

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCION Y TALLER MECANICO DE LA EMPRESA DELTA INGENIERIA
S.A.

CARLOS ALBERTO CAMARGO CEPEDA
JUAN JOSE GALVIS CHACON

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
BUCARAMANGA
2015

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCION Y TALLER MECANICO DE LA EMPRESA DELTA INGENIERIA
S.A.

CARLOS ALBERTO CAMARGO CEPEDA
JUAN JOSE GALVIS CHACON

Trabajo de Grado para optar por el título de
Ingeniero Mecánico

Director
CARLOS BORRAS PINILLA
Ingeniero Mecánico PhD. MsC.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
BUCARAMANGA
2015

DEDICATORIA

En primer lugar quiero agradecer a Dios por estar en cada paso que doy, cuidándome y dándome fuerzas para continuar, además de su infinita bondad y amor.

Con todo mi cariño y amor a la memoria de mi padre Luis Galvis Hernández y a mi Madre Carme Chacón Chacón, por su constante apoyo y motivación en los momentos más difíciles de mi carrera, permitiendo de esta manera lograr este sueño tan anhelado. A ti madre por siempre mi corazón y mi agradecimiento. A mis hermanos por su apoyo incondicional, por estar allí presentes cuando los necesite y depositar ese voto de confianza en mí.

También a mis amigos, por su enseñanza, porque cuento con su lealtad y sus consejos incondicionales y por todos esos momentos de alegría vividos.

Juan José Galvis Chacón

DEDICATORIA

Doy infinitas gracias a Dios por brindarme la serenidad y el entendimiento para salir avante, en este duro pero maravilloso camino.

Este triunfo va dedicado a la bendición más grande que hay en mi vida, mi familia.

A mis padres Clara Cepeda y Álvaro Camargo, luchadores incansables, infinitas gracias por el apoyo, comprensión y amor en este camino, no hay un día que no agradezca a Dios por tenerlos en mi vida.

A mi hermana Patricia por sus oportunas palabras de apoyo, cariño y motivación, muchas gracias, estaré agradecido infinitamente por todo.

A mi hermano Juan Carlos Ostos, un ser increíblemente especial, gracias por ser un ejemplo de vida para mí.

A Sofí la princesa de mi vida, siempre serás el motivo de mi lucha.

A la compañera de camino, vivencias y aventuras que la vida me brindo, Laura eres un ser maravilloso, eres mi cielo.

“...se requiere de muchos estudios para ser ingeniero, pero se requiere de toda una vida para aprender a ser persona.”

Carlos Alberto Camargo Cepeda

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento:

Al Ingeniero CARLOS BORRAS PINILLA por prestar su valiosa asesoría, apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación brindada como profesionales altamente capacitados.

A la empresa DELTA INGENIERIA S.A. y a todo el personal por su colaboración y por permitirnos realizar este proyecto de grado, al ingeniero Camilo Vargas por su acompañamiento durante el desarrollo del proyecto, y por fomentar el vínculo UNIVERSIDAD - EMPRESA.

A todos nuestros familiares que fueron nuestra gran inspiración para culminar con este proyecto de manera satisfactoria.

A todos los amigos que de una u otra forma ayudaron a nuestra formación integral, desarrollo personal y calidad profesional.

Carlos Alberto Camargo Cepeda

Juan José Galvis Chacón

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	22
1.DESCRIPCION DEL PROYECTO	24
2.JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	26
3.OBJETIVOS.....	27
3.1 OBJETIVO GENERAL	27
3.1.1 Objetivos Específicos.....	27
4.MARCO REFERENCIAL.....	29
4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	29
4.1.1 Ubicación de la empresa.....	29
4.1.2 Tamaño de la empresa.....	30
4.1.3 Misión.....	31
4.1.4. Visión	31
4.1.5. Productos y servicios	31
4.2.MARCO TEÓRICO	32

4.2.1. Definición de mantenimiento.....	33
4.2.2 Mantenimiento correctivo	33
4.2.3 Mantenimiento predictivo	34
4.2.4. Mantenimiento preventivo	35
5.DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA S.A.	37
5.1.ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	37
5.1.1. Planeación del Mantenimiento.....	37
5.1.2. Apoyo informático.....	37
5.1.3. Documentación Técnica.	37
5.1.4. Costos de Mantenimiento.....	38
5.1.5. Área de Mantenimiento.....	38
5.1.6. Personal de Mantenimiento.....	38
5.1.7. Almacén.....	38
5.2.ANÁLISIS ORGANIZATIVO DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	39
5.2.1. Evaluación organizativa de la empresa.	41
5.3.AUDITORIA DE MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTIÓN	42
5.4.RESULTADOS Y ANALISIS DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO	43
5.4.1. Estado actual de los equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A....	44
5.5.CODIFICACION DE LOS EQUIPOS	46
5.5.1. Abreviaturas para la codificación	47

5.5.2 Zonas de Trabajo	48
5.5.3. Identificación de los equipos	49
6.ANALISIS DE CRITICIDAD	51
6.1.GESTION DE INFORMACIÓN PARA EL ANALISIS DE CRITICIDAD.....	51
6.1.1. Frecuencia de fallas.	52
6.1.2. Impacto sobre la producción.....	52
6.1.3. Tiempo promedio para reparar	52
6.1.4. Costo de reparación [COP].....	53
6.1.5. Impacto Ambiental.	53
6.1.6. Impacto en salud y seguridad personal.	53
6.1.7. Impacto energético	53
6.2.CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN CRITICIDAD	58
6.3.CONCLUSIÓN DEL ANALISIS DE CRITICIDAD.....	60
7.PLAN DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA S.A.....	61
7.1.NIVELES DE INFORMACION	62
7.1.1. Información para la dirección.....	62
7.1.2. Información para las Operaciones.....	63
7.1.3. Información para el puesto de trabajo	63
7.2.PLANTILLAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO	65

7.2.1 Ficha Técnica.....	65
7.2.2. Hoja de vida	66
7.2.3. Orden de trabajo	67
7.2.4. Solicitud de Servicio.....	69
7.2.5. Mantenimiento Preventivo.....	70
7.2.6. Mantenimiento Autónomo	71
7.3.PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	73
7.3.1. Cronograma de Mantenimiento Preventivo.....	76
7.3.2. Seguridad industrial.	77
8.SISTEMA DE INFORMACIÓN DELTA INGENIERIA AVANZADA	79
8.1.OBJETIVOS DE DELTA INGENIERIA AVANZADA	79
8.2.GENERALIDADES TECNICAS DE DELTA INGENIERIA AVANZADA	80
8.3.GENERALIDADES SOBRE PHP Y MYSQL.....	80
8.3.1 Definición de MYSQL.....	81
8.3.2. Ventajas de MYSQL.....	82
8.4.DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DELTA INGENIERIA AVANZADA	82
8.4.1. Módulo Monitoreo.	84
8.4.2. Modulo operacional.....	88
8.4.3. Módulo de configuración.....	104

9.GESTIÓN FINANCIERA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA	
S.A.....	119
9.1.ANALISIS FINANCIERO.....	119
9.2.ETAPA PREVIA AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	120
9.2.1. Gestión de inventario.....	123
9.3.IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	125
10.CONCLUSIONES.....	129
BIBLIOGRAFIA.....	131
ANEXOS.....	132

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fachada Delta Ingeniería S.A.....	30
Figura 2. Organigrama DELTA INGENIERIA S.A.	30
Figura 3. Resultado auditoria del mantenimiento.....	43
Figura 4. Nomenclatura de los Equipos	46
Figura 5. Codificación bomba de concreto y troqueladora.....	47
Figura 6. Distribución de zonas DELTA INGENIERIA S.A.....	48
Figura 7. Código QR bomba de concreto	50
Figura 8. Proceso de análisis de criticidad.....	52
Figura 9. Consecuencia- Frecuencia troqueladora GEKA	56
Figura 10. Ficha Técnica DELTA INGENIERIA S.A.....	66
Figura 11. Hoja de Vida	67
Figura 12. Orden de Trabajo.....	68
Figura 13. Proceso para generar el mantenimiento preventivo de los equipos	68
Figura 14. Solicitud de Servicio.....	70
Figura 15. Formato mantenimiento preventivo.....	71
Figura 16. Ficha Mantenimiento Autónomo	72
Figura 17. Formato Cronograma de Mantenimiento Preventivo	76
Figura 18. Entradas y salidas del sistema de información DELTA ROCKET.....	80
Figura 19. Propuesta de módulos y submódulos del sistema de información DELTA INGENIERIA AVANZADA.....	83
Figura 20. Diagrama de flujo de entrada, edición y eliminación de equipos	84

Figura 21. Ingreso de un nuevo equipo	85
Figura 22. Edición y eliminación de un equipo.....	86
Figura 23. Diagrama de flujo para área de operación.....	87
Figura 24. Botones de comando para área de operación	88
Figura 25. Crear y editar una nueva área de operación.....	88
Figura 26. Diagrama de flujo para la orden de trabajo.....	89
Figura 27. Nueva orden de trabajo	90
Figura 28. Editar y eliminar orden de trabajo	90
Figura 29. Seguimiento de la orden de trabajo	90
Figura 30. Diagrama de flujo para un programa de mantenimiento	92
Figura 31. Ventana de los programas de mantenimiento	93
Figura 32. Ventana para un nuevo programa de mantenimiento.....	93
Figura 33. Diagrama de flujo del submodulo consumo	95
Figura 34. Ventana de Consumos	96
Figura 35. Ventana de para ingresar un nuevo consumo	96
Figura 36. Diagrama de flujo Actualizar Contadores.....	97
Figura 37. Ventana de Actualizar Contadores	97
Figura 38. Ventana para ingresar un nuevo contador.....	98
Figura 39. Diagrama de flujo de gastos	99
Figura 40. Ventana de Gastos	100
Figura 41. Ventana para Ingresar un nuevo gasto.....	100
Figura 42. Diagrama de flujo de producción	101
Figura 43. Ventana submódulo de producción	102

Figura 44. Ventana Para un nuevo concepto de ingreso	102
Figura 45. Diagrama de flujo para cambio de estado	103
Figura 46. Ventana para cambio de estado	104
Figura 47. Ventana para un nuevo estado.....	104
Figura 48. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo administración.....	106
Figura 49. Ventana para editar la información general de la empresa.....	106
Figura 50. Ventana para crear nuevos usuarios y grupos	107
Figura 51. Ventana para modificar o eliminar el logotipo, imagen de fondo e imagen patrón del programa.....	107
Figura 52. Ventana correspondiente al submódulo parámetros	108
Figura 53. Diagrama de flujo para el submódulo parámetros	108
Figura 54. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro agrupación	109
Figura 55. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro conceptos.....	110
Figura 56. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro empleados.....	111
Figura 57. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro proveedores	112
Figura 58. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro repuestos	113
Figura 59. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de falla	114
Figura 60. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de falla	115
Figura 61. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo de perfil	116
Figura 62. Ventana para ingresar o modificar la información básica del usuario .	116
Figura 63. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo reportes.....	118
Figura 64. Ventana correspondiente al submódulo reportes	118
Figura 65. Flujo de caja trimestral.....	127

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.....	40
Tabla 2. Evaluación organizacional para la empresa DELTA INGENIERIA S.A....	41
Tabla 3. Apartados de la auditoria	42
Tabla 4. Estado de los equipos y maquinas herramienta DELTA INGENIERIA S.A.	45
Tabla 5. Abreviatura codificación de equipos	47
Tabla 6. Codificación áreas DELTA INGENIERIA S.A.....	48
Tabla 7. Codificación equipos	49
Tabla 8. Encuesta análisis de criticidad bomba de concreto	53
Tabla 9. Valores de factores ponderados	55
Tabla 10. Ponderación de criticidad bomba de concreto	55
Tabla 11. Matriz de criticidad	57
Tabla 12. Matriz de criticidad del inventario de equipos	57
Tabla 13. Clasificación equipos críticos	58
Tabla 14. Niveles de criticidad	59
Tabla 15. Matriz DOFA mantenimiento.....	61
Tabla 16. Formatos de Mantenimiento	65
Tabla 17. Programa de mantenimiento para las bombas de concreto.....	74
Tabla 18. Recomendaciones de operación bomba de concreto	75
Tabla 19. Convenciones Formato Mantenimiento Preventivo.....	76
Tabla 20. Medidas de seguridad y salud ocupacional	77

Tabla 21. Valor económico de los equipos	120
Tabla 22. Costos mantenimiento correctivo 1° semestre de 2015	121
Tabla 23. Inventario de almacén de mantenimiento	122
Tabla 24. Resultado inventario mínimos y máximos mes de Marzo de 2015	124
Tabla 25. Stock del almacén.....	125
Tabla 26. Inversión implementación de plan de mantenimiento 2° trimestre del 2015	126
Tabla 27. Resultados VPN-TIR-DPB	127

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Diagrama de instalaciones y planta física y mapa de procesos.	132
Anexo B. Resultado análisis de criticidad	134
Anexo C. Programa de mantenimiento autónomo equipos críticos y medianamente críticos	135
Anexo D. Programas de mantenimiento equipos críticos y medianamente críticos	138
Anexo E. Manual de usuario Delta Ingeniería Avanzada	140

RESUMEN

TITULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y TALLER MECANICO DE LA EMPRESA DELTA INGENIERIA S.A.*

AUTORES: CARLOS ALBERTO CAMARGO CEPEDA

JUAN JOSE GALVIS CHACON**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Criticidad, Sistema de información, Delta Ingeniería S.A.

DESCRIPCIÓN: El presente trabajo de grado describe el desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en análisis de criticidad para la empresa DELTA INGENIERIA S.A., a su vez el desarrollo del sistema de información *Delta Ingeniería Avanzada*, cuyo objetivo es el de convertirse en un pilar para la creación del departamento de mantenimiento de la empresa.

El desarrollo del proyecto se dividió en las etapas de: Identificación del departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A.; diagnostico, inventario, codificación e identificación con códigos quick response de los equipos vinculados; análisis de criticidad basado en valores ponderados con entrevistas a operarios de los equipos, junto a la matriz de criticidad, esto con el fin de identificar los elementos críticos, para posterior a ello realizarles el programa de mantenimiento respectivo y las plantillas técnicas relacionadas con dicho mantenimiento; por otro lado se recopiló la información técnica de los equipos de inventario, para ser ingresada a *Delta Ingeniería Avanzada*; se crearon plantillas para los elementos de seguridad industrial y salud ocupacional, así como la realización de un análisis financiero, que fue expuesto al gerente de la empresa para la viabilidad económica del proyecto; para finalizar con la entrega del sistema de información y su puesta en marcha, al jefe de mantenimiento. Generando un primer paso para la creación de un departamento de mantenimiento para DELTA INGENIERIA S.A.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, PhD. Carlos Borrás Pinilla

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE PRODUCTION DEPARTMENT AND WORKSHOP MECHANIC OF THE DELTA ENGINEERING S.A.*

AUTHORS: CARLOS ALBERTO CAMARGO CEPEDA
JUAN JOSÉ CHACÓN GALVIS **

KEYWORDS: Preventive maintenance, criticality, system information, Delta Engineering S.A.

DESCRIPTION: This degree work describes the development and implementation of a preventive maintenance plan based on analysis of criticality for DELTA Engineering S.A., at the same time the development of the information system engineering advanced Delta, whose objective is the become a pillar for the creation of the company maintenance department.

The development of the project was divided into stages: identification of the Department of production and mechanical workshop of DELTA Engineering S.A.; Diagnostics, inventory, encoding and identification codes quick response of the tied teams; criticality analysis based on values weighted with interviews with operators of the teams, along with the criticality matrix, this in order to identify the critical elements for back to back them to the respective maintenance programme and technical templates related to the maintenance; on the other hand technical information from the equipment inventory, is compiled to be entered to Delta engineering advanced; created templates for elements of industrial safety and occupational health, as well as a financial analysis, which was exposed to the Manager of the company for the economic viability of the project; to end with the delivery of the information system and its implementation in March, the Chief of maintenance. Generating a first step to the creation of a Department of maintenance for DELTA Engineering S.A.

* Degree Work

** Faculty of Engineering Physico-mechanical, School of Mechanical Engineering, PhD. Carlos Borrás Pinilla

INTRODUCCIÓN

El adelanto tecnológico del mantenimiento industrial de los últimos años ha llevado a plantear nuevas propuestas, que permiten el uso de métodos de control, recopilación y administración de datos, cuyo principal objetivo es el de aportar técnicas renovadas a esta área de mantenimiento y de esta manera poder contribuir a la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa.

Se plantea la necesidad de ser una empresa competitiva en el mercado laboral, esto se logra implementando procesos, que permitan a la empresa desarrollar todo el potencial productivo, bajo el mínimo costo y con estándares de calidad que les den un plus frente a directos competidores. Dichos procesos, tienen como función descubrir falencias y vacíos en los componentes relacionados a la prestación de los servicios empresariales, en este caso vinculado con el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A...

Para suplir esas falencias, la empresa DELTA INGENIERIA S.A. plantea implementar un plan de mantenimiento preventivo, en dichas dependencias, para de esta manera ayudar a la disponibilidad y conservación de los equipos y herramientas del taller, evitando la presencia de fallas funcionales y prolongando la vida útil de los mismos, así como reduciendo tiempos de parada que perjudiquen la producción y labores propias del sector de la construcción, a cuya sector económico se vincula la empresa.

Se desarrollara un sistema de información de los equipos y herramientas de producción que permitan conocer las características técnicas de dichos elementos, así mismo facilitando el control y apropiada administración de los recursos disponibles.

Es importante mencionar que DELTA INGENIERIA S.A. busca poner la primera roca, para la creación de su departamento de mantenimiento, y que con ayuda de este primer escalón, es decir, el plan de mantenimiento preventivo, dar aval a un futuro proyecto cuyo objetivo sea el anteriormente nombrado.

Es por ende que a continuación se presenta cada uno de las pautas e ítems planteadas para el buen desarrollo del proyecto, entre otras las relacionadas con la generación de un sistema de información actualizado, así como un criterio importante para la empresa, un análisis económico razonable para cualquier tipo de proyecto.

Luego de ello se plasman los criterios para la implementación del plan de mantenimiento preventivo, y todo lo relacionado como parte esencial del mismo, para así finalizar exponiendo los resultados unificados en una plataforma informática, cuya función principal es la de generar actividades de órdenes de trabajo según los programas de mantenimiento, estipulados previamente basados en los fabricantes y la experiencia de primera mano del personal operativo de las dependencias.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

DELTA INGENIERIA S.A. es una empresa conocida ampliamente a nivel nacional, que trabaja con criterios de excelencia, innovación tecnológica y altos estándares de seguridad.

Por lo cual el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., es consciente cada día más de la necesidad de adaptar efectivamente las mejores técnicas de la industria existentes en el área de mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de equipos que tiene a su cargo.

Actualmente el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A, no cuenta con la información suficiente para el debido desarrollo de un mantenimiento adecuado en las instalaciones de la empresa, lo cual dificulta su debido control y mantenibilidad de los equipos, por lo cual es necesario crear herramientas que permitan contribuir a la realización de estudios sólidos para ofrecer un mantenimiento adecuado a las instalaciones y equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A., y en base al buen estado de los equipos del taller lograr mayor eficiencia y confiabilidad en los servicios prestados a la comunidad.

Razones por las cuales el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., está interesada en disponer de datos estadísticos precisos de los equipos y procesos existentes, mediante un análisis que le permita identificar los equipos con mayor criticidad a los cuales es necesario mantener inspecciones continuas.

Así mismo, es necesario contar con un programa que permita, la optimización de los recursos humanos y económicos del departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A, dirigiendo esfuerzos hacia los sistemas clave de más alto impacto. Se requiere disponer de un estudio estadístico preciso y detallado para determinar la probabilidad de fallas y así identificar las diferentes áreas, de las cuales es necesaria una inspección continua.

2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

Para contribuir con el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A. ayudando centralizar sus esfuerzos, y así garantizar la continuidad en la prestación de los servicios con la mayor calidad en el taller de DELTA INGENIERIA S.A, se propone obtener los datos estadísticos necesarios para el estudio, determinando la probabilidad de fallas y los efectos que estas acarrearán en el taller, en otras palabras analizar qué sistemas son más críticos.

Para esto utilizaremos como principal herramienta el análisis de criticidad, el cual nos muestra una jerarquización de equipo en tres zonas, alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Este análisis brinda una visión acertada en la ejecución de proyectos sirviendo como punto de referencia, para realizar estudios de inversión de capital y adquisición de equipos de una instalación, tomando como base los equipos de mayor nivel de criticidad.

Por ello existe la necesidad de analizar esta información de manera detallada y obtener conclusiones que contribuyan en los propósitos del departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A, y mantener el mejoramiento continuo en la calidad, confiabilidad de servicios y control sobre las actividades propias de la gestión de mantenimiento orientadas hacia una gestión óptima.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer un vínculo interinstitucional de universidad-empresa, contribuyendo con la misión de la Universidad Industrial de Santander basada en la formación de profesionales integrales en el área de investigación y relación con la industria, mediante el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el departamento de producción y taller mecánico de la empresa DELTA INGENIERIA S.A.

3.1.1 Objetivos Específicos. Para el cumplimiento del objetivo general del proyecto se requiere:

- Realizar un diagnóstico general al departamento de producción y taller mecánico de DELTA INGENIERIA S.A. donde se determine el estado y las condiciones de operación de cada equipo.
- Elaborar el inventario y codificación de los equipos que hacen parte del departamento de producción y taller mecánico de DELTA INGENIERIA S.A. el cual permita una identificación de cada uno de los mismos.
- Efectuar un análisis de criticidad basado en el concepto de riesgo, usando el método de factores ponderados a cada equipo del departamento de producción y taller mecánico de DELTA INGENIERIA S.A.

- Implementar un software para el mantenimiento preventivo de los equipos del departamento de producción y taller mecánico de DELTA INGANIERIA S.A. que permita agilizar la búsqueda de datos de los equipos y permita de esta manera cumplir a tiempo las tareas programadas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

DELTA INGENIERIA S.A. es una empresa fundada en 1988, año desde el cual se ha especializado en la construcción de obras de concreto en sus dos modalidades: Sistema tradicional y sistema industrializado en sus dos versiones, con-tech y túnel.

DELTA INGENIERIA S.A. también hace presencia en el sector eléctrico colombiano, participando en grandes proyectos de construcción residencial, comercial, industrial, oficial, redes de electrificación rural y urbana, así como líneas de transmisión y montaje de subestaciones.

Han incursionado con éxito en la construcción de estructuras de concreto acumulando más de 300.000 m², implementando altos estándares de calidad.

4.1.1 Ubicación de la empresa. Delta ingeniería s.a. tiene sus centro de producción y taller mecánico ubicado en la ciudad de Bucaramanga, desde allí realiza labores de operación y funcionamiento a nivel nacional.

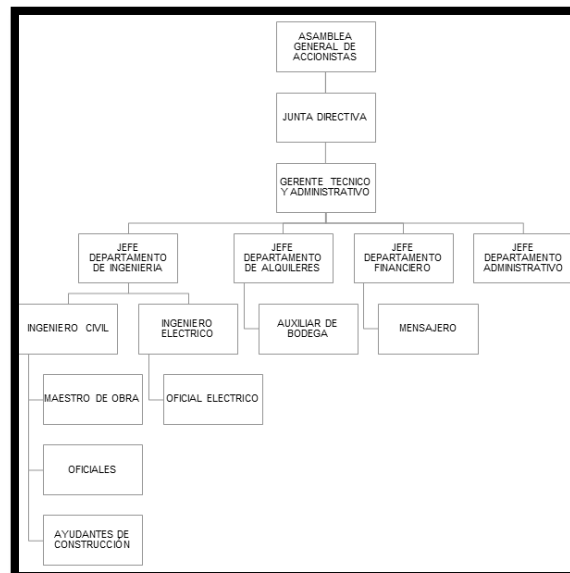
- Municipio: Bucaramanga, Santander. Colombia.
- Dirección: Calle 17 No. 17-47
- Correo Electrónico: proyectos@delta-sa.com
- Tel: (57) (7) 6713402
- Fax: (57) (7) 6713403
- <http://www.delta-sa.com>

Figura 1. Fachada Delta Ingeniería S.A.



4.1.2 Tamaño de la empresa. Estructura organizacional. El esquema organizacional de DELTA INGENIERIA S.A. está compuesto por los diferentes departamentos con funciones bien definidas y una gerencia general encargada de la planeación de las principales operaciones y de impartir las directrices a seguir por las diferentes dependencias.

Figura 2. Organigrama DELTA INGENIERIA S.A.



El área de ingeniería es la encargada de planear, revisar y controlar las actividades relacionadas con la construcción de proyectos de obras civiles y del diseño, construcción y mantenimiento de redes eléctricas, así mismo del mantenimiento del taller mecánico y de producción de la empresa, tanto de equipos herramientas como de las herramientas propias del mismo.

4.1.3 Misión. Ofrecer a nuestros clientes una alternativa innovadora, práctica, confiable y de la más alta calidad durante la concepción, maduración, diseño y ejecución de proyectos que involucren de alguna manera las diversas áreas de la ingeniería eléctrica, ingeniería civil y ventas de equipos para la construcción.

4.1.4. Visión. Nuestro crecimiento va de la mano con la excelencia en el servicio que prestamos. Para alcanzar nuestras metas estamos comprometidos con la constante formación técnica y humana de nuestro personal y propender por un continuo mejoramiento en los procesos para garantizar un servicio de alta calidad que contribuya al desarrollo social de quienes depositan en nosotros su confianza.

4.1.5. Productos y servicios. La empresa DELTA INGENIERIA S.A. basa sus actividades económicas en tres líneas de operación. Para los proyectos de construcción la empresa ofrece la prestación de servicios de ingeniería civil, ingeniería eléctrica y alquiler y venta de formaleta mecánica.

Ingeniería civil. DELTA INGENIERIA contrata la ejecución de la estructura de concreto, suministrando el equipo completo, materiales consumibles asociados y la mano de obra especializada. DELTA INGENIERIA S.A. entrega la estructura lista para el inicio de los acabados.

Alquiler y venta de formaleta metálica. DELTA INGENIERIA S.A. pone a su disposición stock de formaletas para el desarrollo de sus proyectos. Cuentan con el

respaldo de 20 años de experiencia brindando soluciones al sector de la construcción, dedicados a satisfacer las necesidades de los clientes mediante el diseño y fabricación de encofrados metálicos.

Ingeniería eléctrica. La empresa desarrolla obras ejecutadas en el sector residencial, comercial, industrial, oficial, construcción y montaje de redes de Baja, Media y Alta tensión. Manejando el mantenimiento de diferentes líneas con variadas capacidades de carga eléctrica. Experiencia en redes desde 230 kv, hasta 13.2 kv

Las instalaciones y la planta física de Delta Ingeniería S.A., así como el mapa de procesos de la misma, se describe en el anexo A.

4.1.6. Clientes. La empresa provee sus servicios profesionales al desarrollo productivo de grandes constructoras, además de clientes cuya vinculación data de varios años. La confianza puesta en DELTA INGENIERIA S.A. le permite a la empresa, hacer parte de la construcción de ambiciosos proyectos en ciudades capitales de departamento como Bogotá, Bucaramanga, Medellín.

Dentro de sus principales clientes, se encuentran empresas constructoras de renombre como Urbanas S.A., HG Constructora, Marval S.A., Urviviendas Constructora, Constructora REM, Oikos Constructora, etc.

4.2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los conceptos y aspectos teóricos acerca del mantenimiento en general con la finalidad de concretar las bases científicas en el desarrollo de este proyecto en búsqueda del objetivo principal de hacer un programa de mantenimiento preventivo para el departamento de producción y taller mecánico

de la empresa DELTA INGENIERIA S.A. y así contribuir al desarrollo industrial de esta.

4.2.1. Definición de mantenimiento. La European Federation of National Maintenance Societies[†] define mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida, cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, remplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

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

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

Las actividades del mantenimiento correctivo son detención del fallo, localización del fallo, desmontaje, recuperación o sustitución, montaje y pruebas, verificación.

[†] European Federation of National Maintenance Societies. Definición de mantenimiento [en línea]: <<http://www.efnms.org/what-EFNMS-stands-for/m13I2/what-EFNMS-stands-for.html>>

Las principales desventajas altos tiempos improductivos de los equipos, baja confiabilidad, bajo nivel de organización, tiene gran incidencia en los costos de mantenimiento, está basada en intervenciones rápidas y pasajeras.

Procedimiento a seguir luego de una avería:

- Realizar una inspección para determinar cuáles piezas han sido afectadas y cuales se necesitan cambiar
- Determinar el tiempo necesario para la reparación total o parcial
- Gestionar repuestos
- Realizar la reparación, ajustar e inspeccionar

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

Tipo de actividades técnicas utilizadas sin la interrupción del equipo como análisis de vibraciones, inspección visual, inspección acústica, control de temperaturas, control de lubricantes, detención de pérdidas, monitoreo de vibraciones, control de ruidos, control de corrosión y termografía infrarroja.

Técnicas usadas con la interrupción del equipo chequeo de espesores, líquidos y partículas magnéticas, análisis metalográficos, análisis de aceites, chequeo de corrientes y aislamiento, monitoreo en la línea de sistemas hidráulicos.

Las ventajas son:

- Reduce el tiempo de parada
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento
- Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida
- Permite tomar decisiones inmediatas
- Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación.

4.2.4. Mantenimiento preventivo. Es una estrategia para mantenimiento de equipos basada en la restitución de un ítem a una condición específica mediante, la inspección y detención sistemática, y la prevención de fallas incipientes, aplicado en intervalos fijos independientemente de su condición actual.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando acabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos a falla. Una buena organización de mantenimiento que aplica el sistema preventivo obtiene los siguientes beneficios:‡

- Seguridad. Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento y operación.

‡ Duarte P. David, González G. Luis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Inyesa LTDA. Trabajo de Grado en la modalidad de investigación. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2012. 209 P.

- Vida útil. Una instalación sujeta a mantenimiento preventivo tienen una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo
- Costo de reparaciones. Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo.
- Inventarios. Es posible reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.
- Carga de trabajo. La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo, por lo que se puede reducir al minimizar las emergencias.

5. DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA S.A.

5.1. ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La realización del diagnóstico de la administración del mantenimiento de DELTA INGENIERIA S.A. se llevó a cabo mediante trabajo de campo (entrevistas, observación e inspección) desarrollado durante los meses de Febrero y Marzo de 2015.

Se realizaron entrevistas al jefe del taller mecánico de la empresa, conociendo y verificando el estado de los equipos, además se entrevistó al jefe de planta, que era la gerente encargada de la empresa. Allí se realizaron actividades en las siguientes gestiones.

5.1.1. Planeación del Mantenimiento. No existe en el departamento de producción, un plan de mantenimiento definido, en su gran mayoría, las acciones son correctivas. Algunos de los equipos manejan un mantenimiento técnicamente empírico y que no se basa en horas de trabajo ni condición del equipo.

5.1.2. Apoyo informático. Se lleva un control en cuanto al ingreso de los materiales de alquiler e insumos, pero es bueno indicar que DELTA INGENIERIA S.A. no posee ningún sistema de información que permita conocer los equipos y herramientas a disposición y que compongan el departamento de producción y taller mecánico de la empresa.

5.1.3. Documentación Técnica. La empresa cuenta con equipos sin ningún tipo de información en cuanto a su mantenimiento, algunas de las maquinas herramientas

poseen manual de fabricante. Esto conlleva a demoras de tiempo, al momento de realizar reparaciones.

5.1.4. Costos de Mantenimiento. El departamento de producción poco tiene relación con la dependencia de control de costos, es importante incluir como soporte al programa de mantenimiento de la empresa.

5.1.5. Área de Mantenimiento. No se cuenta con un área para desarrollar actividades, propiamente de mantenimiento, actualmente se dispone de sectores aledaños al área de operación para realizar dichos procesos de mantención.

5.1.6. Personal de Mantenimiento. Los operarios de los equipos son el único personal que desempeña funciones de mantenimiento, ninguno está capacitado técnicamente para el ejercicio de dichas labores.

5.1.7. Almacén. DELTA INGENIERIA S.A. no cuenta con área para el almacenamiento de repuestos, y el inventario de repuestos ocasionalmente comprende las refracciones más usadas, cuando no se cuenta con alguna simplemente se hace uso de un proveedor local o nacional si es el caso.

El análisis del estado actual de la gestión de mantenimiento en la empresa, es esencial para la toma de decisiones en lo relacionado con el plan de mantenimiento más apropiado para la misma.

5.2. ANÁLISIS ORGANIZATIVO DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO[§]

Para determinar la viabilidad de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo se deben tomar en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad.

- ✓ Jornada de Trabajo. Se diferencia dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubre las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.
- ✓ Tamaño de la empresa. Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.
- ✓ Tipo de Proceso. En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie es implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.

[§] Torres, Bernardo, Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30

- ✓ Ritmo de la actividad. La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo el año.
- ✓ Grado de automatización. Cuando más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- ✓ Inversión. Se puede clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

En la tabla 1 se muestran las características que califican a la empresa y el puntaje que representan.

Tabla 1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres Turnos	10		
Dos Turnos		5	
Un Turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Mediana		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

Fuente. TORRES, Bernardo. Análisis y desarrollo de aplicación informática para el mantenimiento preventivo.

5.2.1. Evaluación organizativa de la empresa. Considerando que antes de elaborar un plan de mantenimiento para la organización es necesario tener en cuenta el tipo de industria, se evaluará la empresa DELTA INGENIERIA S.A. utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente, y a partir de los valores dados (ver tabla 2), se medirá si es viable realizar un mantenimiento preventivo tomando la siguiente ponderación.

- ✓ Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Si la puntuación es menor a 26 puntos la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 2. Evaluación organizacional para la empresa DELTA INGENIERIA S.A.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Un Turno	1
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Mediana	5
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Mediana	5
INVERSIÓN	
Pequeña	1
TOTAL	32

De acuerdo con los valores ponderados, la puntuación suma 32 puntos, se concluye que la empresa DELTA INGENIERIA S.A. requiere la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

5.3. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTIÓN**

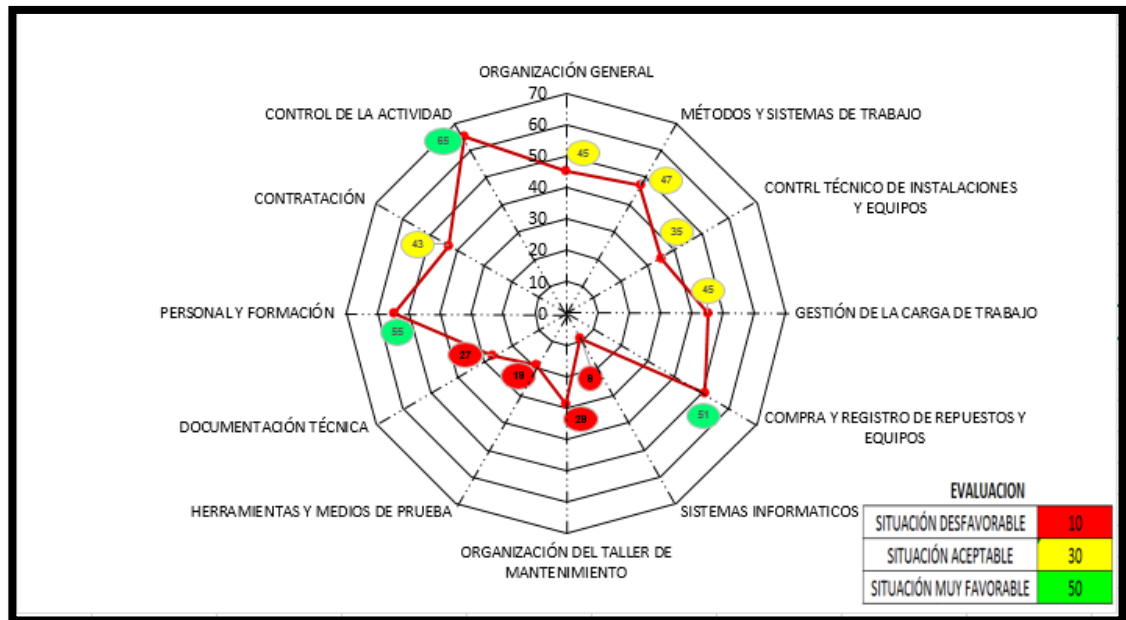
Para diagnosticar con suficiente certeza la situación actual del taller de mantenimiento de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., se efectuó una encuesta, en la cual se estudian 12 apartados de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento. En caso de dar una puntuación desfavorable debe ser objeto de reflexión, en la cual se deben plantear propuestas de mejora según sus debilidades. La tabla 3 presenta los apartados de la auditoria y la figura 3 muestra la representación gráfica de dicho resultado, mediante una figura tipo radar.

Tabla 3. Apartados de la auditoria

		VERSIÓN: 1 PAGINA: 1 de 1 FECHA: Marzo 10 de 2015
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	ORGANIZACIÓN GENERAL	45
2	MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	47
3	CONTRL TÉCNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	35
4	GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO	45
5	COMPRA Y REGISTRO DE REPUESTOS Y EQUIPOS	51
6	SISTEMAS INFORMATICOS	9
7	ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	29
8	HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA	19
9	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	27
10	PERSONAL Y FORMACIÓN	55
11	CONTRATACIÓN	43
12	CONTROL DE LA ACTIVIDAD	65

** González Fernández, Francisco Javier, Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión, Madrid España, 2004. P. 102-175

Figura 3. Resultado auditoria del mantenimiento



5.4. RESULTADOS Y ANALISIS DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

Del diagnóstico de la administración del mantenimiento de los equipos se concluye lo siguiente:

- ✓ La empresa no cuenta con un sistema de información, que le permita llevar de manera más organizada las operaciones de mantenimiento.
- ✓ La empresa no posee catálogos de fabricante ni documentación técnica de gran parte de los equipos.
- ✓ La empresa no posee registros históricos de operación y mantenimiento de los equipos, esto conlleva a la no prevención de las fallas y de una buena operación de los mismos.

- ✓ Los operarios no realizan ni antes ni después de la operación de los equipos, ningún tipo de limpieza, hecho que deteriora el aspecto operacional y físico de los mismos.
- ✓ La empresa no cuenta con un sistema o plan de mantenimiento de los equipos claramente definido, además de desarrollar operaciones de mantenimiento sin ningún criterio técnico.
- ✓ El personal posee conocimientos empíricos en cuanto a lo relacionado con el mantenimiento de los equipos bajo su cuidado y manipulación, esto conlleva a cometer errores de caracteres técnicos y causales de fallas para el equipo.

Aunque la empresa ha buscado organizar y crear un sistema de información sobre el mantenimiento de sus equipos y maquinas herramienta, se nota un gran descuido y falta de planeación en cuanto a la administración del mantenimiento.

5.4.1. Estado actual de los equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A... El estudio preliminar de los equipos de DELTA INGENIERIA S.A. fue realizado con la ayuda del jefe del taller de DELTA INGENIERIA S.A donde se valoraron las condiciones de cada equipo.

Este diagnóstico fue desarrollado a lo largo de varias visitas programadas a la empresa donde se inspecciono uno a uno los equipos de manera visual, observando su comportamiento en los procesos de operación. El criterio que se estableció para determinar el estado de cada equipo es: NO FUNCIONA (N.F), MALO (M), REGULAR (R), BUENO (B).Ver tabla 4.

Tabla 4. Estado de los equipos y maquinas herramienta DELTA INGENIERIA S.A.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DELTA INGENIERIA S.A DIAGNOSTICO DE EQUIPOS TALLER DELTA INGENIERIA S.A		
EQUIPO	CALIFICACION	OBSERVACION
Troqueladora GEKA	B	Sin Observación
Soldador MIG 1	NF	El ventilador no funciona.
Soldador MIG 2	B	Sin Observación
Soldador MIG 3	B	Sin Observación
Soldador MIG 4	B	Sin Observación
Soldador MIG 5	B	Sin Observación
Soldador SMAW 1	B	Sin Observación
Soldador SMAW 2	B	Sin Observación
Soldador SMAW 3	B	Sin Observación
Tronzadora 1	B	Sin Observación
Tronzadora 2	B	Sin Observación
Taladro de Árbol 1	B	Sin Observación
Taladro de Árbol 2	NF	El motor esta quemado.
Pulidora Pequeña 1	B	Sin Observación
Pulidora Pequeña 2	B	Sin Observación
Pulidora Pequeña 3	B	Sin Observación
Pulidora Pequeña 4	B	Sin Observación
Pulidora Pequeña 5	B	Sin Observación
Pulidora Grande 1	NF	Las escobillas están dañadas (quemadas)
Pulidora Grande 2	B	Sin Observación
Pulidora Grande 3	B	Sin Observación
Compresor 1	NF	Esta para desecho
Compresor 2	B	Sin Observación
Maquina Flautas Formatech	B	Sin Observación
Maquina Soldadora de Tubos	B	Sin Observación
Aire Acondicionado de 18000 BTU 1 TIPO SPLIT	B	Sin Observación
Aire Acondicionado de 12000 BTU 2 TIPO SSPLIT	B	Sin Observación
Aire Acondicionado de 18000 BTU 3 TIPO SPLIT	B	Sin Observación
Aire Acondicionado de 18000 BTU 4 TIPO SPLIT	B	Sin Observación
Bomba de Concreto 1	B	Sin Observación
Bomba de Concreto 2	B	Sin Observación
Malacate 1	B	Sin Observación
Malacate 2	B	Sin Observación
Malacate 3	B	Sin Observación
Andamios Colgantes 1	B	Sin Observación
Andamios Colgantes 2	B	Sin Observación
Andamios Colgantes 3	B	Sin Observación

Presentado el resultado del diagnóstico a los equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A., se observa que en general el estado de los equipos es bueno, algunos de los equipos que se encuentran fuera de funcionamiento son de fácil solución, puesto que requieren únicamente el cambio de piezas dañadas o el suministro de fluidos operacionales.

5.5. CODIFICACION DE LOS EQUIPOS

Para facilitar las acciones de mantenimiento y tener una mejor organización de toda la información, fue necesario implementar un sistema de codificación, diferente al que actualmente cuentan los equipos de DELTA INGENIERIA S.A., para ello se crea un código alfanumérico de 7 dígitos: 5 letras y 2 dígitos; descritos de la siguiente manera:

- ✓ Las tres primeras letras: Abreviatura del nombre del equipo.
- ✓ Sigüentes dos letras: Zona de trabajo del equipo.
- ✓ Últimos dos dígitos: Consecutivo.

Figura 4. Nomenclatura de los Equipos

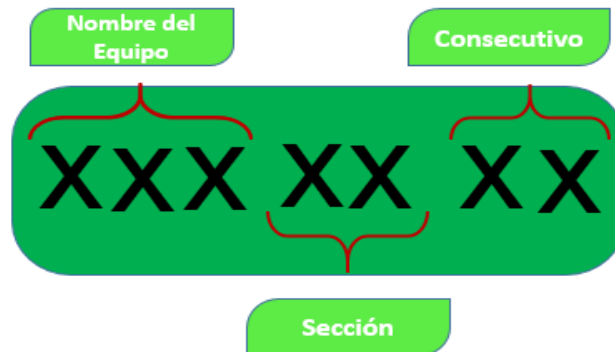


Figura 5. Codificación bomba de concreto y troqueladora



5.5.1. Abreviaturas para la codificación. El tipo de abreviatura que se va a utilizar para la codificación es descrita a continuación:

- ✓ Para nombres del equipo con una sola palabra: Se toman las tres primeras letras de su nombre.
- ✓ Para nombres del equipo con dos palabras: Se toma de la primera palabra la inicial más la siguiente consonante y de la segunda palabra se toma la inicial.
- ✓ Para nombres del equipo con tres palabras: Se toma la inicial de cada palabra.

Una vez realizada la convención de las abreviaturas para la codificación de cada uno de los equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A. se puede encontrar el resultado en la tabla 5.

Tabla 5. Abreviatura codificación de equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	ABREVIATURA
TROQUELADORA GEKA	TGE
SOLDADOR MIG	SOM
SOLDADOR SMAW	SOS
TRONZADORA	TRO
TALADRO DE ARBOL	TAA
PRENSA DE MESA	PME
CIZALLADORA	CIZ
PULIDORA PEQUEÑA	PPE
PULIDORA GRANDE	PGR
COMPRESOR	COM
MAQUINA FLAUTAS FORMATECH	MFF
MAQUINA SOLDADORA DE TUBOS	MST
AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT	AAC
BOMBA DE CONCRETO	BOC
MALACATE	MAL
ANDAMIOS COLGANTES	ACO

5.5.2 Zonas de Trabajo. Como se mencionó anteriormente, para completar el código es necesario identificar las zonas de trabajo que hacen parte del taller de DELTA INGENIERIA S.A., donde se encuentran ubicadas las maquinas, para de esta manera adoptar un buen ambiente de trabajo, con comodidad y seguridad en el área de trabajo. La figura 6 representa las zonas en el taller de DELTA INGENIERIA S.A.

Figura 6. Distribución de zonas DELTA INGENIERIA S.A.



Después de identificar las zonas de trabajo que se encuentran en el taller de DELTA INGENIERIA S.A., se procede a la codificación utilizando como abreviatura las iniciales del nombre de cada zona. Ver tabla 6.

Tabla 6. Codificación áreas DELTA INGENIERIA S.A.

NOMBRE DE LA ZONA	ABREVIATURA
Zona de Corte	ZC
Zona de Ensamble	ZE
Zona de Bodega	ZB

En la tabla 7, estará la codificación correspondiente a las maquinas que se encuentran en el departamento de producción y el taller mecánico de DELTA INGENIERIA S.A.

Tabla 7. Codificación equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO
Troqueladora GEKA	TGE ZE 01	Pulidora Pequeña 5	PPE ZC 05
Soldador MIG 1	SOM ZE 01	Pulidora Grande 1	PGR ZC 01
Soldador MIG 2	SOM ZE 02	Pulidora Grande 2	PGR ZC 02
Soldador MIG 3	SOM ZE 03	Pulidora Grande 3	PGR ZC 03
Soldador MIG 4	SOM ZE 04	Compresor de aire 1	COM ZB 01
Soldador MIG 5	SOM ZE 05	Compresor de aire 2	COM ZB 02
Soldador SMAW 1	SOS ZE 01	Maquina Flautas Formatech	MFF ZE 01
Soldador SMAW 2	SOS ZE 02	Maquina Soldadora De Tubos	MST ZE 01
Soldador SMAW 3	SOS ZE 03	Aire Acondicionado De 18000 BTU 1	AAC ZB 01
Tronzadora 1	TRO ZC 01	Aire Acondicionado De 12000 BTU 2	AAC ZB 02
Tronzadora 2	TRO ZC 02	Aire Acondicionado De 18000 BTU 3	AAC ZB 03
Taladro de Árbol 1	TAA ZE 01	Aire Acondicionado De 18000 BTU 4	AAC ZB 04
Taladro de Árbol 2	TAA ZE 02	Bomba de Concreto 1	BOC ZB 01
Prensa de Mesa 1	PME ZE 01	Bomba de Concreto 2	BOC ZB 02
Prensa de Mesa 2	PME ZE 02	Malacate 1	MAL ZE 01
Cizalladora 2	CIZ ZC 01	Malacate 2	MAL ZE 02
Pulidora Pequeña 1	PPE ZC 01	Malacate 3	MAL ZE 03
Pulidora Pequeña 2	PPE ZC 02	Andamios Colgantes 1	ACO 01
Pulidora Pequeña 3	PPE ZC 03	Andamios Colgantes 2	ACO 02
Pulidora Pequeña 4	PPE ZC 04	Andamios Colgantes 3	ACO 03

5.5.3. Identificación de los equipos. Para identificar los equipos de manera práctica, por parte de los operarios y en especial del jefe de mantenimiento, se planteó el uso de códigos QR (Quick Response Code), que son de fácil manipulación y de rápido acceso.

Códigos Q.R.^{††} Los códigos Quick Response, o código de respuesta rápida, es un método de representación y almacenamiento de información en una matriz de

†† AUTORES CIENTIFICOS-TECNICOS Y ACADEMICOS. Códigos QR [en línea]:<
http://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/063009.pdf> [citado en 31 de julio de 2015]

puntos bidimensional. Esta simbología en 2D tiene su origen en 1994 en Japón, cuando la empresa Denso Wave subsidiaria de Toyota, la desarrolla para mejorar la trazabilidad del proceso de fabricación de vehículos. Fue diseñada con el objetivo principal de conseguir una decodificación sencilla y rápida de la información contenida.

Mediante el uso de este sistema de identificación, se planteó ubicar en un lugar visible de los equipos dicha lámina, con el fin de facilitar, con la ayuda de un dispositivo móvil, reconocer de manera rápida las principales características técnicas del equipo.

La figura 7 muestra el código QR utilizado para identificar la bomba de concreto, BOC ZB 01, en este código está plasmado la ficha técnica (Ver Figura 10) y especificaciones del equipo en mención.

Figura 7. Código QR bomba de concreto



6. ANALISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar y priorizar procesos, sistemas y equipos de una empresa en función de su impacto global y a unos criterios preestablecidos, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones acertadas y efectivas, dirigiendo el esfuerzo y los recursos a las áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional basada en la realidad actual.

Esta metodología permite hacer una ponderación de los sistemas y equipos de mayor a menor criticidad, clasificándolos básicamente en tres zonas, área de sistemas críticos, área de sistemas medianamente críticos y área de sistemas no críticos.

6.1. GESTION DE INFORMACIÓN PARA EL ANALISIS DE CRITICIDAD

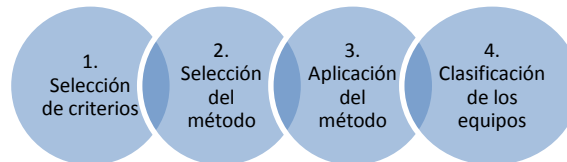
En el análisis de criticidad es importante tener en cuenta que el mantenimiento no se emplea de la misma forma, para todos los equipos y maquinas herramienta, es por ello, que se deben jerarquizar, para dirigir esfuerzos en las labores de mantenimiento, de manera conveniente según su importancia.

Es por ende que se realizó un análisis de criticidad, para estipular el grado de importancia jerárquica, facilitando la toma de decisiones apropiadas y priorizando mantenimientos.

En términos prácticos, se define criticidad según el modelo de factores ponderados, basado en el concepto de riesgo como el producto de la frecuencia de fallas por la consecuencia de fallas.

Para poder efectuar el análisis de criticidad, se comienza por la selección de criterios, seguido por la selección del método, luego la aplicación del método y finalmente se obtiene una clasificación de los equipos por su criticidad.

Figura 8. Proceso de análisis de criticidad



Para el análisis, se evaluaron los equipos, sobre ciertos factores que ponderan y cualifican cada equipo, para luego unirse en una función, que finalmente entrega resultados de criticidad.

La recolección de información para aplicar apropiadamente el análisis de criticidad, se realizó bajo la dirección del encargado de mantenimiento de la empresa, mediante la elaboración de una encuesta en la que tuvieron participación los operarios, técnicos y personal encargado en el área de administración de mantenimiento. La tabla 8 presenta el formato de encuesta.

6.1.1. Frecuencia de fallas. Es el número de veces, que falla un equipo en un determinado tiempo, que para este caso, corresponde a un año, con calificación del uno al cinco, según fallas que presenten.

6.1.2. Impacto sobre la producción. Representa el porcentaje de producción o servicio, afectado, por la generación de una falla del equipo.

6.1.3. Tiempo promedio para reparar. Es el tiempo promedio, destinado a la reparación y puesta en funcionamiento del equipo, tras una falla. Esta estimado en minutos.

6.1.4. Costo de reparación [COP]. Se pondera según el costo promedio estimado, producto de la reparación del equipo.

6.1.5. Impacto Ambiental. Estimado de las consecuencias ambientales, que ocasiona el equipo, cuando presenta una falla en su funcionamiento.

6.1.6. Impacto en salud y seguridad personal. Evalúa las consecuencias ocasionadas por el equipo o máquina herramienta, en la integridad física del operario, luego de la falla.

6.1.7. Impacto energético. Cualifica lo equipos por el consumo de potencia, estimado en caballo de fuerza.

Tabla 8. Encuesta análisis de criticidad bomba de concreto

ENCUESTA ANÁLISIS DE CRITICIDAD	
Nombre del equipo: Bomba de Concreto 01	
Fecha: Marzo 11 de 2015	
Operario: Pablo Fonseca	
Frecuencia de Falla	
a) Menos e igual de un año.	
b) Entre 2 y 15 por año.	
c) Entre 16 y 30 por año.	X
d) Entre 31 y 50 Por año.	
e) Más de 50 por año.	
Impacto sobre la producción	
a) No causa efecto a la producción.	
b) 25 % de Impacto.	
c) 50 % de Impacto.	
d) 75 % de Impacto.	X
e) La afecta totalmente.	
Tiempo promedio de reparación	
a) Menos de 30 minutos.	
b) Entre 30 y 60 minutos.	
c) Entre 60 y 120 minutos.	
d) Más de 120 minutos.	X
Costo de Reparación	
a) Menos de \$ 50.000	
b) Entre \$50.000 y \$100.000	
c) Entre \$100.000 y \$200.000	
d) Entre \$200.000 y \$500.000	
e) Más de \$500.000	X
Impacto ambiental	
a) No genera ningún impacto ambiental.	
b) Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de la planta.	X
c) Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta.	
d) Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas ambientales.	
Impacto salud ocupacional	
a) No origina heridas ni lesiones.	
b) Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes.	X
c) Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días.	
d) Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad permanente.	
Impacto energético	
a) Equipos con potencia menor a 15 HP.	
b) Equipos con valores de potencia entre 15 y 25 HP.	
c) Equipos con valores de potencia mayores a 25 HP.	X
1) Al presentarse falla en el equipo el consumo de potencia disminuye.	X
2) Al presentarse falla en el equipo el consumo de potencia aumentan.	

Para obtener el grado de criticidad del equipo, se emplea la ecuación 1.

$$\mathbf{CRITICIDAD = Frecuencia de falla * Consecuencia de falla} \quad \mathbf{Ec. 1}$$

Donde:

$$\mathbf{Consecuencia de Falla = a + \frac{1}{2} (b*c)} \quad \mathbf{Ec. 2}$$

a = Costo de reparación + Impacto ambiental + impacto en salud y seguridad

*b = Impacto sobre la producción * Tiempo promedio para reparar*

c = Impacto Energético

Cada uno de los ítems, está ponderado con una calificación cuantitativa, esto permite evaluar, el grado de criticidad de cada equipo. Ver tabla 9.

Tabla 9. Valores de factores ponderados

Frecuencia de Falla	CALIFICACION
Menos e igual de un año	1
Entre 2 y 15 por año	2
Entre 16 y 30 por año	3
Entre 31 y 50 por año	4
Más de 50 por año	5
Impacto sobre la producción	
No causa efecto a la producción	0,05F
25 % de Impacto	0,3F
50 % de Impacto	0,5F
75 % de Impacto	0,8F
La afecta totalmente a la producción	F
Tiempo Promedio para Reparar	
Menos de 30 Minutos	1
Entre 30 y 60 Minutos	2
Entre 60 y 120 Minutos	3
Más de 120 Minutos	4
Costo de Reparación [COP]	
Menos de 50 Mil	3
Entre 50 y 200 Mil	5
Entre 200 y 500 Mil	10
Más de 500 Mil	15
Impacto Ambiental	
No genera ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de la planta	5
Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas ambientales	15
Impacto en salud y seguridad personal	
No origina heridas ni lesiones	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días.	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad permanente.	15
Impacto energético	
Para la Respuesta A1	1
Para la Respuesta A2	2
Para la Respuesta B1	3
Para la Respuesta B2	4
Para la Respuesta C1	5
Para la Respuesta C2	6

Basados en la ecuación 1, tenemos como resultado la tabla 10, que plasma la ponderación para la bomba de concreto:

Tabla 10. Ponderación de criticidad bomba de concreto

Ponderación De Criticidad para los Equipos de DELTA INGENIERIA S.A	
NOMBRE DEL EQUIPO:	BOMBA DE CONCRETO 1
NOMBRE DE LA ZONA:	ZONA DE BODEGA
Código:	BOC ZB 01
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN
Frecuencia de falla	3
Impacto sobre la producción	2,4
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	15
Impacto Ambiental	5
Impacto en salud y seguridad personal	5
Impacto energético	5
CONCECUENCIA	49
CRITICIDAD	147

Los resultados ponderados de criticidad de los equipos de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., se encuentran plasmados en el Anexo B.

Las consideraciones para identificar los equipos críticos, aplicando el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto de riesgo para la empresa DELTA INGENIERIA S.A., siendo la matriz de criticidad la representación gráfica del resultado que permite clasificar y priorizar los equipos y se construye ubicando la frecuencia en la ordenada y la consecuencia en la abscisa, para obtener el nivel de criticidad de cada equipo se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales y se ubican en la matriz.

Esta matriz permite jerarquizar los sistemas en tres áreas de criticidad según sea el caso, como se muestra a continuación:

Área de Sistemas No Críticos (NC): son aquellos equipos que en el caso de fallar no causan efecto de manera importante en el proceso productivo.

Área de sistemas Medianamente Críticos (MC): son los equipos que en caso de fallar afectan de forma leve el sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o en la eficiencia del proceso, pero permiten lapsos relativamente largos para reparar la avería.

Área de Sistemas Críticos (C): son aquellos equipos que al momento de fallar ocasionan el paro inmediato de la cadena productiva o de un subsistema y por lo tanto su reparación es de carácter urgente.

Figura 9. Consecuencia- Frecuencia troqueladora GEKA

Código	Consecuencia	Frecuencia
TGE ZE 01	32	2

De esta manera la matriz de criticidad para el presente análisis queda de la siguiente manera:

Tabla 11. Matriz de criticidad

Frecuencia	MC	C	C	C	C
	MC	MC	C	C	C
	MC	MC	MC	C	C
	NC	NC	MC	C	C
	NC	NC	NC	MC	C
Consecuencia					

Dónde:

Área de Sistemas Críticos

Área de Sistemas Medianamente Críticos

Área de Sistemas No Críticos



Se ubican los equipos y maquinas herramienta en una matriz de criticidad, que permitió visualizar de una mejor forma, el nivel de criticidad de los equipos, para ayudas del desarrollo del plan de mantenimiento. Ver tabla 12.

Tabla 12. Matriz de criticidad del inventario de equipos

Frecuencia	5					
	4		SOS ZE	TGE ZE		
	3	CIZ ZB	TRO ZC	MFF ZE	BOC ZB	
	2	PPE ZC	SOM ZE COM ZB			
	1	AAC ZB	TAA ZE MAL ZB ACO ZB	PGR ZC	MST ZE	
		10	20	30	40	50
Consecuencia						

6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN CRITICIDAD

Como resultado del análisis de criticidad después de realizado la tabulación y correspondiente interpretación de los mismos, podemos definir la ubicación de cada equipo en la correspondiente área crítica. Ver tabla 13.

Tabla 13. Clasificación equipos críticos

Código	Equipo	Área de Criticidad
<ul style="list-style-type: none"> ❖ TGE ZE ❖ BOC ZB ❖ SOS ZE ❖ MFF ZE 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Troqueladora GEKA ❖ Bomba de concreto ❖ Soldador SMAW ❖ Máquina Flauta Formatech 	Equipos Críticos
<ul style="list-style-type: none"> ❖ TRO ZC ❖ CIZ ZC ❖ SOM ZE ❖ COM ZE ❖ MST ZE 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tronzadora ❖ Cizalladora ❖ Soldador MIG ❖ Compresor ❖ Máquina soldadora de tubos 	Equipos Medianamente Críticos
<ul style="list-style-type: none"> ❖ TAA ZE ❖ PGR ZC ❖ PPE ZC ❖ MAL ZB ❖ ACO ZB ❖ AAC ZC 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Taladro de Árbol ❖ Pulidora Grande ❖ Pulidora Pequeña ❖ Malacate ❖ Andamios Colgantes ❖ Aire Acondicionado 	Equipos No Críticos

A continuación se muestra la clasificación de los equipos en orden descendente, según su nivel de criticidad. Ver tabla 14.

Tabla 14. Niveles de criticidad

EQUIPO	CODIGO	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
BOMBA DE CONCRETO 1	BOC ZB 01	3	49	147
BOMBA DE CONCRETO 2	BOC ZB 02	3	49	147
TROQUELADORA GEKA	TGE ZE 01	3	45	135
MAQUINA FLAUTA FORMATECH	MFF ZE 01	3	34,8	104,4
SOLDADOR SMAW 1	SOS ZE 01	4	25,3	101,2
SOLDADOR SMAW 2	SOS ZE 02	4	25,3	101,2
SOLDADOR SMAW 3	SOS ZE 03	4	25,3	101,2
TRONZADORA 1	TRO ZC 01	3	25,9	77,7
TRONZADORA 2	TRO ZC 02	3	25,9	77,7
CIZALLADORA 1	CIZ ZB 01	3	18	54
CIZALLADORA 2	CIZ ZB 02	3	18	54
SOLDADOR MIG 1	SOM ZE 01	2	25,15	50,3
SOLDADOR MIG 2	SOM ZE 02	2	25,15	50,3
SOLDADOR MIG 3	SOM ZE 03	2	25,15	50,3
SOLDADOR MIG 4	SOM ZE 04	2	25,15	50,3
SOLDADOR MIG 5	SOM ZE 05	2	25,15	50,3
COMPRESOR 1	COM ZB 01	2	22	44
COMPRESOR 2	COM ZB 02	2	22	44
MAQUINA SOLDADORA DE TUBOS	MST ZE 01	1	31,6	31,6
PULIDORA GRANDE 1	PGR ZC 01	1	28,75	28,75
PULIDORA GRANDE 2	PGR ZC 02	1	28,75	28,75
PULIDORA GRANDE 3	PGR ZC 03	1	28,75	28,75
PULIDORA PEQUEÑA 1	PPE ZC 01	2	13,3	26,6
PULIDORA PEQUEÑA 2	PPE ZC 02	2	13,3	26,6
PULIDORA PEQUEÑA 3	PPE ZC 03	2	13,3	26,6
PULIDORA PEQUEÑA 4	PPE ZC 04	2	13,3	26,6
PULIDORA PEQUEÑA 5	PPE ZC 05	2	13,3	26,6
ANDAMIOS COLGANTES 1	ACO ZB 01	1	15	15
ANDAMIOS COLGANTES 2	ACO ZB 02	1	15	15
ANDAMIOS COLGANTES 3	ACO ZB 03	1	15	15
TALADRO DE ÁRBOL 1	TAA ZE 01	1	10,45	10,45
TALADRO DE ÁRBOL 2	TAA ZE 02	1	10,45	10,45
MALACATE 1	MAL ZB 01	1	10,45	10,45
MALACATE 2	MAL ZB 02	1	10,45	10,45
MALACATE 3	MAL ZB03	1	10,45	10,45
AIRE ACONDICIONADO DE XX BTU 1	AAC ZB 01	1	5,05	5,05
AIRE ACONDICIONADO DE XX BTU 2	AAC ZB02	1	5,05	5,05
AIRE ACONDICIONADO DE XX BTU 3	AAC ZB 03	1	5,05	5,05
AIRE ACONDICIONADO DE XX BTU 4	AAC ZB 04	1	5,05	5,05

6.3. CONCLUSIÓN DEL ANALISIS DE CRITICIDAD

Luego de realizar el correspondiente análisis de criticidad a los equipos y maquinas herramienta del departamento de producción de DELTA INGENIERIA S.A., se puede concluir:

- ✓ Se pudo determinar que los equipos en la zona critica corresponden a: bombas de concreto, soldadores MIG, troqueladora GEKA y maquina FORMATECH, además los equipos en la zona medianamente critica corresponden a: soldadores SMAW, maquina soldadora de tubos, compresores, cizalladoras y tronzadoras. A dichos equipos estarán destinados la gran mayoría de los recursos del plan de mantenimiento, estarán regidos linealmente a sus programas de mantenimiento.
- ✓ Los equipos ubicados en la zona no critica, estarán incluidos en el sistema de información del plan de mantenimiento, y seguirán un proceso de mantenimiento correctivo.

7. PLAN DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA S.A.

Se planteó un programa de mantenimiento preventivo, dirigido a los equipos y maquinas herramienta de la empresa DELTA INGENIERIA S.A. que se encuentran en la zona crítica de la matriz de criticidad. Con el fin de permitir una adecuada y óptima planeación, programación y ejecución de las actividades propias del mantenimiento, así mismo aumentando la eficiencia en la producción de las dependencias en cuestión.

El programa de mantenimiento que se implementó, en DELTA INGENIERIA S.A. está basado en la matriz DOFA mostrada en la tabla 15. Es claro que el mantenimiento preventivo permite desarrollar e impulsar la productividad y eficiencia, de la variedad de equipos encontrados en DELTA INGENIERIA S.A., es por ello que se destaca las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas propias del mismo.

Tabla 15. Matriz DOFA mantenimiento

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• Aumento vida útil de los equipos	• Alto inventario de repuestos
• Mayor tiempo de operación	• Inspecciones periódicas
• Organización en planeación del mantenimiento	• Costo de mantenimiento
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
• Mayor disponibilidad de los equipos	• Problemas iniciales de operación
• Mayor tiempo de producción	• Cambio de piezas innecesarias
• Menor tiempo de reparación	

Debido a la cantidad de equipos en existencia, fue necesario realizar un levantamiento de información detallado sobre el mantenimiento preventivo que se les realizan a los equipos, con bases en los manuales de usuario y catálogos.

Luego de ser identificadas dichas pautas, se elaboró con las recomendaciones plasmadas en los catálogos y manuales propios de cada equipo y máquina herramienta, además de la experiencia laboral de operarios y encargados del departamento de producción, un programa de mantenimiento preventivo por equipo y con especial atención a los equipos críticos.

Ante la necesidad que tiene el departamento de producción de la empresa, de mejorar la poca información, con la cual cuenta la empresa, en cuanto a sus equipos, se propuso diseñar e implementar formatos de información, para el manejo de la documentación, que cumpla con las actividades planteadas, así mismo con la información propia de cada equipo y máquina herramienta.

Es importante aclarar, que dichos formatos deben contener información clara y puntual, así mismo deben ser de fácil comprensión para los operarios y técnicos, vinculados al departamento de producción, de igual forma para el personal de otras dependencias, directamente vinculadas al área.

7.1. NIVELES DE INFORMACION

La información que se va a manejar en el diseño del programa de mantenimiento preventivo, debe ubicarse en niveles de información dependiendo a quien va dirigido y el tipo de datos. De acuerdo a esto, se pueden identificar tres niveles de información:

7.1.1. Información para la dirección. Este nivel contiene todos los datos que se relacionan con los costos de mantenimiento, repuestos y datos que gestionan las

CARVAJALINO. Luis, Pedro. Salazar. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga 2013.

acciones de mantenimiento, permitiendo a la dirección, evaluarlos y analizarlos y determinar las acciones a seguir.

7.1.2. Información para las Operaciones. Este nivel contiene los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos, historiales y órdenes de trabajo e influencia de los equipos en los procesos.

7.1.3. Información para el puesto de trabajo. Este nivel contiene datos referentes a necesidades con respecto a la información personal, frente a la implementación del programa de mantenimiento, sus perfiles e incentivo de los mismos.

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

- Costos
- Aspecto técnico
- Mano de obra
- Gestión del mantenimiento

Costos. En este punto se recolecta toda la información que respecta a los costos del mantenimiento de todos y cada uno de los equipos, teniendo en cuenta:

- Costos totales
 - Mano de obra propia
 - Mano de obra subcontratada
 - Trabajos externos
 - Herramientas e insumos

- Materiales y repuestos
- Costos indirectos
- Imputación de costos
 - Mantenimiento correctivo
 - Mantenimiento preventivo
 - Mejoras, modificaciones e inversiones
 - Control de presupuestos

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

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

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

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

Mano de Obra. Este aspecto muestra la información correspondiente al personal de mantenimiento que atiende las solicitudes y condiciones de trabajo dispuestas

7.2. PLANTILLAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO

El departamento de producción de DELTA INGENIERIA S.A. no cuenta con ningún tipo de formato establecido para el mantenimiento de sus equipos. Es por esto que con criterios propios, experiencia de los operarios y el jefe de taller, se diseñaron una serie de formatos, que componen el programa de mantenimiento preventivo, para la empresa. Ver tabla 16.


Tabla 16. Formatos de Mantenimiento

FORMATOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	
FORMATOS TECNICOS	Ficha Técnica
FORMATOS DE MANTENIMIENTO	Hoja de vida
	Orden de Trabajo
	Solicitud de Servicio
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO	Ficha Mantenimiento Autónomo
	Ficha Mantenimiento Preventivo
	Cronograma Mantenimiento Preventivo

Dentro de los formatos para la recopilación de información, e implementación del programa de mantenimiento se tiene:

7.2.1 Ficha Técnica. Este formato muestra de forma detallada la información básica del equipo o máquina herramienta, la cual contiene nombre, marca, código, especificaciones técnicas y foto. Facilitando el reconocimiento del equipo de manera rápida. La ficha técnica es muy importante, ya que esta ayuda en la instalación de un equipo, su operación y la revisión de los registros de mantenimiento, para así obtener una mejor base de datos de los mismos. Ver figura 10.

Figura 10. Ficha Técnica DELTA INGENIERIA S.A.

		FICHA TÉCNICA		Versión:	1
				Fecha de versión:	28.04.2015
				Página:	1
INFORMACIÓN GENERAL					
EQUIPO: BOMBA DE CONCRETO		CÓDIGO: BOC ZB 01			
FABRICANTE: ZOOMLION		MODELO: HBT40.10.60RS			
COLOR: AMARILLO		AÑO DE FABRICACION: 2006			
FECHA DE INGRESO: 2007		FECHA DE PUESTA EN SERVICIO: 2007			
DIMENSIONES					
PESO TOTAL (Kg) : 5000		LARGO (mm): 5055	ANCHO (mm): 1873	ALTO (mm): 2060	
TIPO DE TRABAJO					
CRITICO:	DIARIO:	ESPORADICO:	INTERMITENTE: X		
INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR					
Nombre del Contacto: ELENA ZHU		Dirección:	Ciudad: QUITO, ECUADOR	Telefono:0059-3998875	
FUENTE MOTRIZ DEL EQUIPO					
INTERNA: X		EXTERNA:			
HIDRAULICA	PRESION (MPa): 32	CAUDAL (GPM): 2.2	T. ACEITE HIDRAULICO: SAE 196		
ELECTRICA	VOLTAJE (V): -----	CORRIENTE (A): ----	FRECUENCIA (Hz): ----		
COMB INTERNA	COMBUSTIBLE: Diesel	CONSUMO Gln/HR: 1.5	RPM MAX: 2200		
NEUMATICA	PRESION (PSI): -----	CAUDAL (GPM): ----			
DOCUMENTACIÓN					
Catálogo Técnico: SI	Factura: NO	Manual de Uso: SI	Instructivo de Operación:	Instructivo de Mantenimiento: NO	
CARACTERÍSTICA DEL EQUIPO					
CAPACIDAD: 49/26 m ³ /h					
Presion máxima de concreto: 50/100bar					
Cilindro de concreto (diámetro x carrera) 180x1250 mm					
Capacidad de la tolva 500L					
Potencia : 60 Kw					
					

7.2.2. Hoja de vida. Este formato recopila todas las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos, creando así un historial que permite seguir una continuidad en los trabajos realizados, permitiéndoles a los operarios una realización más práctica de los diagnósticos, además de brindar datos estadísticos sobre las fallas.

La hoja de vida permite manejar información de tipo cronológico, descripción de trabajos, repuestos usados y el personal responsable de la ejecución de las tareas. Ver figura 11.

Figura 11. Hoja de Vida

DELTA		HOJA DE VIDA EQUIPOS Y MAQUINAS HERRAMIENTA				
Ingeniería de procesos		EQUIPO	BOMBA DE CONCRETO		CODIGO	BOC ZB 01
FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO		DESCRIPCION	REPUESTOS USADOS	RESPONSABLE
		M.P.	M.C.			
21.05.2015		OK		Revisar nivel tanque de aceite	Ninguno	Pablo Fonseca
21.05.2015		OK		Inspección mangera de succión	Ninguno	Pablo Fonseca
21.05.2015			OK	Abrazaderas	Abrazaderas / Cod. 321	Pablo Fonseca
22.05.2015		OK		Valvulas	Valvulina/ Cod. 326	Pablo Fonseca
22.05.2015		OK		Sistema de Transmisión	Empaques/ Cod. 234	Pablo Fonseca

7.2.3. Orden de trabajo. Este formato es fundamental para un buen programa de mantenimiento preventivo. Se considera fundamental porque allí es donde nacen las actividades a realizar, además de dar a conocer una descripción más detallada de cada uno de los trabajos, para así ser considerada la principal fuente de información para los registros.

La orden de trabajo es planteada luego de realizar una solicitud de servicio, por lo cual, debe existir una amplia similitud entre cada una de ellas, que permita convertir la información de primera mano y de fácil manejo a la hora de retroalimentar los datos por parte del personal de mantenimiento. Esta orden debe ser diligenciada por la persona encargada del mantenimiento, también ser evaluada por el jefe de mantenimiento. La información que requiere este formato es:

- Reporte de mantenimiento.
- Especificaciones del equipo (Nombre, código).
- Descripción del trabajo a realizar.
- Tiempo de ejecución del trabajo (Tiempo total).
- Reporte de fallas

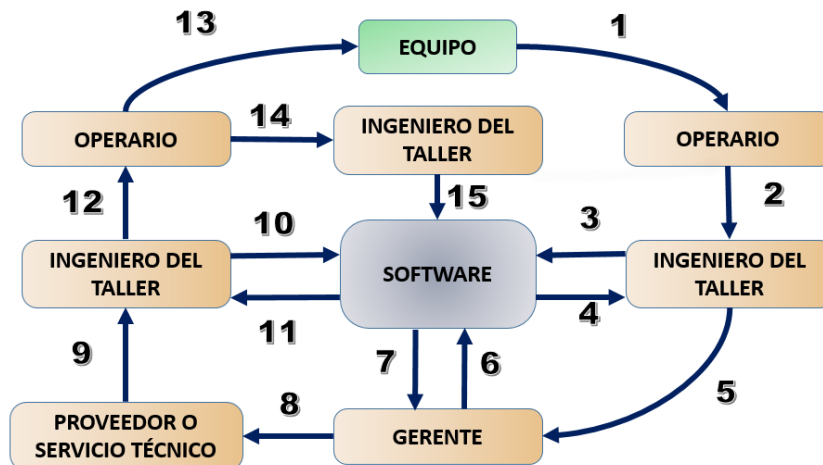
- Fecha y hora de paro del equipo.
- Orden de mantenimiento
- Solicitud de mantenimiento
- Asignaciones a operarios

Figura 12. Orden de Trabajo

DELTA		ORDEN DE TRABAJO				
EQUIPO		Bomba de concreto	CODIGO	BOC2B 01		
FECHA		21.05.2015	SOLICITUD N°	ID 45		
SOLICITANTE		Camilo Vargas	HORA	17.00	TIPO DE SOLICITUD	NORMAL
ELEMENTO		ANOMALIA	CAUSAL	OBSERVACIONES		
Manguera de succión	Fugas	Rotura de empaques	Se presentan fugas en la sección mencionada, es de carácter prioritario, debe ser llevado el equipo a la zona de operación de la obra en el magestic, antes del 26 de Junio.			
REPUUESTOS		FECHA	CANTIDAD	COSTOS	TIEMPO TOTAL	
Empaques/ Cod. 321		23.05.2015	3	\$ 30.000,00	3 Dias	
SOLICITADA POR.	Camilo Vargas	REVISADA POR.	Angelica Fonseca	AUTORIZADA POR.	Angelica Fonseca	
FECHA	21.05.2015	FECHA	22.05.2015	FECHA	22.05.2015	
FIRMA		FIRMA		FIRMA		
ASIGNADA POR	Camilo Vargas	ASIGNADA A.	Pablo Fonseca	ORDEN MANTENIMIENTO N°		
FECHA	23.05.2015			ID 45		

Luego de generarse la orden de trabajo correspondiente, el proceso administrativo y operativo para su cumplimiento, se siguen los lineamientos plasmados en la figura 13.

Figura 13. Proceso para generar el mantenimiento preventivo de los equipos



El orden operativo y los lineamientos estipulados para dar cumplimiento a la orden de trabajo, se basan en la siguiente descripción:

1. Actividad preventiva equipo
2. Solicitud del servicio
3. Datos para imprimir la solicitud
4. Solicitud impresa
5. Revisión de la solicitud
6. Verificación para la aprobación de la solicitud
7. Solicitud aprobada
8. Envía la O.T externa (orden de pedido de materiales)
9. Entrega de materiales y verificación de la O.T externa.
10. Datos para imprimir la O.T interna(orden de mantenimiento y solicitud de materiales)
11. Orden de trabajo interna impresa.
12. Envía la O. T. interna (Orden de mantenimiento y entrega de materiales).
13. Repara la falla.
14. Verificación cumplimiento de la O.T interna
15. Actualización del sistema de información.

Luego de estos ítems ya se puede dar por cumplida la orden de trabajo generada, y así mismo lo interpreta el sistema de información, para con ello finalizar el proceso.

7.2.4. Solicitud de Servicio. Este formato es el primero que se debe diligenciar a la hora de prestar servicio a los equipos. El encargado de diligenciar esta solicitud es la persona que está a cargo del mantenimiento en el área y ser revisada posteriormente por el jefe de mantenimiento. Ver figura 14.

Este formato nos permite conocer las fallas e imperfecciones que se puedan llegar a presentar en los equipos. La información que requiere este formato es:

- Especificaciones del equipo (Nombre, código,)
- Tipo de daño (mecánico, eléctrico, electrónico).
- Descripción del trabajo a realizar.
- Prioridad de servicio (Normal, Prioritario)
- Observaciones.
- Fecha
- Nombres (Solicitante del servicio, Aprueba la solicitud).

Figura 14. Solicitud de Servicio

DELTA		SOLICITUD DE SERVICIO	
EQUIPO		Bomba de concreto	CODIGO BCO ZB 01
N° SOLICITUD		FECHA DE SOLICITUD 21.05.2105	
SOLICITANTE : Camilo Vargas		ZONA DE TRABAJO Zona de Bodega	
TIPO DE DAÑO	MECANICO: OK	ELECTRONICO	
	ELECTRICO	OTRO	
DESCRIPCION DEL TRABAJO			
Inspeccionar el sistema de la manguera de succión desde la boquilla de succión hasta la entrada de maquina.			
TIPO DE SOLICITUD	PRIORITARIO OK	NORMAL	
OBSERVACIONES			
Se presentan fugas en la sección mencionada, es de carácter prioritario, debe ser llevado el equipo a la zona de operación de la obra en el magestic, antes del 26 de Junio.			
FECHA DE ENTREGA		FECHA DE CUMPLIMIENTO	
SOLICITA	Camilo Vargas	APRUEBA	Vanesa Fonseca
FIRMA		FIRMA	
REALIZADO POR: Pablo Fonseca		AUTORIZADO POR: Vanesa Fonseca	

7.2.5. Mantenimiento Preventivo. Este formato incluye las actividades a las cuales deben ser sometidos cada uno de los equipos y su frecuencia, como base de la planeación para el mantenimiento preventivo compartiendo información con los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación de los equipos y las recomendaciones dadas por los fabricantes (Ver figura 15), el programa de mantenimiento de la bomba de concreto BCO ZB 01 se muestra completo en la tabla 17.

Figura 15. Formato mantenimiento preventivo

Frecuencia de Mantenimiento		Componentes	Procedimiento

DELTA
Ingeniería de avanzada

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA BOMBA DE CONCRETO


Nombre del equipo: Bomba de Concreto
Codigo: BOC ZB

7.2.6. Mantenimiento Autónomo. Este formato recopila toda la información sobre las actividades que cualquier operario debe de realizar antes, durante o después de darle uso al equipo. Tareas que van desde una limpieza hasta el remplazo de una pieza que no tenga una previa programación, pasando por una previa revisión hasta la desconexión del equipo. Ver figura 16.

El formato de mantenimiento autónomo está compuesto por revisiones y observaciones, presentadas de la siguiente forma:

- Revisiones antes de la operación
- Revisiones durante la operación
- Revisiones después de la operación
- Recomendaciones

Figura 16. Ficha Mantenimiento Autónomo

		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO: BOMBA DE CONCRETO	CODIGO: BCO ZB
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear nivel de aceite hidráulico (por encima de $\frac{3}{4}$ del indicador del nivel) * Chequear nivel de aceite del motor * Verificar estado de los manómetros * Verificar limpieza del radiador * Verificar ajuste de mangueras de presión, tornillos * Verificar estado de la válvula distribuidora verificar limpieza de los cilindros horizontales * Verificar estado de la tolva (cojinetes, aspas, parrilla) * Chequear ajustes de la tubería * Purgar la tubería 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar manómetro de temperatura que no sobrepase los 90°C * Verificar manómetro de del medidor de vacío no debe exceder de los 0.04MP * Chequear que no hayan fugas de aceite * Chequear temperatura del radiador * Chequear que no hayan fugas en la tubería * Observar estado de la tolva * Observar nivel de aceite hidráulico 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Bombear en reversa 2 veces para despresurizar la tubería * Limpiar la tubería (se envía la bola de espuma por la tubería) * Limpiar tolva con abundante agua (hidrolavadora) * Limpiar las camisas de los cilindros verticales (hidrolavadora) * Limpiar la superficie de la bomba * Aplicar ACPM a la tolva, camisas, parrilla y válvula distribuidora * Aplicar grasa a los cojinetes ordenar sitio de trabajo, cerrar la bomba y recoger tubería. 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Apagar motor, cerrar fuente de alimentación y fuente de aire antes de hacer el mantenimiento * Comprobar el estado de la tubería, el estado de los empaques y el estado de las abrazaderas * Comprobar que el acumulador se encuentre en perfecto estado libre de impurezas(oxidación) * Comprobar que los componentes eléctricos estén libres de oxidación, verificar que no hayan conexiones sueltas si es necesario rociar con un spray repelente de agua. 		

Los programas de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., se encuentran relacionados en el Anexo B.

7.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento, se convierte en una herramienta valiosa para los servicios de mantenimiento, este se encarga de controlar la programación, el presupuesto y ejecución de las actividades, colaborando para el alcance de las metas y objetivos de la entidad, además de evaluar los resultados y grado de satisfacción, obtenido a través de los procesos operativos de mantenimiento.

Luego de obtener los resultados del análisis de criticidad, de los equipos del taller mecánico, que expusieron cuáles de ellos deben recibir mayor atención, se desarrolló un programa de mantenimiento preventivo para estos para así lograr una optimización en su funcionamiento, así como ampliar la vida útil de los mismos y la eficiencia en su operación.

Estos programas, se realizaron teniendo en cuenta manuales técnicos, indagaciones sobre el historial de los equipos y la recopilación de experiencias de los operarios y técnicos de los mismos. El programa de mantenimiento diseñado para las bombas de concreto está plasmado en la tabla 17, y las recomendaciones a tener encuentran para su operación en la tabla 18, así mismo los programas vinculados con el resto de equipos críticos se encuentran en el Anexo C.

Tabla 17. Programa de mantenimiento para las bombas de concreto




		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA BOMBA DE CONCRETO	
		Nombre del equipo: Bomba de Concreto	
		Codigo: BOC ZB	
Frecuencia de Mantenimiento	Componentes	Procedimiento	
DIARIO	Unidad de Bombeo	Observar el nivel del aceite hidráulico, mantenerlo por encima de $\frac{3}{4}$ del indicador de nivel, si hace falta se le agrega aceite hidráulico limpio de la misma marca, se recomienda limpiar el aceite a través de la unidad de filtrado.	
	Acete hidraulico	Observar la calidad del aceite, parar la maquina después de 30 minutos, sacar un poco de aceite en una taza y observar su color y que no tengan impurezas, si el aceite sale con impurezas se procede a cambiar el aceite inmediatamente.	
	Unidad de Bombeo	Echar grasa y agua en sus respectivos tanques.	
	Unidad de Bombeo	Observar que no haya material en la tapa de la válvula distribuidora, si es el caso limpiar con agua.	
	Juntas	Controle la distancia entre el anillo de corte y gafas del plato. debido al corte de la piedra y la fricción, anillo de corte y las gafas de la placa se gastará, para garantizar el desgaste uniforme y una vida útil más larga de este modo, se recomienda: por tiempo después de bombeo parada y limpieza a fondo, comprobar el estado de ambas partes, si la brecha entre el anillo de corte y gafas de la placa supera los 2 mm debe ajustarlo.	
	Sistema Hidráulico	Comprobar el estado de funcionamiento del sistema de lubricación. los puntos de lubricación deben ser lubricados cada turno de trabajo.	
	Valvulas	Comprobar si los cambios de válvulas y sistema de mezclas rotan hacia delante y forma invertida normalmente. (Comprobar que al arrancar el motor, apague el motor después de la hora de proceder a otros elementos de mantenimiento).	
	Unidad de Bombeo	Comprobar si la superficie del radiador está limpio, limpie la suciedad a la vez o la temperatura del aceite se sobrecalienta.	
	Unidad de Bombeo	Compruebe el indicador del medidor de vacío que debe estar dentro de la zona verde (no exceda 0.04MPa). General, el grado de vacío para la aspiración de aceite debe cancelar por debajo de 0.02 MPa. el grado de vacío para el retorno de aceite debe estar por debajo de 0.35 MPa.	
	Tuberia de Succión	Comprobar el desgaste de las tuberías de suministro tocando. comprobar si los sellos de juntas de las tuberías están bien	
	Unidad de Bombeo	Comprobar las fugas de aceite, exudación de aceite y pérdida de agua de sistema hidráulico y el motor diésel. (Sólo se utiliza para la bomba de hormigón remolque conducido por el motor diésel)	
	Equipo General	Comprobar si los componentes eléctricos son normales. compruebe que todas las juntas eléctricas son la oxidación seca y libre y que no hay conexiones sueltas. si es necesario, rocíe estas articulaciones con un spray repelente al agua.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar acumulador y mantener acumulador seco y limpio. oxidación o suciedad en el terminal del acumulador y del acumulador puede causar cortocircuitos, caída de tensión y descargas especialmente en ambientes húmedos. limpiar los terminales del acumulador y terminal de cable con el fin de eliminar la oxidación mediante el uso de un cepillo de latón. apriete el bien terminales de cable y engrasar con grasa protectora o vaselina.	
MANTENIMIENTO DESPUES DE 50 HORAS DE OPERACIÓN (1500-2500m³)	Unidad de Bombeo	Comprobar si los tornillos de cilindros de bombeo y bielas están sueltos; apretarlos con una llave de torsión.	
	Sistema de Transmision	Comprobar los pernos de la biela intermedios que estén asegurando la unión firme.	
MANTENIMIENTO DESPUES DE 100 HORAS DE OPERACIÓN (3500-5000m³)	Juntas	Comprobar el estado de la junta de corte y las gafas que llevan la placa, si es necesario cámbielos.	
	Sistema de Transmision	Comprobar el estado de desgaste del pistón. Si es necesario, cámbielos.	
	Acete hidraulico	Comprobar si el aceite hidráulico se mezcla con agua, cada veinte días desenroscar el tornillo de cierre de base en la parte inferior del depósito de aceite y drene el agua alrededor del 2-3 litros, el ajuste el tornillo tapón inferior.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar la estanqueidad de la bomba de grasa y límpielo. si el pistón está desgastado, Si es necesario, reemplace.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar el elemento de filtro en la salida de bomba de grasa y limpiarlo, si es necesario, reemplace.	
MANTENIMIENTO DESPUES DE 500 HORAS DE OPERACIÓN (15000-25000m³)	Acete hidraulico	Comprobar las características del aceite hidráulico (color, viscosidad) de lo contrario el aceite hidráulico debe remplazado, el depósito de aceite se debe limpiar completamente.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar el estado de desgaste del tubo S y el rodamiento del tubo.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar el estado de desgaste del eje mezcladora, paletas mezcladora y rodamiento mezcladora.	
MANTENIMIENTO DESPUES DE LAS 750 HORAS DE OPERACIÓN	Acete hidraulico	Comprobar la calidad del aceite. Si es necesario, cambiarlo. Sólo se permite el aceite recomendado por nuestra empresa de ser llenado. generalmente después de bombear 10000 m³ concreto, cambiar el aceite hidráulico completamente.	
	Unidad de Bombeo	Comprobar la presión del acumulador. La presión de carga del acumulador es cerca de 10-11 MPa.	
MANTENIMIENTO DESPUES DE LAS 750 HORAS DE OPERACIÓN	Cilindros Hidráulicos	Comprobar el desgaste del cilindro de hormigón. reemplazarla si el cromado está desgastado seriamente.	
	Equipo General	Encender la máquina y comprobar todos los parámetros y funcionamiento de toda la máquina.	

Tabla 18. Recomendaciones de operación bomba de concreto

		RECOMENDACIONES DE USO PARA LA BOMBA DE CONCRETO
		Nombre del equipo Bomba de Concreto Código BOC ZB
MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE BOMBEO	El bombeo frecuente causará un desgaste rápido de las piezas de la unidad de bombeo en movimiento. Un mantenimiento adecuado aumentará la eficiencia y prolongar la vida. Por favor hacer inspecciones de los siguientes elementos antes de bombear y después de bombear.	Lubricar todos los puntos de grasa el depósito de agua debe estar lleno y el agua debe estar limpia. Comprobar si todos los componentes eléctricos están normales. Comprobar si la dirección de bombeo es correcta, comprobar si la válvula S y el sistema de mezcla hacia adelante y en forma invertida normalmente. Después de bombear 2000 m ³ aproximadamente, comprobar la distancia entre las gafas de la placa y el anillo de corte, si la distancia entre estas es superior a 2 mm se debe ajustar inmediatamente. Sustituir el anillo de corte. Sustituir las gafas que llevan la placa. Comprobar el estado de desgaste del tubo S, rodamientos, sistema de mezclado paletas mezcladoras, si el desgaste es inminente a una falla deben ser reemplazados inmediatamente. Comprobar si los sellos del pistón están en buen estado, comprobar que no haya arena en el tanque de agua.
		Use aceite hidráulico recomendado por la compañía, no mezcle aceites de alguna otra marca no recomendada. La temperatura del aceite hidráulico debe estar entre 35C-60C. El nivel de aceite debe estar por encima de ¼ del indicador del nivel. La calidad del aceite debería estar claro y transparente si el aceite está contaminado debería reemplazarse inmediatamente.
ACEITE HIDRAULICO	Recomendaciones de aceite hidráulico: DTE24 o HZ32 se utiliza en invierno; Se utiliza generalmente en verano; Si la temperatura ambiente supera 48C, se recomienda DTE26 o HZ68	Es necesario cambiar el aceite hidráulico después de haber bombeado 15000m ³ 6 meses de uso, y más tarde a los 50000m ³ o 12 meses limpiar el tanque de aceite y cambiar los filtros al mismo tiempo.
MANTENIMIENTO SISTEMA HIDRAULICO	ARTICULACIÓN HILO HIDRÁULICO	Si se produce la fuga de aceite cuando se usan las articulaciones, se permite que el hilo esté apretado más 1.2 hasta 3.4 círculos. Si persiste la fuga de aceite, se necesitan están sustituyendo la junta y el tubo hidráulico conectado con la articulación, manguera hidráulica se puede utilizar para reemplazar el tubo hidráulico, tubería hidráulica y articulaciones deben estar instalados y conectados correctamente, la vibración se debe evitar, que no esté controlada, no puede contactarse con la máquina y también conectado compulsivamente. Arandela de seguridad se utiliza para la unión de tuberías de impedir que se distorsione. Si la manguera hidráulica se utiliza para la conexión, el sellado de la junta tórica y conjunta entre los mismos necesita ser comprobado.
	LIMPIAR Y CAMBIAR EL FILTRO	Limpiar la carcasa del filtro con combustible diésel u otro aceite. Colocar un recipiente debajo del filtro de aceite para recoger el aceite en el filtro de aceite. Aflojar el tornillo 4, la válvula de retención de filtro se apagará automáticamente la entrada del filtro. Comprobar el elemento de filtro y la junta tórica en la tapa, reemplazarlos si están dañados, sumergir el filtro de la gasolina por un tiempo antes de la limpia, soplar aire comprimido en el filtro de exterior a interior, después de que se haya limpiado durante 2-3 minutos, se puede ensambalar, no es permisible el uso de papel filtro en varias ocasiones. Limpiar la carcasa del filtro con seda. Montar el elemento de filtro de acuerdo con el procedimiento opuesto, coquetea, instalar el filtro luego la barra magnética, perno, montar la tapa del filtro y fijarlo, empujan el cerrojo hacia el interior del filtro y el tornillo hacia abajo. Revise el exterior del radiador, si hay suciedad, se debe limpiar de inmediato, o de lo contrario, la temperatura del aceite será mucho más caliente. Compruebe el indicador del medidor de vacío debe estar dentro de zona verde en cada turno.
COMPROBAR NOTIFICACIONES		Cada turno, compruebe si la tensión del acumulador alcanza solicitud fabricante. Si no es suficiente, es posible que la vejiga de goma del acumulador no es suficiente o la vejiga de goma es el daño (el método del acumulador de nitrógeno y la piel siendo cargada la bolsa de la vejiga de caucho siendo sustituido se refiere el manual de funcionamiento). Cada turno, compruebe si hay fugas de aceite del sistema hidráulico, el sellado tapa del depósito de aceite está suelto y hace que el agua y el aire venir.
LUBRICACIÓN PISTONES	La lubricación del pistón de hormigón se divide en lubricación automática y la lubricación manual. La lubricación manual del pistón concreto se puede lubricar de la siguiente manera.	Traer uno de los pistones hasta el final de carrera (cerca de la orilla del agua de bombeo). Añadir lubricante al pistón concreto mediante el uso de pistola de engrase. Realizar la operación inversa para el otro pistón, se recomienda llevar a cabo esta lubricación cada 50 horas.
TUBO DE AJUSTE S Y LA SUSTITUCIÓN DE PIEZAS DESGASTADAS	El ajuste de la holgura del anillo de corte y las gafas placa de desgaste Después de bombear 5.000 metros de hormigón, controlar el juego entre los espectáculos llevan la placa y el corte del anillo. Si el juego es más de 2 mm y el desgaste es uniforme, regular el juego como los siguientes procedimientos.	Cerca de la fuente motriz, apague la fuente de alimentación total y liberado la presión del acumulador. Limpiar la tolva y el tubo. Quitar el perno 3 y el deflector 4; atomillar la tuerca 5, tire del tubo S hacia el tablero de la pared posterior de la tolva, de esta manera, la brecha entre las gafas placa de desgaste y el anillo de corte podrían reducirse, apriete los pernos 3 y el deflector 4.
REEMPLAZAR LAS GAFAS DEL PLATO Y EL ANILLO DE CORTE	ANILLO DE CORTE	Apagar la fuente motriz, y apague la fuente de alimentación, liberar la presión del acumulador y sacar la rejilla de la tolva. Quitar el tornillo y el deflector, 20mm afloje la tuerca, no perder el tornillo demasado, de lo contrario, cuando el movimiento tubo S hacia atrás, el manguito (lado de salida) de tubo S se retirará del limpiaparabrisas, que puede dañar el sellado, por lo tanto todo va a entrar, por lo que la vida del tubo 2 se reduce. Afloje las tuercas, desmontar la brida de conexión de salida. Mover el tubo S hacia la salida, cuando la brecha entre el anillo de corte y espectáculos placa de desgaste llega a 20 mm, a continuación, sacar el corte. Comprobar el desgaste del resorte de goma. Si es necesario, reemplazarlo al mismo tiempo. Instalar el nuevo anillo de corte.
	GAFAS DEL PLATO	Desenroscar los tornillos de fijación de las gafas del plato. Sacar las gafas del plato. Instalar la nueva gafas del plato y enroscar los tornillos.
NOTA: Estos programas, se muestran con las actividades de mantenimiento, según la frecuencia de operación en horas trabajadas o por disposición y criterio de los autores del proyecto, con bases técnicas obtenidas de manuales propios de cada equipo.		

7.3.1. Cronograma de Mantenimiento Preventivo. Este formato nos ayuda como herramienta que nos brinda recordatorios permanentes, el cual agrupa, todas y cada una de las actividades del mantenimiento preventivo, Se ha realizado previamente una clasificación de los trabajos, de acuerdo a la frecuencia de estos. Ver figura 17.

Figura 17. Formato Cronograma de Mantenimiento Preventivo

			CRONOGRAMA GENERAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DELTA INGENIERIA S.A.																																																			
ESPECIFICACIONES			JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN							
			Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana											
ITEM	EQUIPO	CODIGO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inspección nivel de aceite	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección manguera de succión	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección nivel tanque de gasolina	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección valvulas hidraulicas	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección del sistema de transmisión	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección de cilindros Hidraulicos	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección de abrazaderas	Bomba de Concreto	BCO ZB	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Inspección del motor	Bomba de Concreto	BCO ZB	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Inspección de la tubería de succión	Bomba de Concreto	BCO ZB			M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M					
Inspección tanque de suministro	Bomba de Concreto	BCO ZB			M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M				M					
Cambio de juntas y empaquetadura	Bomba de Concreto	BCO ZB	T								T								T								T								T								T											
Inspección motor	Bomba de Concreto	BCO ZB	T								T								T								T								T								T											
Limpieza equipo general	Bomba de Concreto	BCO ZB	S								S								S								S								S								S											
Cambio sellos mecanicos	Bomba de Concreto	BCO ZB	A								A								A								A								A								A											
Cambio devanado	Bomba de Concreto	BCO ZB	A								A								A								A								A								A											
Cambio rodamientos	Bomba de Concreto	BCO ZB	A								A								A								A								A								A											
Cambio empaaduras	Bomba de Concreto	BCO ZB	A								A								A								A								A								A											

Las convenciones propias de este formado se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Convenciones Formato Mantenimiento Preventivo

D	Diarias
	Semanales
	Mensuales
	Trimestrales
	Semestrales
	Anual

Estos programas, se muestran con las actividades de mantenimiento, según la frecuencia de operación en horas trabajadas o por disposición y criterio de los autores del proyecto, con bases técnicas obtenidas de manuales propios de cada equipo. Los programas de mantenimiento se encuentran en el Anexo C.

7.3.2. Seguridad industrial. Toda labor desarrollada por un operario, en un área de trabajo donde existan procesos de índole industrial, conlleva a estar sometido a diferentes riesgos que puedan afectar la integridad física del personal vinculado o no a la misma.

Es por ello que se debe implementar una serie de medidas preventivas relacionadas con la seguridad industrial y salud ocupacional, que mejore las condiciones de trabajo de los operarios, haciendo su labor más segura y eficiente. Dichas medidas establecidas por la empresa se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Medidas de seguridad y salud ocupacional

RIESGO	EPP	ACTIVIDADES DE SEGURIDAD O PREVENCIÓN
APLASTAMIENTO	Casco de seguridad Chaleco reflectivo Calzado de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los equipos deben ser manipulados por personal con formación suficiente. ➤ Se establecerán procedimientos de trabajos adecuados, con la información suficiente. ➤ Utilización de calzado de seguridad ➤ Delimitar el acceso a los espacios de trabajo, con alto riesgo de aplastamiento.
CORTES	Guantes Calzado de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se deben usar, durante las actividades que impliquen algún tipo de riesgo en las manos, y cuando se utilicen elementos de carácter peligroso. ➤ Cubrir las superficies cortantes cuando no se encuentren en uso. ➤ Utilizar la ropa y el calzado adecuado para el desarrollo de las labores. ➤ Utilizar las herramientas adecuadas para el trabajo a realizar.
ATRAPAMIENTOS	Calzado de seguridad Casco de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer procedimientos de trabajo. ➤ Instruir al operario sobre dicho riesgo. ➤ Utilizar la ropa y el calzado adecuado para el desarrollo de las labores. ➤ No usar ningún tipo de accesorio como cadenas, anillos, manillas, etc.
FRICCIÓN ABRASIVA	Guantes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer procedimientos de trabajo.
PROYECCIÓN DE PARTICULAS Y/O FLUIDOS	Protección Ocular	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar las herramientas adecuadas para el trabajo a realizar.
	Calzado de seguridad Protección Ocular Guantes Delantal	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar pruebas de los equipos en su configuración de funcionamiento, si no las posee, adaptar medidas para evitar riesgos. ➤ Evitar la manipulación de los equipos, por personal no capacitado. ➤ Establecer procedimientos de trabajo.
CAIDAS	Calzado de seguridad Casco de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evitar la desorganización en el taller y puesto de trabajo. ➤ Capacitar al personal en seguridad industrial y salud ocupacional. ➤ Promover técnicas de limpieza continua en las áreas de trabajo.
DESCARGAS ELECTRICAS	Calzado de seguridad Guantes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento continuo de la acometida eléctrica del taller o área de trabajo. ➤ Revisión diaria de los cables del equipo a operar. ➤ Uso de calzado de seguridad y guantes no conductores. ➤ Realizar descargas de los equipos.
CONTACTO TERMICO	Guantes Calzado de seguridad Esfandria Protección Ocular	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar la ropa y el calzado adecuado para el desarrollo de las labores. ➤ Utilizar elementos de protección personal que sean restrictores térmicos como mascarar faciales, trajes aislantes, etc. ➤ Aislar los elementos o herramientas que se encuentren a elevadas temperaturas, en el equipo o en el área de trabajo.
CONTAMINACIÓN AUDITIVA	Protección Auditiva	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementar labores con altos decibeles en horarios con poco flujo de personal en el taller. ➤ Promover políticas de salud ocupacional y seguridad en el personal. ➤ Aislar acústicamente los equipos con mayor generación de decibeles.

Estas medidas están directamente relacionadas con los riesgos, que se presentan en el momento en que el operario inicia las actividades laborales, y obviamente muchas de estas medidas de seguridad son implementadas en el momento que

inicia la operación del equipo, esto hace parte de las capacitaciones sobre salud ocupacional y seguridad industrial, que la empresa DELTA INGENIERIA S.A. imparte continuamente a sus trabajadores.

8. SISTEMA DE INFORMACIÓN DELTA INGENIERIA AVANZADA

El plan de mantenimiento, posee diferentes tipos de documentación e información que se encuentra relacionados en catálogos, proveedores, manuales, historial de mantenimientos, equipos y personal. Para la organización de esta información, es necesario implementar un sistema de información computarizado así como un sistema de información manual, que en este caso se conoce como DELTA INGENIERIA AVANZADA, el cual aportara a DELTA INGENIERIA S.A. nuevos niveles de eficacia y eficiencia. DELTA INGENIERIA AVANZADA, facilitara la ejecución del plan de mantenimiento, además de administrarlo.

8.1. OBJETIVOS DE DELTA INGENIERIA AVANZADA

Los objetivos que se logran con este sistema informático, son:

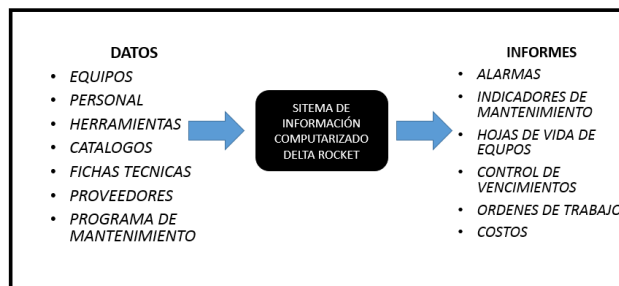
- Garantizar información exacta, confiable y a disposición en el momento deseado por el usuario o usuarios, permitiendo la correcta y oportuna planificación y administración del mantenimiento de los equipos.
- Prolongar la vida útil de los equipos, con el uso de los diferentes módulos del sistema informático.
- Servir como herramienta al jefe de mantenimiento de la empresa, para la apropiada planeación, control y toma de decisiones sobre el mantenimiento de los equipos.

8.2. GENERALIDADES TECNICAS DE DELTA INGENIERIA AVANZADA

Este sistema de información computarizado, nace de la necesidad de manejar una gran cantidad de información por parte de la empresa, correspondiente al plan de mantenimiento implementado, para administrar dicho plan con facilidad para el usuario, además de soportar el proceso de toma de decisiones, en cuanto al mantenimiento de los equipos.

Este es un sistema abierto, de almacenamiento y procesamiento de información, que maneja datos como entradas y produce salidas, es decir, información. Ver figura 18.

Figura 18. Entradas y salidas del sistema de información DELTA ROCKET



8.3. GENERALIDADES SOBRE PHP Y MYSQL⁸

El lenguaje de programación así como la base de datos, son el alma del sistema de información, sé planteo la necesidad de ser prácticos y eficientes por ende se seleccionó a PHP como lenguaje de programación y MYSQL como base de datos para el sistema de información a desarrollar e implementar.

⁸ GTS. Global Transport Solutions. [en línea][citado el 16 de Junio de 2015]. Disponible en : <http://www.gtsolutions.com.co/alquilerdemaquinaria> <http://site.ebrary.com/lib/unidsp/docdeatil.action>

PHP es un lenguaje interpretado del servidor, que se caracteriza por su potencia, versatilidad, robustez y modularidad. Los programas escritos en PHP son embebidos directamente en el código HTML y ejecutados por el servidor web a través de un intérprete antes de transferir al cliente que lo ha solicitado un resultado en forma de código HTML puro, al ser un lenguaje que sigue la corriente (*open source*), tanto el intérprete como el código fuente son totalmente accesibles de forma gratuita en la red. En concreto, la dirección oficial en la que puede descargarse es: <http://www.php.net/>.

Ventajas de PHP. Por su flexibilidad, PHP resulta un lenguaje muy sencillo de aprender, especialmente para programadores familiarizados con lenguajes como C, Perl o Java, debido a las similitudes de sintaxis entre ellos. Por supuesto, también es un lenguaje multiplataforma.

8.3.1 Definición de MYSQL. MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos es una colección estructurada de datos. La información que puede almacenar una base de datos puede ser tan simple como la de una agenda, un contador, o un libro de visitas, o tan vasta como la de una tienda en línea, un sistema de noticias, un portal, o la información generada en una red corporativa. Para agregar, acceder, y procesar los datos almacenados en una base de datos, se necesita un sistema de administración de bases de datos, tal como MySQL.

MySQL relaciona y almacena los datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un solo lugar. Esto agrega velocidad y flexibilidad. Las tablas son enlazadas al definir relaciones que hacen posible combinar datos de varias tablas cuando se necesitan consultar datos. La parte SQL de "MySQL" significa "Lenguaje Estructurado de Consulta", y es el lenguaje más usado y estandarizado para

acceder a bases de datos relacionales.

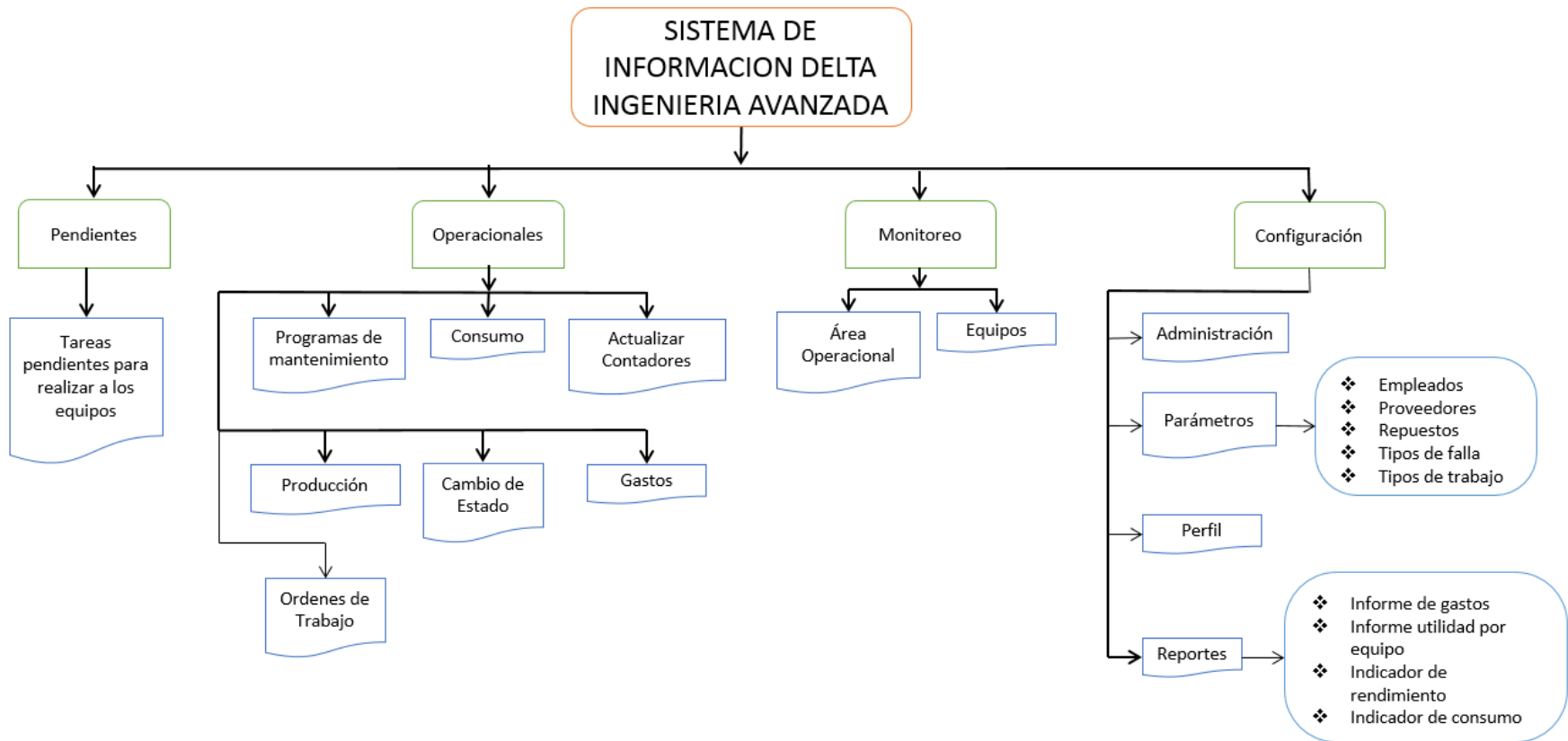
8.3.2. Ventajas de MYSQL. Además de su fácil acceso y su apropiada licencia para ser configurada por cualquier usuario, la base de datos cuenta con ventajas, que le dan la mejor opción al usuario para su implementación, entre otras:

- ✓ MySQL software es Open Source.
- ✓ Velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores con mejor rendimiento.
- ✓ Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
- ✓ Facilidad de configuración e instalación. Soporta gran variedad de Sistemas Operativos.
- ✓ Baja probabilidad de corromper datos, incluso si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.
- ✓ Su conectividad, velocidad, y seguridad hacen de MySQL Server altamente apropiado para acceder bases de datos en Internet
- ✓ El software MySQL usa la licencia GPL

8.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DELTA INGENIERIA AVANZADA

El sistema de información DELTA INGENIERIA AVANZADA está desarrollado en 4 módulos, los cuales a su vez se sub dividen en 13 submódulos, alguno de ellos relacionados entre sí, los cuales permiten satisfacer todas las necesidades de mantenimiento de la empresa, como se muestra en la figura 19.

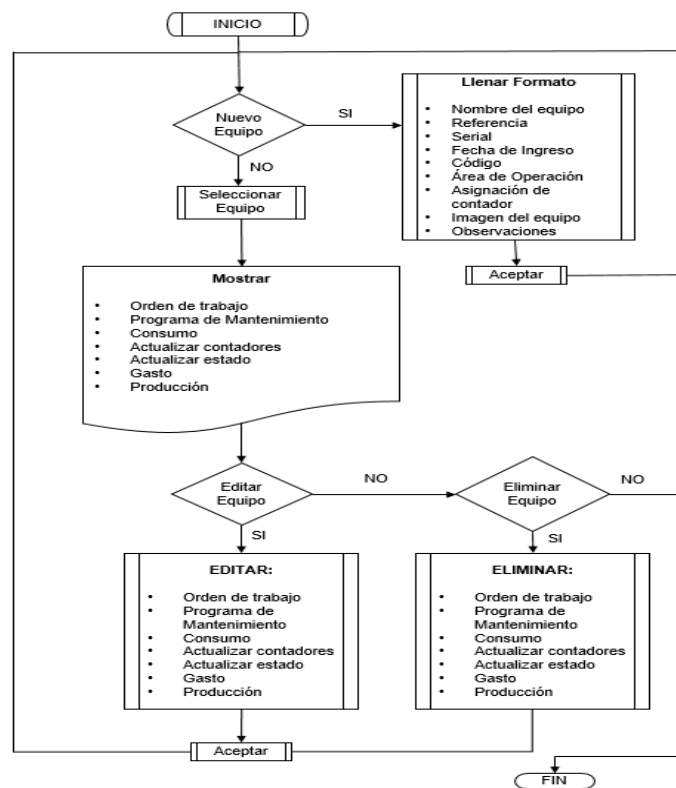
Figura 19. Propuesta de módulos y submódulos del sistema de información DELTA INGENIERIA AVANZADA



8.4.1. Módulo Monitoreo. Este módulo contiene toda la información concerniente a los equipos del taller de DELTA INGENIERIA S.A., ordenes de trabajo, programas de mantenimiento, consumos, actualizaciones de contadores, cambios de estado, registro de gastos, registros de producción y lugar donde se encuentran los equipos operando.

Ingreso de un nuevo equipo. Esta sección permite realizar los ingresos de nuevos equipos al taller, editar su información y/o dar de baja alguno de ellos. En la figura 20 se muestra diagrama de flujo para el ingreso de nuevos equipo, en la figura 21 se muestra la ventana de ingreso de un nuevo equipo y la figura 22 presenta la ventana de edición y eliminación de un equipo.

Figura 20. Diagrama de flujo de entrada, edición y eliminación de equipos



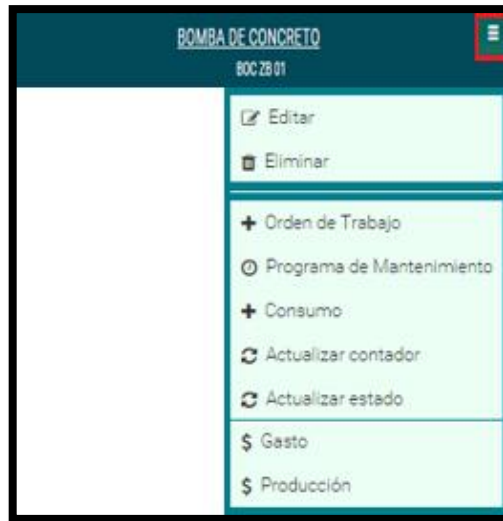
- ✓ **Nombre del equipo:** Corresponde al nombre del equipo.
- ✓ **Referencia:** Concierno al nombre suministrado por el fabricante
- ✓ **Serial:** Es el número registrado en el equipo por parte del fabricante o proveedor.
- ✓ **Fecha de Ingreso:** Corresponde a la fecha en la cual el equipo es ingresado a la empresa.
- ✓ **Código:** Es el código con el cual es identificado el equipo en el inventario de la empresa, ejemplo: BOC ZB 01.
- ✓ **Área de operación:** Es el lugar donde el equipo se encuentra operando.
- ✓ **Asignación de Contador:** Es el ítem con el cual el sistema identifica el tiempo o duración de trabajo del equipo, ejemplo: Horas, Kilómetros, Metros cúbicos, etc.
- ✓ **Imagen del equipo:** Es la imagen del equipo en el lugar de operación.
- ✓ **Observaciones:** Son pautas que el usuario implementa a criterio propio.

Figura 21. Ingreso de un nuevo equipo

The screenshot shows a web application interface for adding a new piece of equipment. The form is titled "Nuevo" and contains the following fields and sections:

- Equipo:** Bomba de Concreto
- Referencia:** (empty field)
- Serial:** (empty field)
- Fecha de Ingreso:** 07/09/2015
- Código:** BOC ZB 01
- ¿Es un Área?:** Sí No
- Map:** A map showing the location of the equipment, with a red pin.
- Asignar un Contador:**
 - Contador:** Sí No
 - Contador:** Horas
- Imagen:**
 - Modificar Imagen:** Sí No Eliminar
- Observaciones:** (empty text area)
- Aceptar:** A green button at the bottom right.

Figura 22. Edición y eliminación de un equipo



Área de operación. Este submódulo permite crear el sector en el cual se desarrolla el mantenimiento de los equipos de la empresa, es decir si la empresa cuenta con varias locaciones y/o fábricas. En la figura 23 se muestra el diagrama de flujo para el área de operación, en la figura 24 se presenta los botones de comando y en la figura 25 se muestra la ventana para crear un nuevo área de operación.

Figura 23. Diagrama de flujo para área de operación

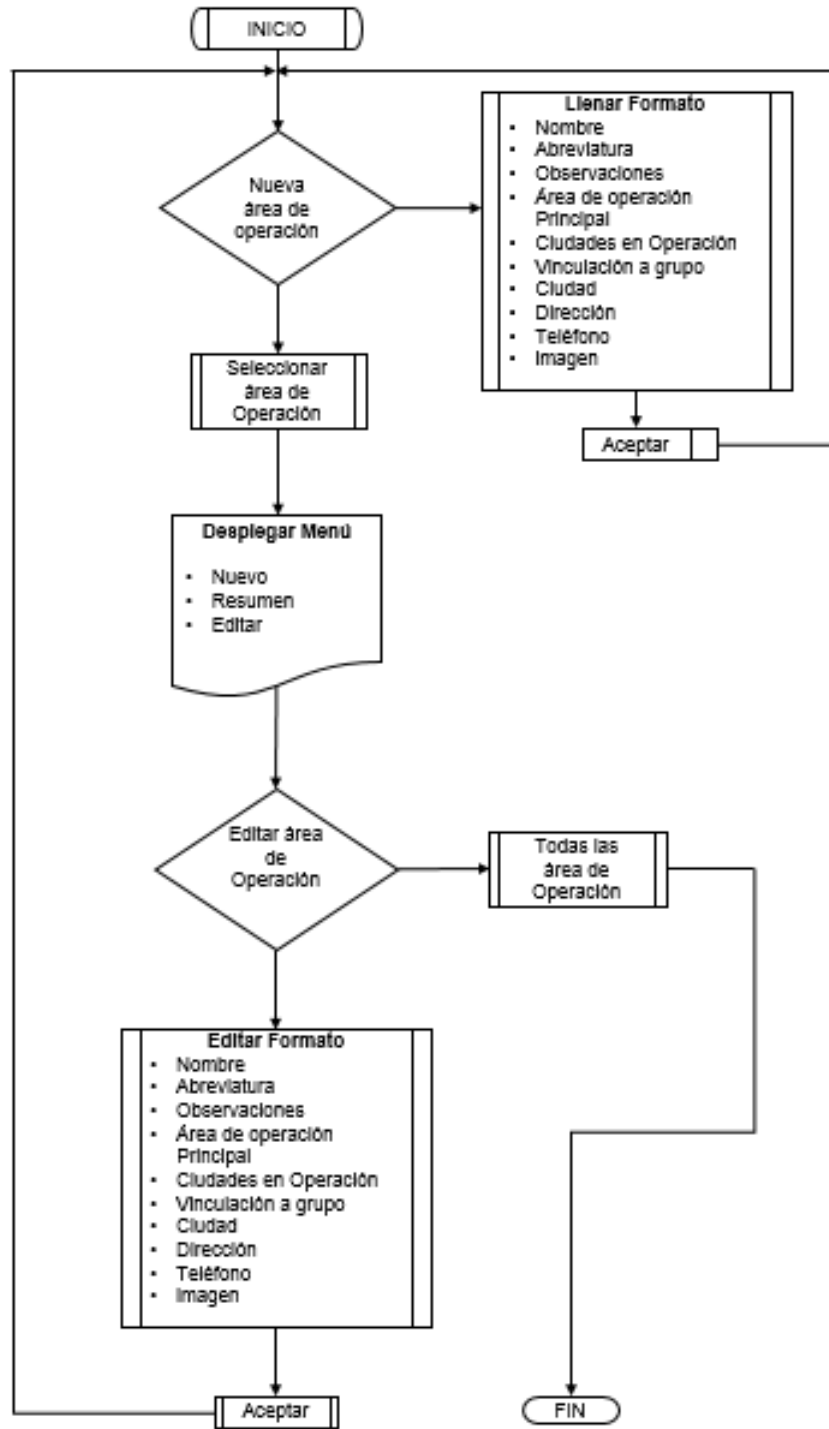


Figura 24. Botones de comando para área de operación

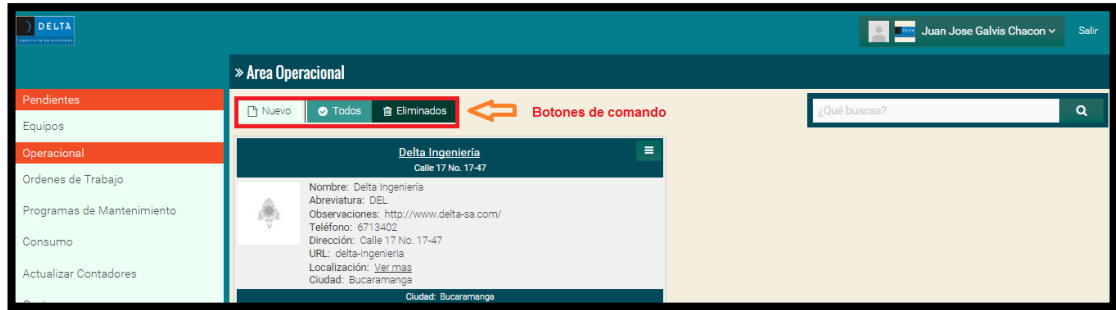
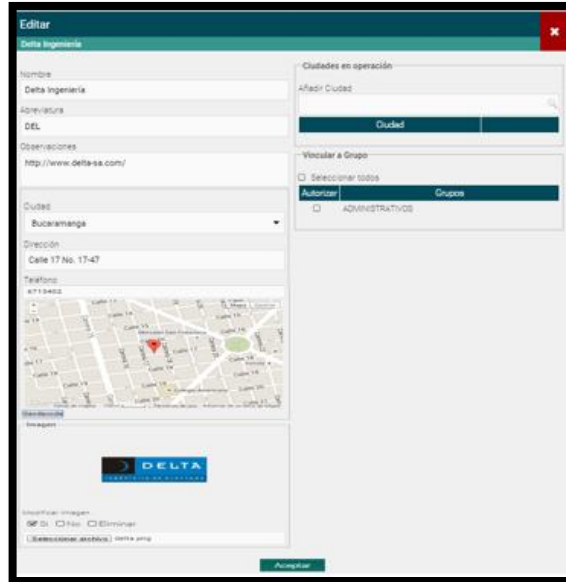


Figura 25. Crear y editar una nueva área de operación



8.4.2. Módulo operacional. Este módulo brinda la posibilidad al usuario de tener participación en las diferentes actividades de planeación de mantenimiento de la empresa, permite la creación de órdenes de trabajo, programas de mantenimiento, consumo, gastos y producción. A continuación se describe de manera detallada cada sección que compone este módulo.

Ordenes de trabajo. En la orden de trabajo se especifica el nombre del equipo, su descripción, fecha de creación de dicha orden, el tipo de mantenimiento a realizar, responsable de desarrollar la tarea, tipo de falla, tipo de trabajo, observaciones y por último permite agregar los costos de dicha actividad de mantenimiento. En la figura 26 se muestra el diagrama de flujo para crear, editar, eliminar o realizar un seguimiento a una orden de trabajo, la figura 27 presenta la ventana para agregar una nueva orden de trabajo, la figura 28 se muestra la ventana para editar y eliminar una orden de trabajo y en la figura 29 se muestra la ventana de seguimiento de la orden de trabajo.

Figura 26. Diagrama de flujo para la orden de trabajo

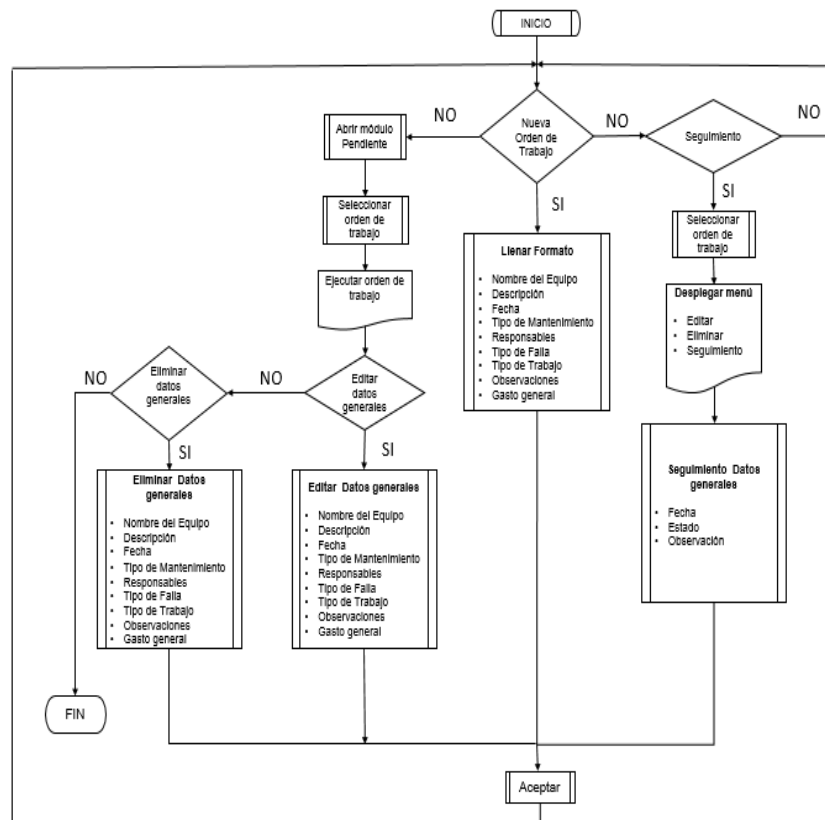


Figura 27. Nueva orden de trabajo

Nuevo ✕

Ajuste de tornillos

Equipo: BOMBA DE CONCRETO

Descripción: Ajuste de tornillos

Fecha: 31/08/2015

Tipo de Mantenimiento: Programado

Responsables: [Camilo Vargas] vincular empleado

Tipo de Falla:

Tipo de Trabajo: Mecánico

Observaciones: Comprobar si los tornillos de cilindros de bombeo y bielas están sueltos, apretarlos con una llave de torsión

Gasto General	Gasto	Valor	Eliminar
---------------	-------	-------	----------

Agregar

Aceptar

Figura 28. Editar y eliminar orden de trabajo

DELT

Juan Jose Galvis Checon Salir

> Equipos

Id	Descripción	Equipo	Tipo	Ejecución	Ejecutar
340	Ajuste de tornillos	BOMBA DE CONCRETO	Programa de Mantenimiento	- 50Hrs	Aplicar

↑
Editar y/o eliminar orden de trabajo

Figura 29. Seguimiento de la orden de trabajo

Seguimiento ✕

Fecha: 31/08/2015

Estado: Pendiente por Repuestos

Observaciones: El día 30 de Agosto de 2015 se realizo la solicitud a gerencia de las piezas para cambio

Aceptar

- ✓ **Equipo:** Concierno al nombre del equipo al cual se crea la orden de trabajo.
- ✓ **Descripción:** Define la actividad a desarrollar.
- ✓ **Fecha:** Fecha en la cual se genera la orden de trabajo.
- ✓ **Tipo de Mantenimiento:** Establece el tipo de mantenimiento a ejecutar, pueden ser de 5 tipos: inmediato, diferido, de oportunidad, predictivo o programado.
- ✓ **Responsable:** Corresponde al empleado encargado en desarrollar la orden de trabajo.
- ✓ **Tipo de falla:** Estipula si la falla es de tipo mecánico, eléctrico y/o hidráulico.
- ✓ **Tipo de Trabajo:** Está relacionado con el tipo de falla mencionado anteriormente.
- ✓ **Observaciones:** Describe de manera minuciosa la labor a desarrollar en la orden de trabajo.
- ✓ **Gasto General:** Establece los gastos generados para desarrollar la orden de trabajo.

La ventana de seguimiento permite al usuario confirmar si la orden de trabajo fue ejecuta de manera satisfactoria, o si por el contrario presenta retraso en el tiempo de desarrollo de la actividad.

Programas de mantenimiento. Contiene información de cada una de las rutinas de mantenimiento para realizar a los diferentes equipos de la empresa, los programas de mantenimiento son generados a través de alarmas, las cuales se encuentran estipuladas por dos factores, el primero es realizado por tiempo (días, meses, años) y el otro por contadores (hora, kilómetros, metros cúbicos). Cada programa de mantenimiento cuenta con una descripción detallada de la tarea a realizar. La figura 30 muestra el diagrama de flujo para un programa de mantenimiento, la figura 31

presenta la ventana de los todos los programas de mantenimiento y la figura 32. Ilustra la ventana para crear un nuevo programa de mantenimiento.

Figura 30. Diagrama de flujo para un programa de mantenimiento

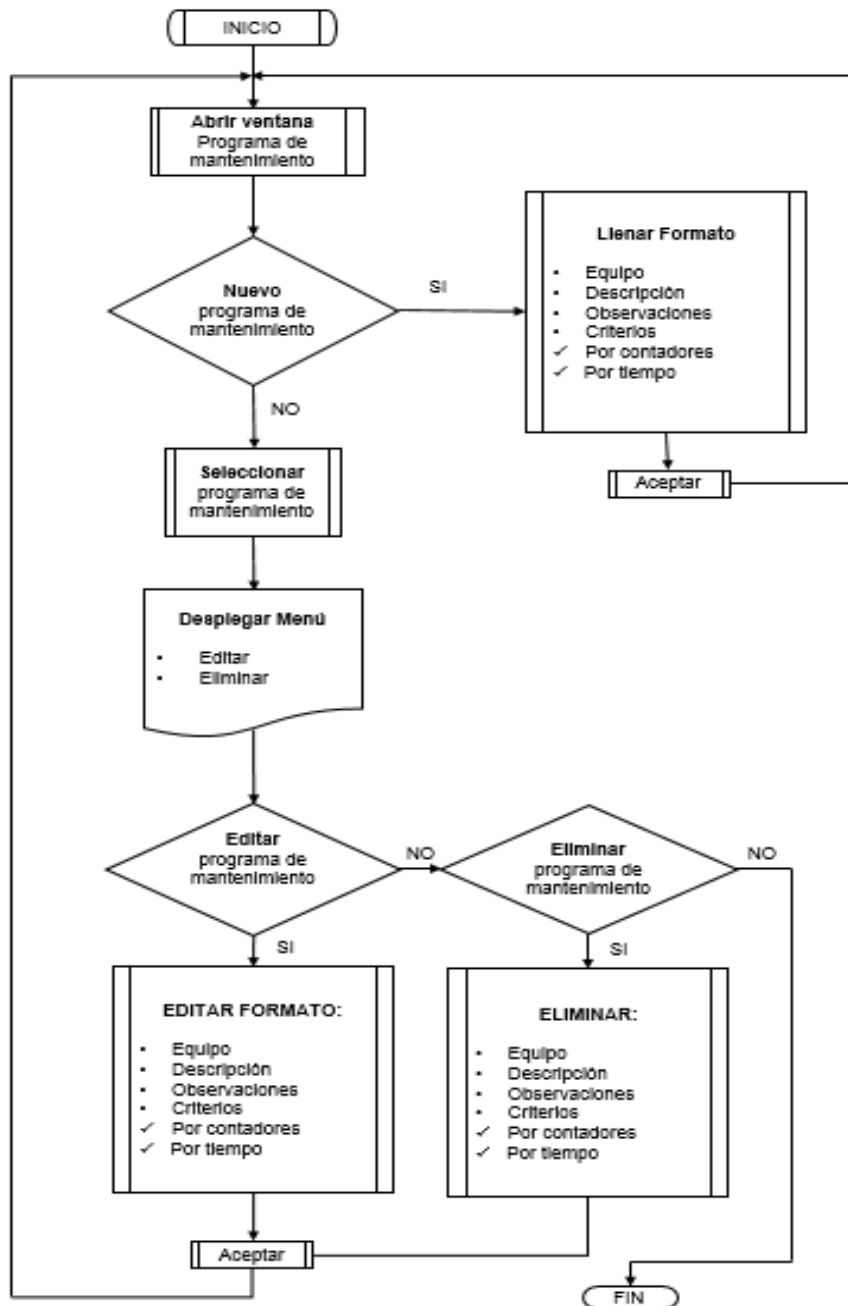


Figura 31. Ventana de los programas de mantenimiento

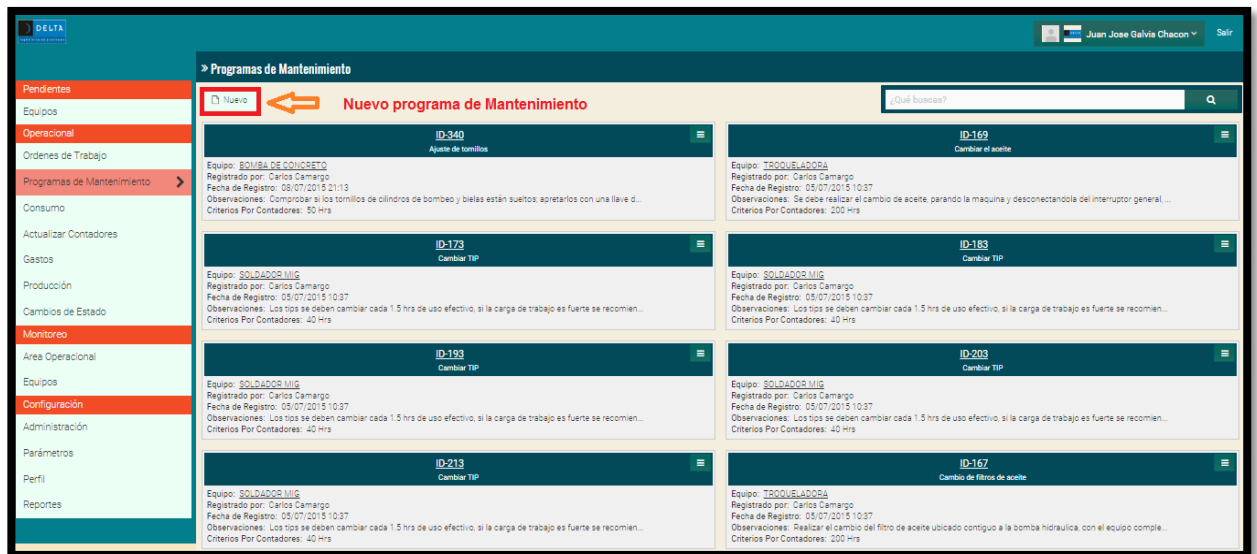
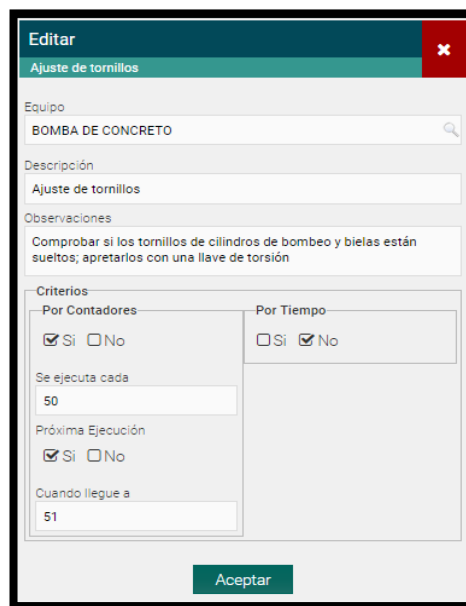


Figura 32. Ventana para un nuevo programa de mantenimiento



- ✓ **Equipo:** Corresponde al nombre del equipo al cual se debe aplicar el programa de mantenimiento.

- ✓ **Descripción:** Define la actividad a ejecutar.
- ✓ **Observación:** Describe de manera detallada la tarea a desarrollar.
- ✓ **Criterio:** Establece el tiempo de operación del equipo, puede ser de dos factores:
 - a) **Por contadores:** Realiza el registro de operación en horas, kilómetros y/o metros cúbicos.
 - b) **Por Tiempo:** Realiza el registro de operación en días, meses y/o años.

Consumo. Con el fin de contabilizar los gastos de consumo para los equipos de la empresa, este módulo permite cuantificar los gastos de operación durante un periodo de trabajo. El ingreso de los diferentes consumos por los equipos de la empresa, se realiza a través del módulo parámetros, seleccionando el submodulos consumos.

La figura 33 presenta el diagrama de flujo para el ingreso, edición y/o eliminación de un nuevo consumo, la figura 34 muestra la ventana de consumos y la figura 35. Ilustra la ventana para crear un nuevo consumo.

Figura 33. Diagrama de flujo del submodulo consumo

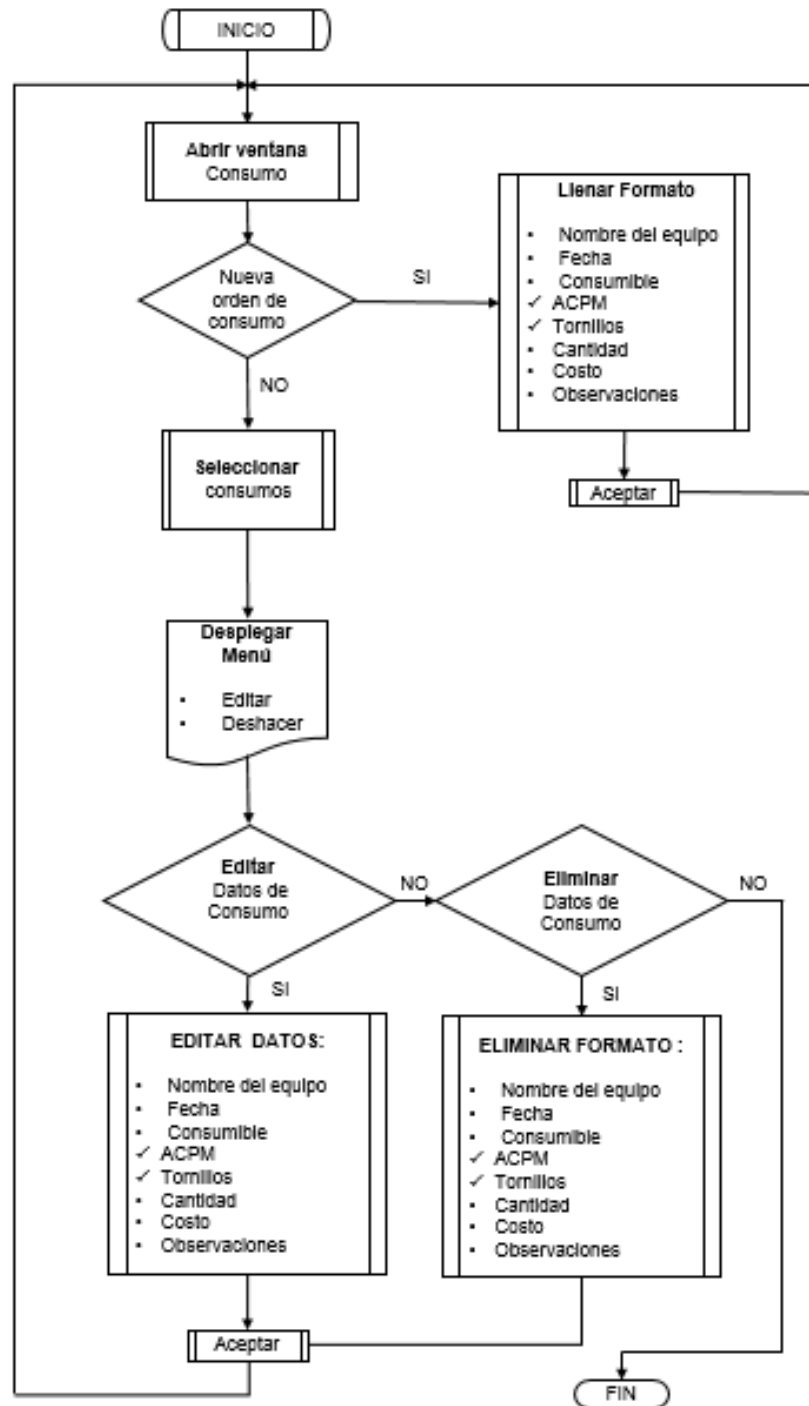


Figura 34. Ventana de Consumos

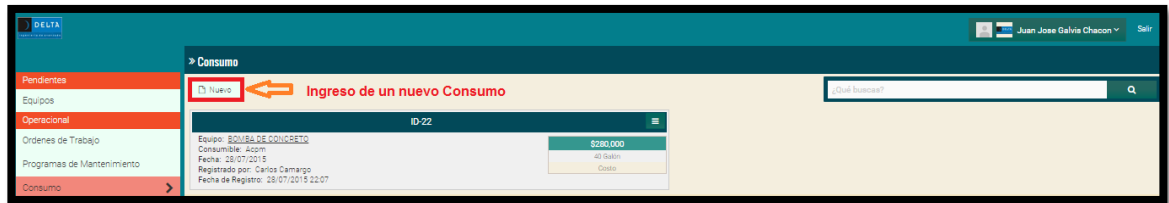


Figura 35. Ventana de para ingresar un nuevo consumo

The screenshot shows a modal form titled 'Nuevo' for entering a new consumption. The form fields are: Equipo (BOMBA DE CONCRETO), Fecha (28/07/2015), Consumible (Acpm), Cantidad (40), Costo (280000), and Observaciones. An 'Aceptar' button is at the bottom.

- ✓ **Equipo:** Corresponde al nombre del equipo al cual se desea asignar un determinado consumo.
- ✓ **Fecha:** Concierna a la fecha en la cual se realiza el ingreso del consumo.
- ✓ **Consumible:** Define el tipo de consumo a ingresar.
- ✓ **Cantidad:** Corresponde a la cantidad de consumo a ingresar de manera cuantitativa.
- ✓ **Costo:** Estipula el valor económico correspondiente a la cantidad unitaria ingresada.
- ✓ **Observaciones:** Describe de manera abreviada las características del consumo ingresado.

Actualizar contadores. Permite realizar un registro de actividad para cada equipo de manera cuantitativa en horas o tiempo de uso. Al momento de instalar el sistema de información en la empresa, cada equipo tendrá un determinado tiempo de uso, este tiempo debe ser ingresado a este módulo, para que de esta manera se puedan generar las alarmas de mantenimiento y también se permita mantener el sistema actualizado a las condiciones reales de los equipos de la empresa. La figura 36 presenta el diagrama de flujo para el ingreso, edición y/o eliminación de un contador, la figura 37 ilustra la ventana del submódulo contadores y la figura 38. Muestra la ventana para ingresar un nuevo contador a un equipo.

Figura 36. Diagrama de flujo Actualizar Contadores

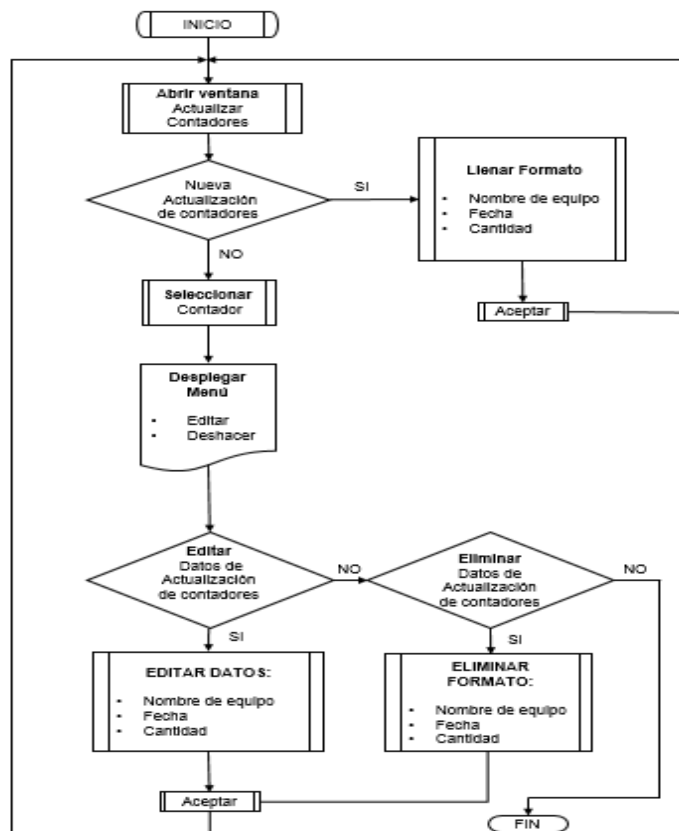


Figura 37. Ventana de Actualizar Contadores



Figura 38. Ventana para ingresar un nuevo contador

Equipo
BOMBA DE CONCRETO

Fecha
07/09/2015

Cantidad
13

Aceptar

- ✓ **Equipo:** Concierno al nombre del equipo al cual se requiere ingresar un nuevo contador.
- ✓ **Fecha:** Corresponde a la fecha en la cual se ingresa el nuevo registro de conteo.
- ✓ **Cantidad:** Define el valor cuantitativo del contador o criterio del equipo en la fecha establecida anteriormente.

Gastos. Parte importante dentro de los conceptos de economía en una empresa se encuentran los distintos gastos generados en un periodo determinado de producción. En miras de llevar un mejor control dentro de este campo se desarrolló el presente submódulo, el cual permite almacenar los registro de los gastos por la variedad de conceptos propios de su operación de los diferentes equipos, estableciendo detalles propios y específicos de cada gasto, al igual que se pueden generar nuevos registro de gastos a criterio del usuario.

En la figura 39, se presenta el diagrama de flujo para ingresar, eliminar y/o editar un nuevo gasto, La figura 40 muestra la ventana del submódulo gastos y la figura 41. Ilustra la ventana para ingresar un nuevo gasto a la empresa.

Figura 39. Diagrama de flujo de gastos

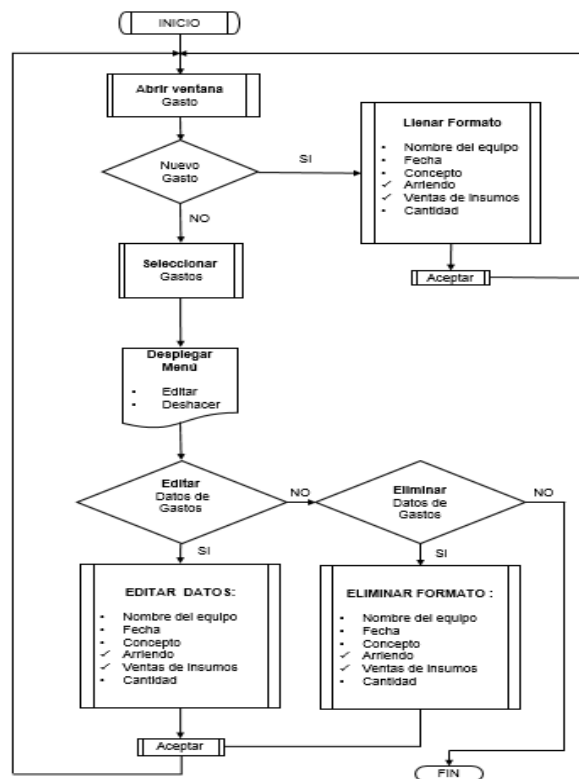


Figura 40. Ventana de Gastos

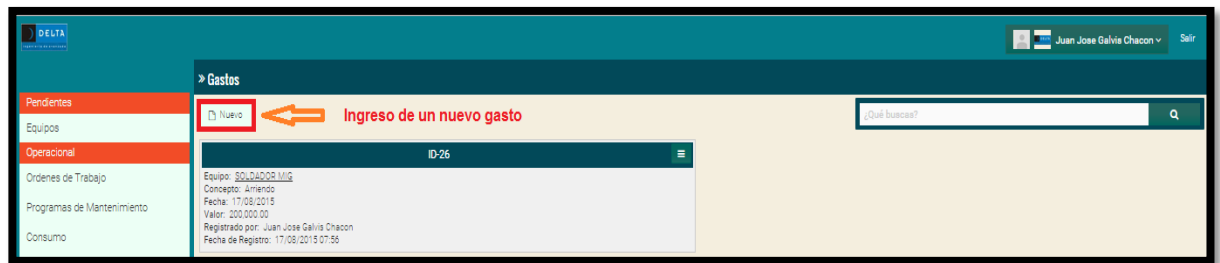


Figura 41. Ventana para Ingresar un nuevo gasto

- ✓ **Equipo:** Corresponde al nombre del equipo al cual se desea adjudicar un nuevo gasto.
- ✓ **Fecha:** Pertenece la fecha en la cual se realiza el ingreso del gasto.
- ✓ **Concepto:** Concierne al tipo de gasto en el cual se incurrió.
- ✓ **Cantidad:** Representa el valor económico del gasto.

Producción. La empresa moderna además de satisfacer unas necesidades, debe perseguir una serie de objetivos complementarios que le permitan sobrevivir en los mercados y en el entorno social y económico en el cual se desarrolla. Como aporte a lo anteriormente mencionado se desarrolló éste submódulo, el cual relaciona toda

la documentación de ingresos generados por los diferentes servicios ofrecidos por la empresa, permitiendo de esta manera visualizar periódicamente la productividad de la empresa. En la figura 42 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al submódulo producción, la figura 43 ilustra la ventana de producción dentro del software y la figura 44. Muestra la ventana para crear un nuevo ingreso a la empresa.

Figura 42. Diagrama de flujo de producción

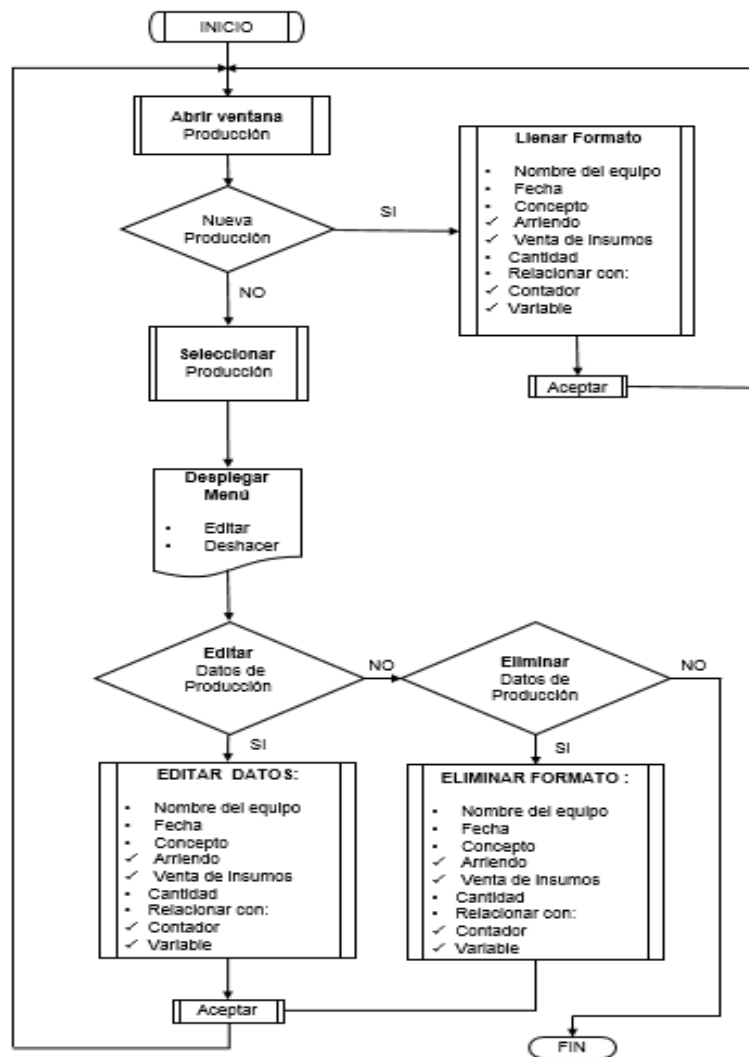


Figura 43. Ventana submódulo de producción

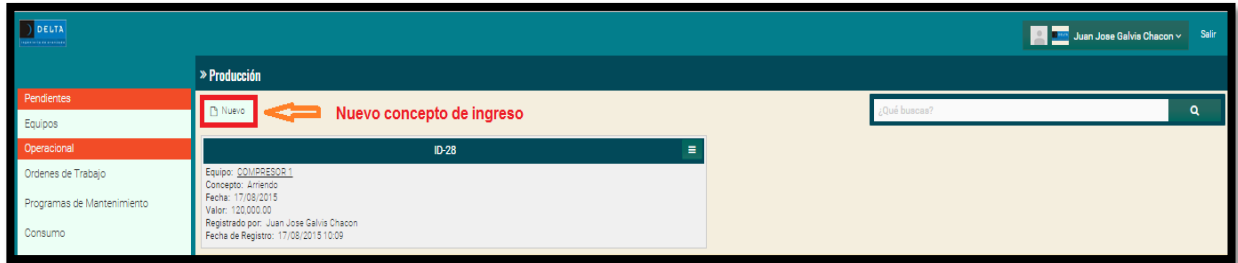


Figura 44. Ventana Para un nuevo concepto de ingreso

- ✓ **Equipo:** Concierno al nombre del equipo al cual se desea relacionar el ingreso.
- ✓ **Fecha:** Corresponde la fecha en la cual se realiza el registro de ingreso.
- ✓ **Concepto:** define el motivo por el cual se generó el ingreso.
- ✓ **Cantidad:** Representa el valor económico del ingreso.
- ✓ **Relación:** Vincula el ingreso con un valor cuantitativo, respecto al tiempo u otra variable de medida.

Cambios de estado. Para realizar una buena gestión de mantenimiento en la empresa, es necesario saber el estado actual en el cual se encuentra cada equipo, para mantener un mejor control de esta información se creó este submódulo, el cual permite almacenar los registros de los cambios de estado propios de la operación

de los diferentes equipos, estableciendo detallada información de cada cambio, al igual que se pueden generar nuevos registros de cambios de estado a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo monitoreo, submódulo equipos, y luego el ítem cambio de estado.

Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los cambios de estado de todos los equipos y que son de fácil acceso para el usuario. La figura 45 presenta el diagrama de flujo para los cambios de estado, la figura 46 ilustra la ventana para realizar los cambios de estado y la figura 47. Muestra la ventana para un nuevo estado.

Figura 45. Diagrama de flujo para cambio de estado

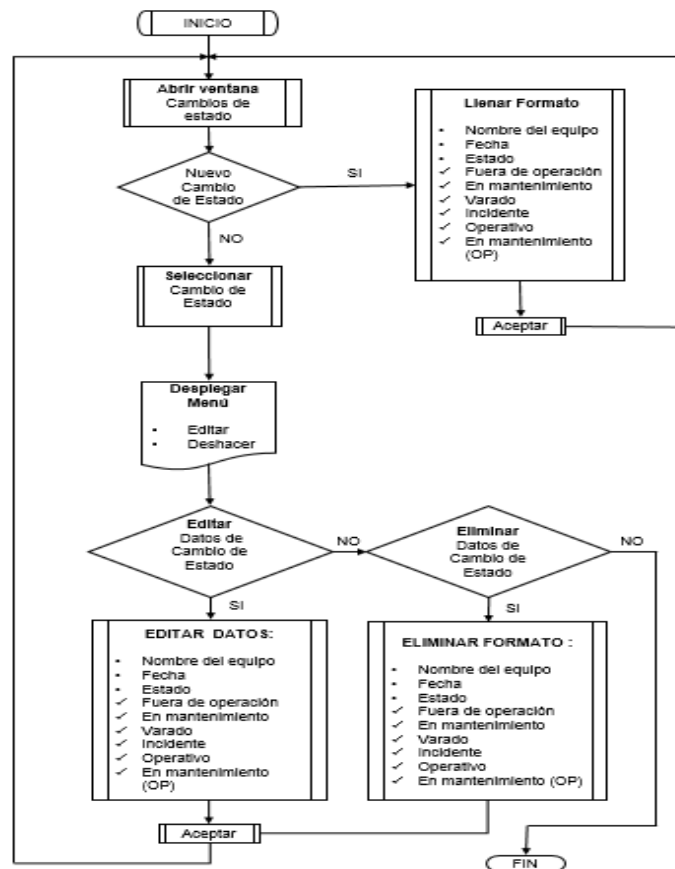


Figura 46. Ventana para cambio de estado



Figura 47. Ventana para un nuevo estado

Nuevo

Equipo
BOMBA DE CONCRETO

Fecha
07/09/2015

Estado
En Mantenimiento (No OP)

Aceptar

- ✓ **Equipo:** Conciene al nombre del equipo al cual se desea cambiar el cambio de estado.
- ✓ **Fecha:** Corresponde a la fecha en La cual se realiza el cambio de estado.
- ✓ **Estado:** Estipula el estado en el cual se encuentra actualmente el equipo

8.4.3. Módulo de configuración. En este módulo podemos encontrar información concerniente a los proveedores con los que cuenta la empresa actualmente, de igual manera se encuentra registrada toda la información de los empleados de la

empresa. También nos permite configurar los parámetros propios de la plataforma, entre ellos la creación de grupos con acceso limitado al sistema.

Submódulo de administración. El presente submódulo permite al usuario realizar diversas acciones administrativas del software, tales como editar la información general de la empresa, cambiar la imagen y color de fondo entre otras. Cabe mencionar que desde éste submódulo el administrador del software, también puede crear nuevos grupos de usuarios, otorgándoles a ellos algunos permisos de uso o acceso. Éste submódulo se encuentra desarrollado en tres ítem mencionados a continuación.

- ✓ **Básico:** Se registra toda la información general de la empresa, como su número de identificación tributaria, dirección, teléfono, fax, etc.
- ✓ **Grupos:** Permite crear grupos de usuarios con acceso a la plataforma, definiendo el tipo de acceso y las restricciones que tienen cada uno de ellos a determinados módulos y submódulos del programa.
- ✓ **Diseño:** Brinda la opción de modificar o eliminar el logotipo, la imagen de fondo y la imagen patrón de la plataforma.

La figura 48 ilustra el diagrama de flujo correspondiente al submódulo de administración, la figura 49 muestra la ventana para editar la información general de la empresa, la figura 50 presenta la ventana para crear nuevos usuarios y grupos al programa y la figura 51 exhibe la ventana para modificar o eliminar el logotipo, imagen de fondo y la imagen patrón del programa.

Figura 48. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo administración

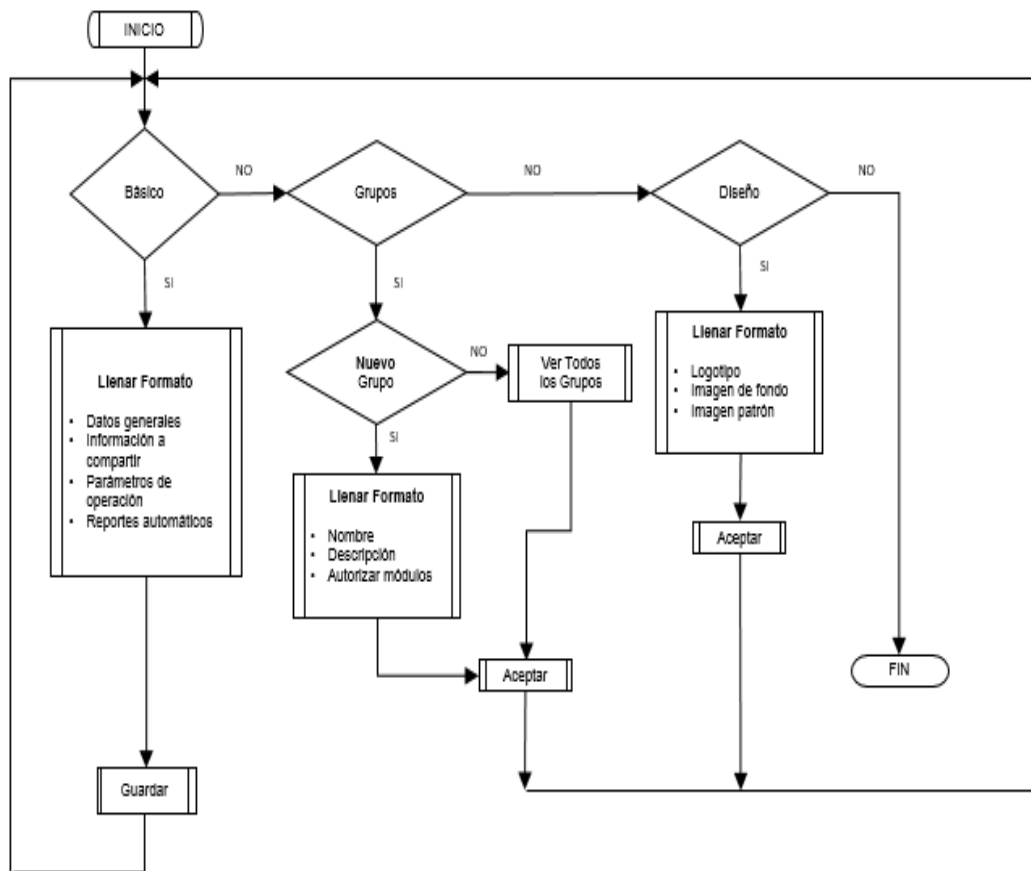


Figura 49. Ventana para editar la información general de la empresa

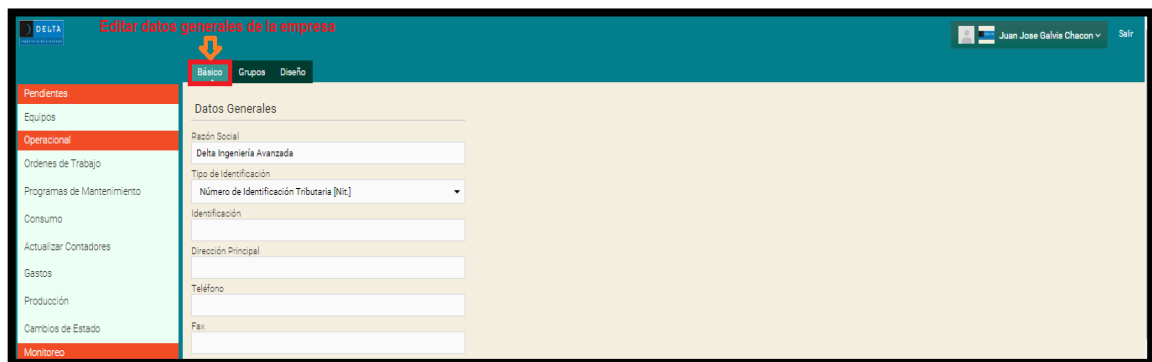
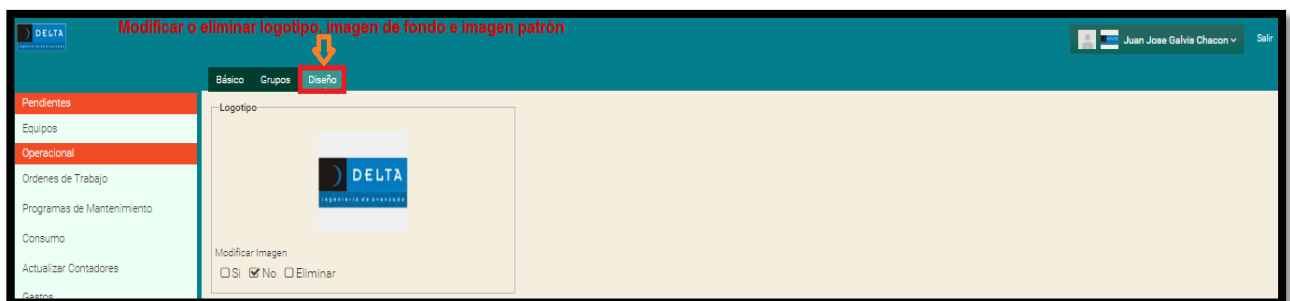


Figura 50. Ventana para crear nuevos usuarios y grupos



Figura 51. Ventana para modificar o eliminar el logotipo, imagen de fondo e imagen patrón del programa



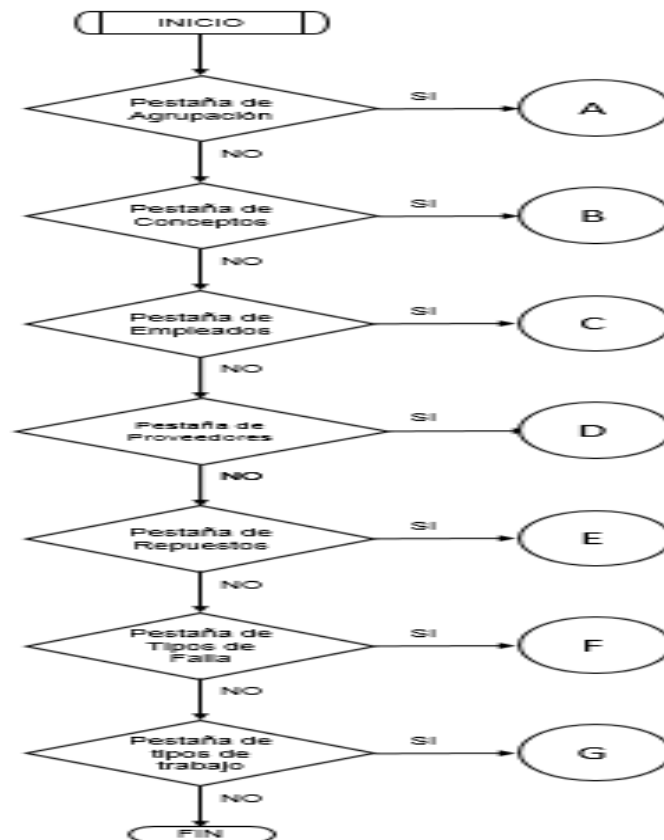
Submódulo de Parámetros. Éste submódulo fue diseñado para permitirle al usuario parametrizar criterios de funcionamiento del software, de igual manera brinda la opción de encontrar información veraz y actualizada respecto a los empleados y proveedores con los que cuenta la empresa presentemente. A continuación se describen una serie de pestañas de las cuales se encuentra compuesto el submódulo. La figura 52 presenta la ventana para tener acceso a los parámetros del presente submódulo.

Figura 52. Ventana correspondiente al submódulo parámetros



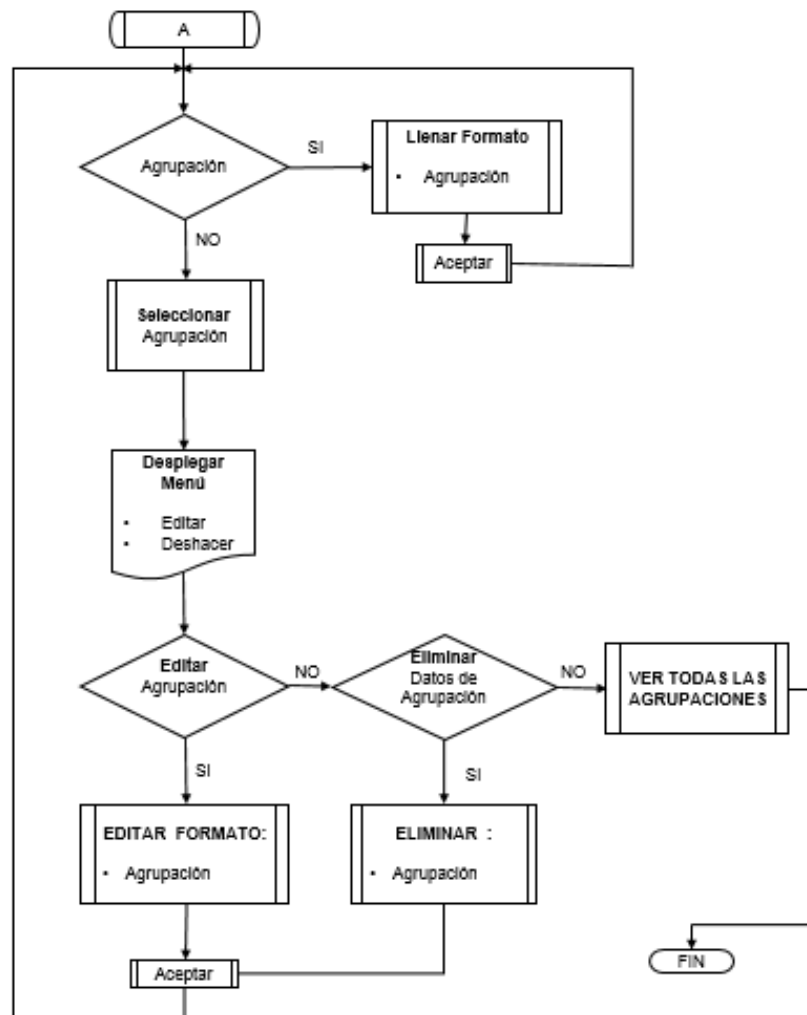
Además la figura 54 ilustra el diagrama de flujo correspondiente al submódulo de parámetros.

Figura 53. Diagrama de flujo para el submódulo parámetros



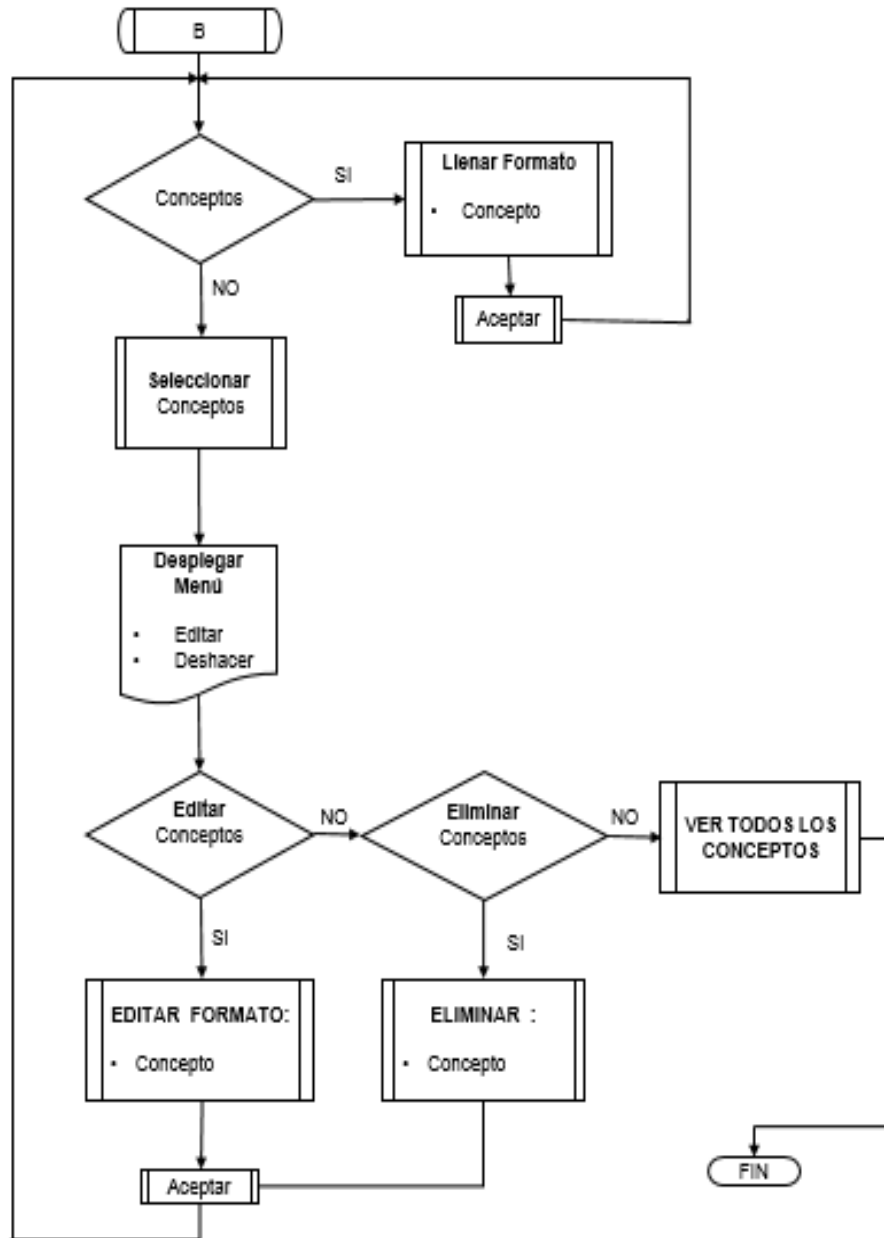
Agrupación: Esta opción cumple una labor similar a la de grupos, mencionada en el submódulo anterior, pero permite a todos los usuarios crear grupos con una función más limitada y exclusiva que los creados por el administrador. La figura 54 ilustra el diagrama de flujo correspondiente al parámetro agrupación.

Figura 54. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro agrupación



Conceptos: Permite al usuario generar ítems relacionados con gastos, envíos, transportes, arriendó, venta de insumos, etc., que se deban tener en cuenta para el estudio de la productividad que desempeña cada equipos de la empresa. La figura 55 muestra el diagrama de flujo correspondiente al parámetro conceptos.

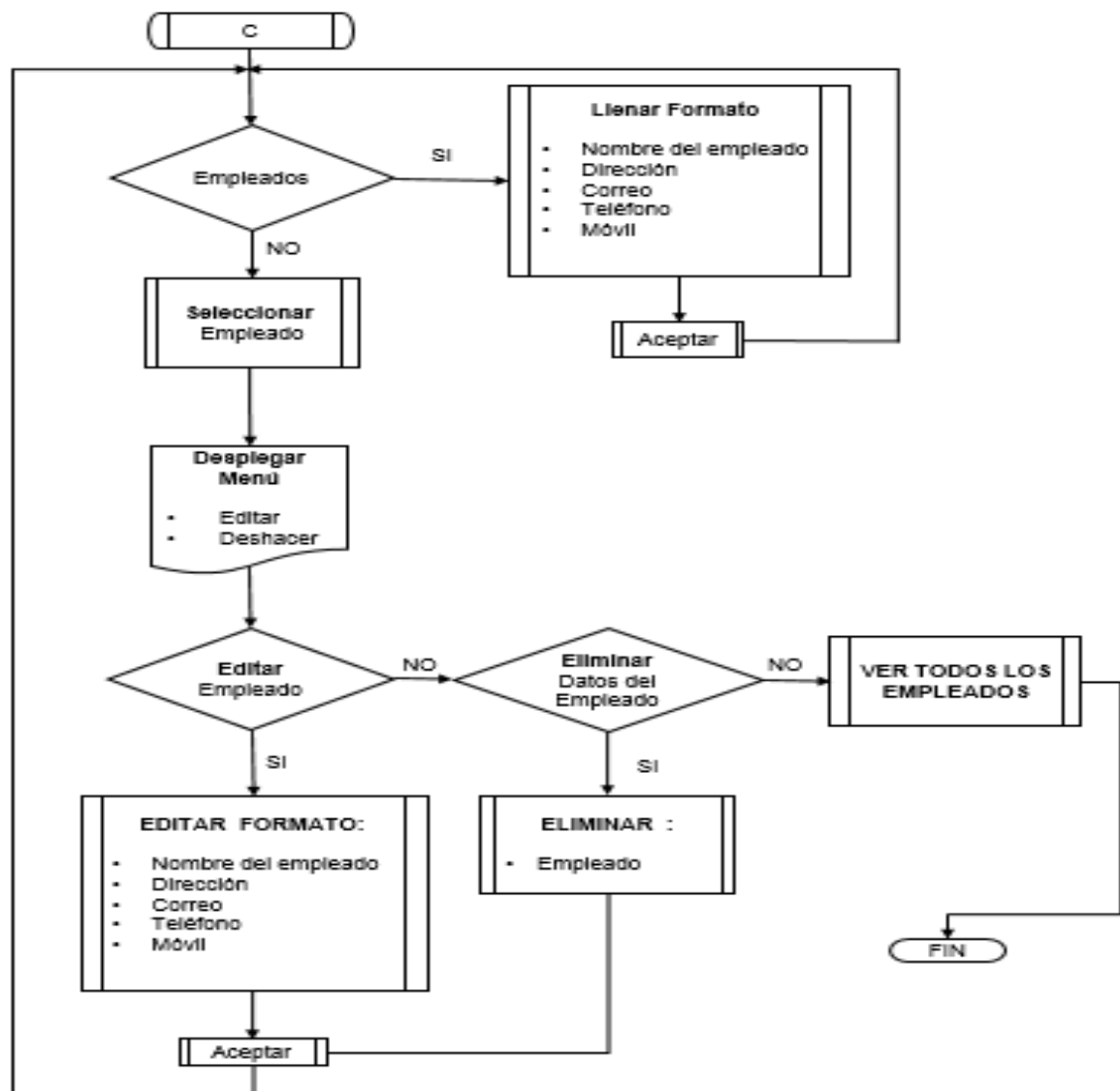
Figura 55. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro conceptos



Empleados: Almacena toda la información relacionada con los operarios vinculados en la empresa, como nombre, domicilio y el número de teléfono. A diferencia de los usuarios, estos no tienen acceso a plataforma, ni poseen ninguna

relación con el manejo de la plataforma. La figura 56 presenta el diagrama de flujo correspondiente al parámetro de empleados.

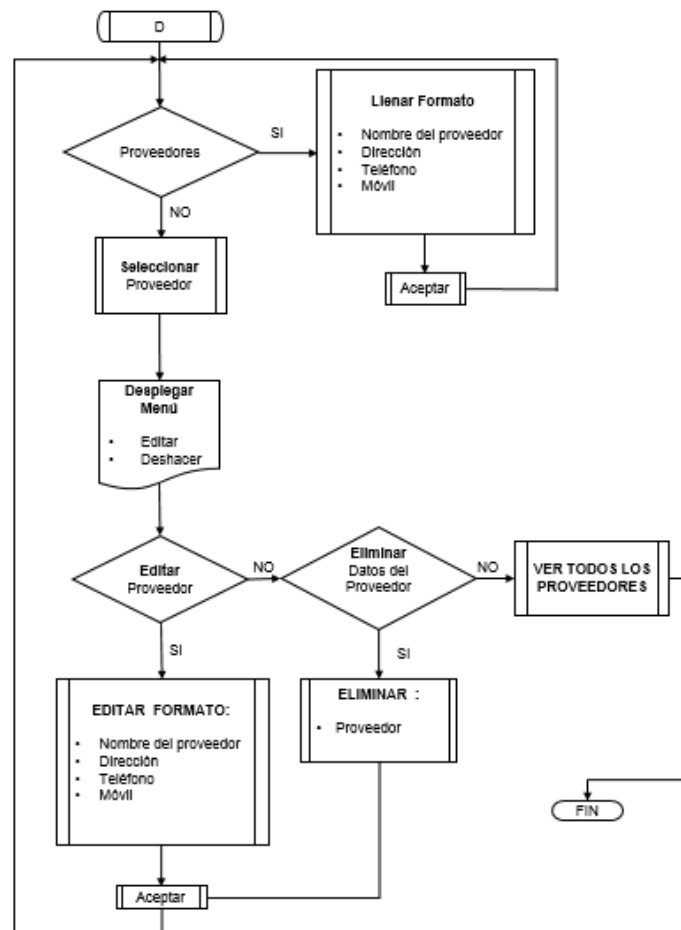
Figura 56. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro empleados



Proveedores: Registra la información detallada, concerniente a los proveedores con los que actualmente la empresa mantiene una relación. Esta opción igualmente

permite al usuario generar y administrar los proveedores relacionados con gastos, envíos, transportes, arriendos, repuestos, equipos, etc., que se relacionen económicamente con la empresa. La figura 57 muestra el diagrama de flujo correspondiente al parámetro proveedores.

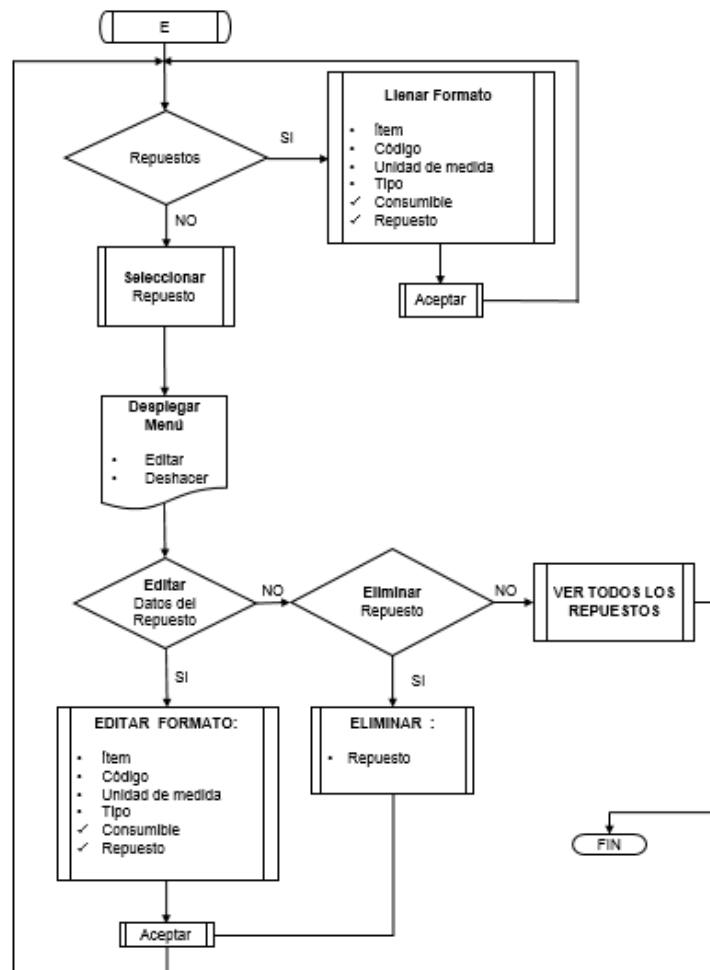
Figura 57. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro proveedores



Repuestos: Este parámetro permite al usuario generar y administrar los repuestos utilizados en las acciones de mantenimiento para los equipos de la empresa, las cuales se encuentran establecidas en las respectivas órdenes de trabajo. Dentro de los repuestos más relevantes encontramos los rodamientos, discos de corte,

electrodos para soldadura, etc., además de consumibles relacionados con el funcionamiento de los mismos, como gasolina, ACPM, etc., estos son reconocidos en el momento de generar un Consumo. La figura 58 ilustra el diagrama de flujo correspondiente al parámetro de repuestos.

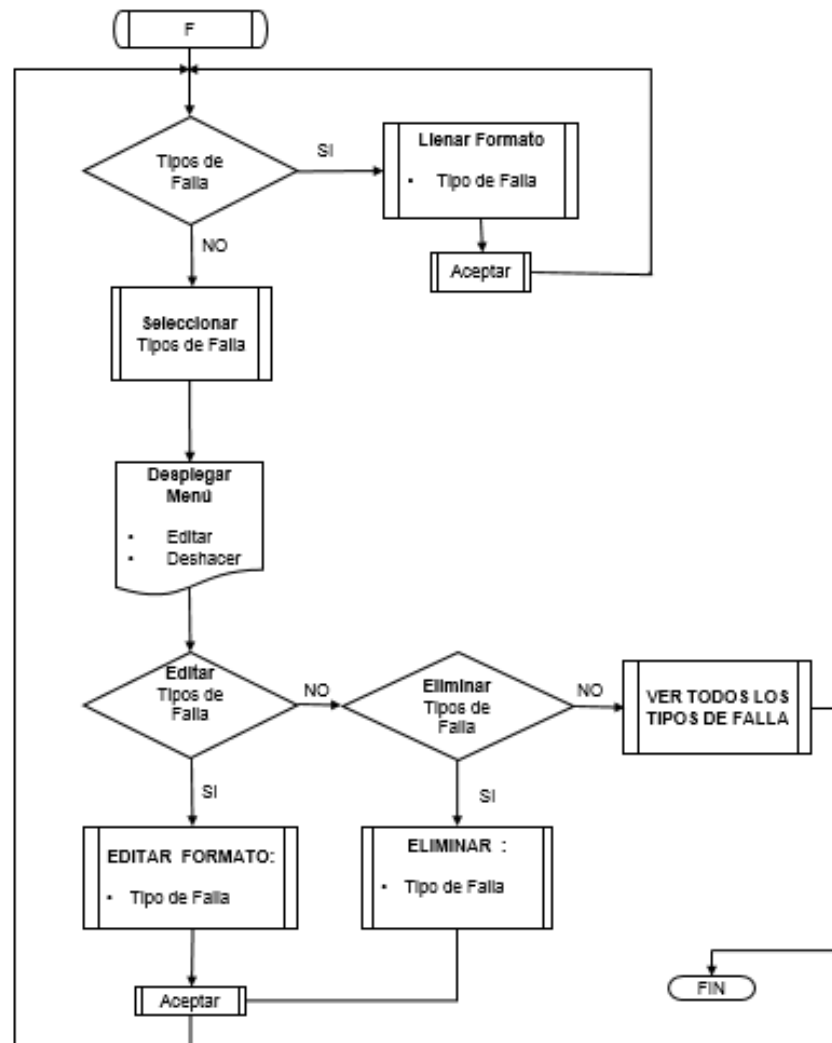
Figura 58. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro repuestos



Tipos de falla: Adjunta los tipos de falla que presentan los equipos en su lugar de trabajo, para luego ser almacenados en las hojas de vida correspondiente, y de esta manera poder llevar un control más pormenorizado de las fallas más

frecuentes, permitiendo así reducir el stock de repuestos. La figura 59 exhibe el diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de falla.

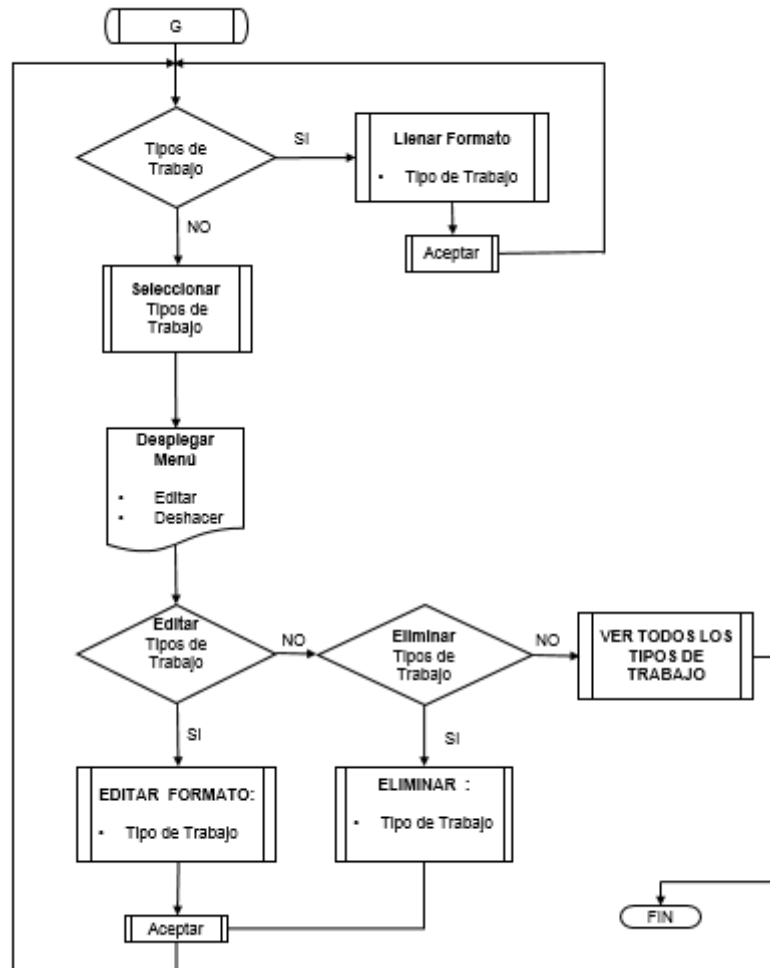
Figura 59. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de falla



Tipos de trabajo: Relaciona los diferentes tipos de trabajo que se generan en los equipos al momento de ejecutar una acción de mantenimiento, alguno de ellos pueden ser de tipo mecánicos, eléctricos, neumáticos, etc. En este parámetro se almacenan dichos componentes, para posteriormente tenerlos en cuenta en las

hojas de vida de los equipos, llevando de esta manera un mejor control de los más comunes. La figura 60 presenta el diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de trabajo.

Figura 60. Diagrama de flujo correspondiente al parámetro tipos de falla



Submódulo de perfil. El presente submódulo le brinda al usuario la opción de ingresar o modificar toda su información general. Cumple una función más informativa, en cuanto a los usuarios pertenecientes a la plataforma, puesto que relaciona toda la información básica de los usuarios como por ejemplo su nombre,

documento de identidad, dirección, etc., también datos como sus redes sociales, correos electrónicos y foto de identificación. La figura 61 presenta el diagrama de flujo correspondiente a éste submódulo y la figura 62 ilustra la ventana para ingresar o modificar la información básica del usuario.

Figura 61. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo de perfil

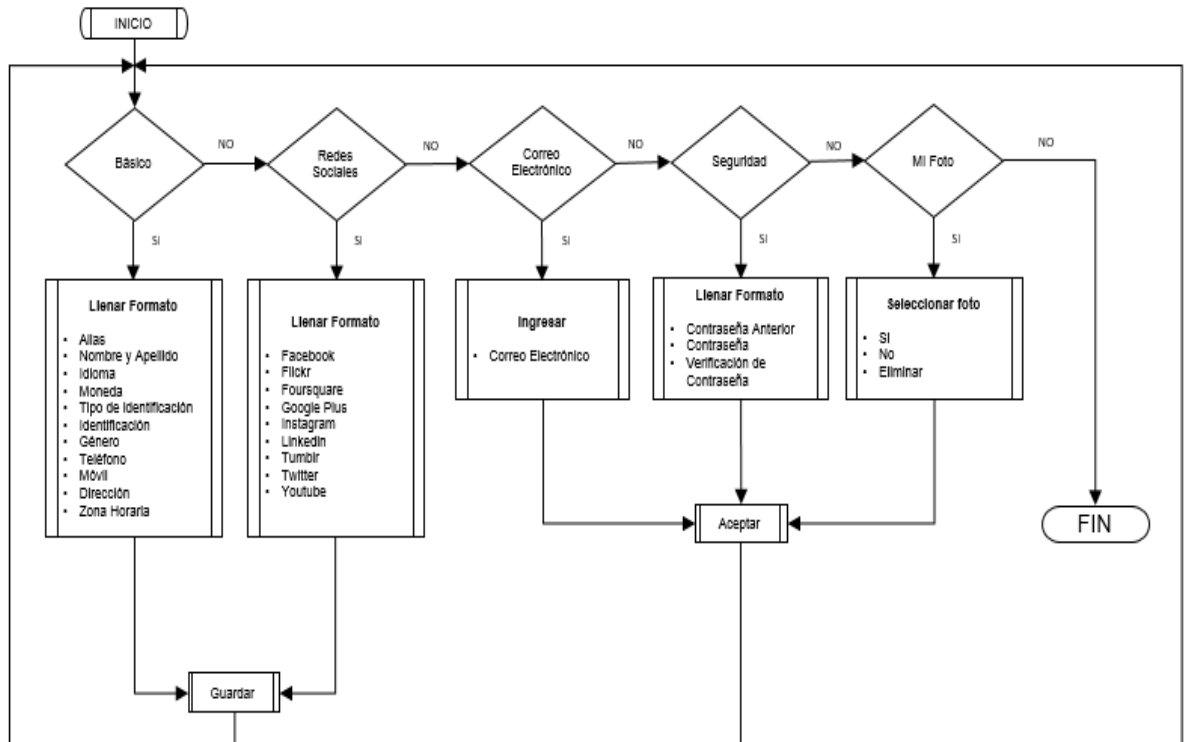


Figura 62. Ventana para ingresar o modificar la información básica del usuario



- ✓ **Básico:** Permite al usuario administrar su información básica, como nombre, teléfono, genero, etc.
- ✓ **Redes Sociales:** Ofrece la opción al usuario de administrar su información sobre redes sociales tales como Facebook, Instagram, LinkedIn, etc.
- ✓ **Correo electrónico:** Esta opción permite al usuario cambiar la información sobre su dirección electrónica, con el fin de recibir información sobre el programa de mantenimiento, así como para ingresar con él, a la plataforma y recuperar su contraseña, en alguna situación de olvido.
- ✓ **Seguridad:** A través de esta pestaña, el usuario puede modificar cuando crea necesario su contraseña de ingreso a la plataforma, es bueno tener en cuenta que solo cada usuario puede modificar esta información, en su cuenta de usuario.
- ✓ **Mi foto:** Brinda la opción al usuario de cambiar su imagen de perfil, esta se verá reflejada en parte superior derecha de la pantalla principal, siempre que inicie sesión.

Submódulo de reportes. El presente submódulo ofrece al usuario estudiar los indicadores e informes generados en la gestión de mantenimiento. Dentro de ellos se encuentran reportes de forma cuantitativa y grafica de los gastos económicos de cada equipo así como la utilidad generada a la empresa por parte de los mismos; permitiendo de esta manera la toma de decisiones dentro de su programa de mantenimiento. La figura 63 ilustra el diagrama de flujo perteneciente a éste submódulo y la figura 64 muestra la ventana de acceso al submódulo reportes.

Figura 63. Diagrama de flujo correspondiente al submódulo reportes

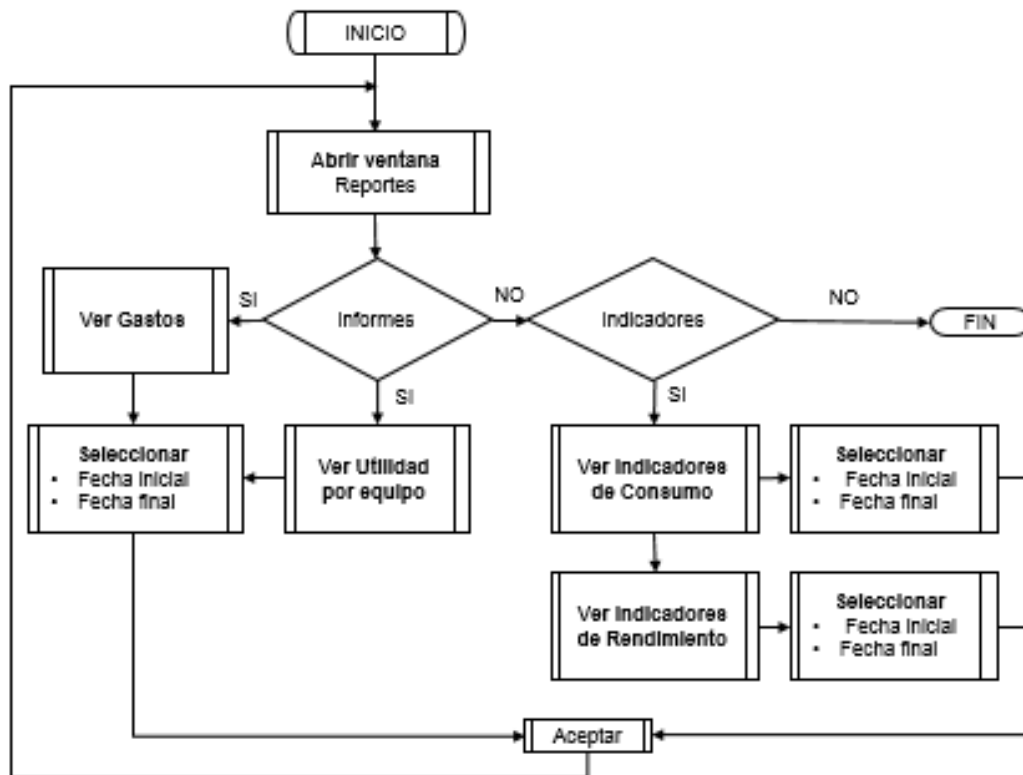


Figura 64. Ventana correspondiente al submódulo reportes



9. GESTIÓN FINANCIERA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DELTA INGENIERIA S.A.

En todas las empresas o instituciones que desarrollen una actividad económica de cualquier índole, es necesario analizar los costos que implica la puesta en marcha de cualquier tipo de actividad, en la que se vean involucrados activos de la misma, para ver reflejada la rentabilidad de la misma en la organización. En el caso del mantenimiento, es muy importante porque conlleva que las instalaciones se encuentren en condiciones ideales, que permitan el adecuado funcionamiento de los equipos con un costo mínimo de operación, se deberá concebir un seguimiento a cada uno de los equipos en cuanto a los gastos en los que se incurren.

Para analizar la implementación del programa de mantenimiento en la empresa DELTA INGENIERIA S.A. se debe tener en cuenta los costos, en los que la empresa va a incurrir, para ello se debe determinar los costos del mantenimiento que se realizaba a los equipos, previos a la implementación de la gestión de mantenimiento, basados en los datos suministrados por la empresa y estipulados en un delta de tiempo.

Luego se procede a analizar e identificar los costos de implementación del programa de mantenimiento preventivo, los mismo que incluyen control, herramientas y repuestos necesarios para implementar el proyecto. En este caso no se tiene en cuenta el costo laboral del operario, puesto que tienen actividades de mantenimiento incluidas en sus funciones contractuales.

9.1. ANALISIS FINANCIERO

Se requirió de un análisis financiero que giro en torno a la obtención de medidas y relaciones cuantitativas para la implementación del programa de mantenimiento, indagando en los gastos representados en la operación de los equipos del taller mecánico y departamento de producción de DELTA INGENIERIA S.A., en la tabla

21 está representado el valor económico en el mercado, de cada uno de los equipos que componen, el plan de mantenimiento.

Tabla 21. Valor económico de los equipos

EQUIPO	CODIGO	MARCA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (mete)	VALOR TOTAL(mete)
TROQUELADORA	TGE ZE 01	GEKA	1	\$80.000.000,00	\$80.000.000,00
SOLDADOR MIG	SOM ZE 01	INDURAMIG	5	\$550.000,00	\$2.750.000,00
SOLDADOR SMAW	SOS ZE 01	LINCOLN ELECTRIC	3	\$950.000,00	\$2.850.000,00
TRONZADORA	TRO ZC 01	DEWALT	2	\$670.000,00	\$1.340.000,00
TALADRO DE ARBOL	TAA ZE 01	NEO	2	\$460.000,00	\$920.000,00
CIZALLADORA	CIZ ZC 01	Industrial	2	\$80.000,00	\$160.000,00
PULIDORA PEQUEÑA	PPE ZC 01	DEWALT	5	\$160.000,00	\$800.000,00
PULIDORA GRANDE	PGR ZC 01	DEWALT	3	\$430.000,00	\$1.290.000,00
COMPRESOR	COM ZB 01	SULLAIR	2	\$23.000.000,00	\$46.000.000,00
MAQUINA FLAUTAS FORMATECH	MFF ZE 01	FORMATECH	1	\$9.000.000,00	\$9.000.000,00
MAQUINA SOLDADORA DE TUBOS	MST ZE 01		1	\$16.000.000,00	\$16.000.000,00
AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA 18000 BTU	AAC ZB 01	LG	3	\$1.100.000,00	\$3.300.000,00
AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA 12000 BTU	AAC ZB 02	LG	1	\$930.000,00	\$930.000,00
BOMBA DE CONCRETO	BOC ZB 01	ZOOMLION	2	\$120.000.000,00	\$240.000.000,00
MALACATE	MAL ZB 01	Industrial	3	\$380.000,00	\$1.140.000,00
ANDAMIOS COLGANTES	ACO ZC 01	Industrial	3	\$350.000,00	\$1.050.000,00
			Totales	\$254.060.000,00	\$407.530.000,00

El patrimonio que posee la empresa DELTA INGENIERIA S.A. , relacionado en equipos del taller y departamento de producción, no es relativamente alto comparado con empresas del mismo sector, pero si es una cantidad significativa.

Fueron planteados los costos en que se incurren antes de implementar la gestión de mantenimiento y los mismos luego de haberse implementando el programa, esto vinculado a cada equipo y máquina herramienta, además de analizarse los beneficios a mediano y largo plazo para la empresa DELTA INGENIERIA S.A.

9.2. ETAPA PREVIA AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La empresa DELTA INGENIERIA S.A. no cuenta con un departamento de mantenimiento establecido dentro de su estructura organizacional, la labor que debería cumplir dicho departamento y el personal adscrito a él, es suplida por el jefe

del taller mecánico y departamento de producción y el personal bajo su mando, que son básicamente los operarios de los equipos vinculados con dichas dependencias. La falta de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa y sus activos, genera gastos vinculados con mantenimientos netamente correctivos, esto conlleva a paradas de equipos con costos en producción y operarios, además que para desarrollar las actividades correctivas en los equipos es necesario en algunas ocasiones, generar ordenes de prestación de servicios para técnicos especializados, que generan un incremento en el costo de producción de la empresa de alrededor de un 15 a 25 %, este dato fue establecido y suministrado por la dependencia de contabilidad de la empresa.

Los gastos por mantenimiento correctivo, dentro de la producción y operación de los equipos, se establecieron con ayuda de la dependencia de contabilidad y del jefe de piso, de los equipos en el 1^{er} semestre del año 2015, estos datos están plasmados en la tabla 22, allí se exhiben los equipos con mayor generación de gastos para la empresa, en cuanto a lo relacionado con su valor de operación.

Tabla 22. Costos mantenimiento correctivo 1° semestre de 2015

EQUIPO	CODIGO	MARCA	GASTOS TOTALES 1° Semestre de 2015
TROQUELADORA	TGE ZE 01	GEKA	\$2.450.000,00
SOLDADOR MIG	SOM ZE 01	INDURAMIG	\$1.250.000,00
SOLDADOR SMAW	SOS ZE 01	LINCOLN ELETIC	\$1.900.000,00
TRONZADORA	TRO ZC 01	DEWALT	\$1.650.000,00
TALADRO DE ARBOL	TAA ZE 01	NEO	\$950.000,00
CIZALLADORA	CIZ ZC 01	Industrial	\$340.000,00
PULIDORA PEQUEÑA	PPE ZC 01	DEWALT	\$1.750.000,00
PULIDORA GRANDE	PGR ZC 01	DEWALT	\$1.240.000,00
COMPRESOR	COM ZB 01	SULLAIR	\$690.000,00
MAQUINA FLAUTAS FORMATA	MFF ZE 01	FORMATECH	\$1.050.000,00
MAQUINA SOLDADORA DE	MST ZE 01		\$1.260.000,00
AIRE ACONDICIONADO TIPO	AAC ZB 01	LG	\$250.000,00
AIRE ACONDICIONADO TIPO	AAC ZB 02	LG	\$250.000,00
BOMBA DE CONCRETO	BOC ZB 01	ZOOMLION	\$1.860.000,00
MALACATE	MAL ZB 01	Industrial	\$320.000,00
ANDAMIOS COLGANTES	ACO ZC 01	Industrial	\$460.000,00
		TOTAL	\$17.670.000,00

Fuente. Delta Ingeniería S.A.

Estos equipos están, de igual manera vinculados con los equipos críticos y medianamente críticos dentro del análisis de criticidad anteriormente realizado. Esto indica la necesidad oportuna del desarrollo del plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa, para reducir costos como los relacionados anteriormente.

Por otro lado, se establecieron grandes falencias en el inventario de repuestos de la empresa, se establecieron fechas de ingreso y costos unitarios para los elementos del inventario, en la tabla 23, se puede identificar algunos de los repuestos e insumos del inventario de la empresa.

Tabla 23. Inventario de almacén de mantenimiento

ARTICULO	EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	INGRESO	SALIDA
Disco de corte de 13 "	PPE ZC	350	PIEZAS	\$7.900,00	\$2.765.000,00	01/02/2015	25/02/2015
Disco de corte de 13 "	TRO ZC	160	PIEZAS	\$16.000,00	\$2.560.000,00	01/11/2014	13/01/2015
Aceite SAE 30W40	BOC ZB	40	GALONES	\$8.000,00	\$320.000,00	01/12/2014	25/12/2014
Sello anular	TGE ZE	15	PIEZAS	\$3.000,00	\$45.000,00	01/11/2014	NO ROTACIÓN
Electrodos tipo B1	SOS ZE	400	PIEZAS	\$2.790,00	\$1.116.000,00	01/06/2015	25/06/2015
Electrodos tipo B1	SOM ZE	250	PIEZAS	\$3.285,00	\$821.250,00	01/05/2015	12/06/2015
Troqueles	TGE ZE	20	PIEZAS	\$40.000,00	\$800.000,00	01/03/2015	25/06/2015
Valvula de estrangulamiento	BOC ZB	2	PIEZAS	\$260.000,00	\$520.000,00	01/11/2014	NO ROTACIÓN
Cableado eléctrico	SOS ZE	200	METROS	\$23.000,00	\$4.600.000,00	01/05/2015	15/06/2015
Aceite SAE 30w60	TGE ZE	25	GALONES	\$12.000,00	\$300.000,00	01/02/2015	19/04/2015
Pintura anticorrosiva	MFF ZE	5	GALONES	\$14.400,00	\$72.000,00	01/08/2014	NO ROTACIÓN
Filtro de aire	TGE ZE	16	PIEZAS	\$16.700,00	\$267.200,00	01/07/2015	25/06/2015
Pinza portaelectrodo	SOS ZE	18	PIEZAS	\$46.000,00	\$828.000,00	01/05/2015	04/07/2015
Tobera MS soldador MIG	SOM ZE	6	PIEZAS	\$22.500,00	\$135.000,00	01/05/2015	25/07/2015
Empaque para culata	BOC ZB	4	PIEZAS	\$4.800,00	\$19.200,00	01/04/2015	NO ROTACIÓN
Alambre galvanizado de 1/2"	MFF ZE	50	METROS	\$1.400,00	\$70.000,00	01/02/2015	NO ROTACIÓN
Gafas de seguridad		10	PIEZAS	\$4.500,00	\$45.000,00	01/10/2014	NO ROTACIÓN
Botas de seguridad		7	PIEZAS	\$54.000,00	\$378.000,00	01/09/2014	NO ROTACIÓN
Correas trapezoidales tipo A	TRO ZC	4	PIEZAS	\$45.000,00	\$180.000,00	01/07/2014	NO ROTACIÓN
Rodamiento de bolas SKF	MFF ZE	2	PIEZAS	\$14.600,00	\$29.200,00	01/07/2014	10/06/2015
Brocas para acero de 1/2"	MFF ZE	17	PIEZAS	\$1.100,00	\$18.700,00	01/05/2015	20/07/2015
Brocas para acero de 3/4"	MFF ZE	15	PIEZAS	\$2.100,00	\$31.500,00	01/04/2015	20/07/2015
Ruyf diferencial de 1 Ton	BOC ZB	1	PIEZAS	\$142.500,00	\$142.500,00	01/02/2014	NO ROTACIÓN
Garrucha con polea de 2"		3	PIEZAS	\$20.500,00	\$61.500,00	01/02/2014	NO ROTACIÓN
Respaldo de Caucho para pulidora	PPE ZC	7	PIEZAS	\$54.000,00	\$378.000,00	01/04/2015	05/06/2015
Rueda de Esmeril para pulidora	PPE ZC	4	PIEZAS	\$32.000,00	\$128.000,00	01/05/2015	03/07/2015
Regulador de aire	COMZB	3	PIEZAS	\$18.000,00	\$54.000,00	01/08/2014	08/04/2015
Regulador de aire con reloj	COMZB	2	PIEZAS	\$18.000,00	\$36.000,00	01/08/2014	02/03/2015

Fuente. Delta Ingeniería S.A.

NOTA: Los elementos que registran la fecha del día 25 de Junio de 2015, es su salida o rotación, son aquellos que no registran información del día de falta en existencia en almacén, y de la salida de su último ítem del almacén.

9.2.1. Gestión de inventario. La gestión de mantenimiento de inventario, fue realizada mediante el método de valores mínimos y máximos, que básicamente es un sistema que permite controlar y lograr un inventario óptimo, además de establecer los niveles máximos y mínimos adecuados de existencia para cada elemento del inventario, estableciendo un periodo fijo de revisión de dichos niveles.

Para poder aplicar el método de mínimos y máximos, es necesario aplicar los siguientes parámetros, seguido de las ecuaciones descritas a continuación.

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio mensual

Cmx: Consumo máximo mensual

Cmn: Consumo mínimo mensual

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

$$E_{mn} = C_{mn} * T_r \quad Ec. 3$$

$$P_p = (C_p * T_r) + E_{mn} \quad Ec. 4$$

$$E_{mx} = (C_{mx} * T_r) + E_{mn} \quad Ec. 5$$

$$CP = E_{mx} - E \quad Ec. 6$$

La ecuación 3 describe el cálculo del valor de la existencia mínima del producto o repuesto, en el inventario o como inventario de seguridad, la ecuación 4 describe el punto de pedido, que es el punto en el cual se debe emitir una orden de pedido pues el inventario de la existencia del producto alcanza un mínimo calculado.

La ecuación 5 permite calcular la existencia máxima del repuesto en el inventario del almacén de la empresa, y por último la ecuación 6 suministra el valor numérico de la cantidad de pedido del producto que se solicita al proveedor teniendo en cuenta la existencia máxima del repuesto y la existencia en el almacén.

Luego de aplicar el método de mínimos y máximos para el inventario en existencia para el periodo comprendido entre los meses de marzo y junio de 2015, y con los datos suministrados por el departamento de contabilidad de la empresa se obtiene como resultado los datos plasmados en la tabla 24.

Tabla 24. Resultado inventario mínimos y máximos mes de Marzo de 2015

ARTICULO	E	UNIDAD	COSTO UNITARIO (COP)	Tr (días)	Cmx (mensual)	Cmn(mensual)	Emx	Emn	Cp	Pp	CP
Disco de corte de 13 "	350	PIEZAS	\$7.900,00	5	100	45	725	225	70	575	375
Disco de corte de 8 "	160	PIEZAS	\$16.000,00	2	95	52	294	104	67	238	134
Aceite SAE 30W40	40	GALONES	\$8.000,00	4	20	4	96	16	15	76	56
Sello anular	15	PIEZAS	\$3.000,00	3	7	1	24	3	3	12	9
Electrodos tipo B1	400	PIEZAS	\$2.790,00	2	230	75	610	150	165	480	210
Electrodos tipo B1	250	PIEZAS	\$3.285,00	2	115	67	364	134	83	300	114
Troqueles	20	PIEZAS	\$40.000,00	6	11	3	84	18	4	42	64
Valvula de estrangulamiento	2	PIEZAS	\$260.000,00	6	1	0	6	0	1	6	4
Cableado eléctrico	200	METROS	\$23.000,00	2	90	30	240	60	40	140	40
Aceite SAE 30v60	25	GALONES	\$12.000,00	4	11	3	56	12	5	32	31
Pintura anticorrosiva	5	GALONES	\$14.400,00	3	1	1	6	3	1	6	1
Filtro de aire	16	PIEZAS	\$16.700,00	2	4	1	10	2	2	6	-6
Pinza portaelectrodo	18	PIEZAS	\$46.000,00	2	6	2	16	4	3	10	-2
Tobera MS soldador MIG	6	PIEZAS	\$22.500,00	5	2	1	15	5	1	10	9
Empaque para culata	4	PIEZAS	\$4.800,00	3	1	1	6	3	1	6	2
Alambre galvanizado de 1/2"	50	METROS	\$1.400,00	2	35	10	90	20	17	54	40
Gafas de seguridad	10	PIEZAS	\$4.500,00	7	1	1	14	7	1	14	4
Botas de seguridad	7	PIEZAS	\$64.000,00	8	1	0	8	0	1	8	1
Correas trapezoidales tipo A	4	PIEZAS	\$45.000,00	3	2	1	9	3	1	6	5
Rodamiento de bolas SKF	2	PIEZAS	\$14.600,00	3	1	0	3	0	1	3	1
Brocas para acero de 1/2"	17	PIEZAS	\$1.100,00	2	14	6	40	12	7	26	23
Brocas para acero de 3/4"	15	PIEZAS	\$2.100,00	2	10	6	32	12	7	26	17
Ruyí diferencial de 1 Ton	1	PIEZAS	\$142.500,00	5	1	0	5	0	1	5	4
Garrucha con polea de 2"	3	PIEZAS	\$20.500,00	3	1	0	3	0	1	3	0
Respaldo de Caucho para pulidora	7	PIEZAS	\$64.000,00	2	2	1	6	2	1	4	-1
Rueda de Esmeril para pulidora	4	PIEZAS	\$32.000,00	2	2	1	6	2	1	4	2
Regulador de aire	3	PIEZAS	\$18.000,00	3	1	0	3	0	1	3	0
Regulador de aire con reloj	2	PIEZAS	\$18.000,00	3	1	0	3	0	1	3	1

Los resultados entregados plasman, que existen artículos en el inventario con un bajo nivel de rotación, como la válvula de estrangulamiento para las bombas de

concreto, filtros de aire, pinza porta electrodo, a diferencia de los discos de corte de 13” y los electrodos tipo B1 son de mayor uso y salida, es por ende que se concluye que los artículos o repuestos en el stock de la empresa son los definidos en la tabla 25.

Tabla 25. Stock del almacén

ARTICULO	EQUIPO	E	UNIDAD	COSTO UNITARIO (COP)	Tr (dias)	Cmx (mensual)	Cmn(mensual)	Emx	Emn	Cp	Pp	CP
Disco de corte de 13 "	PPE ZC	350	PIEZAS	\$7.900,00	5	100	45	725	225	70	575	375
Disco de corte de 8 "	TRO ZC	160	PIEZAS	\$16.000,00	2	95	52	294	104	67	238	134
Acete SAE 30W40	BOC ZB	40	GALONES	\$8.000,00	4	20	4	96	16	15	76	56
Electrodos tipo B1	SOS ZE	400	PIEZAS	\$2.790,00	2	230	75	610	150	165	480	210
Electrodos tipo B1	SOM ZE	250	PIEZAS	\$3.285,00	2	115	67	364	134	83	300	114
Troqueles	TGE ZE	20	PIEZAS	\$40.000,00	6	11	3	84	18	4	42	64
Acete SAE 30w60	TGE ZE	25	GALONES	\$12.000,00	4	11	3	56	12	5	32	31
Tobera MS soldador MIG	SOM ZE	6	PIEZAS	\$22.500,00	5	2	1	15	5	1	10	9
Gafas de seguridad		10	PIEZAS	\$4.500,00	7	1	1	14	7	1	14	4
Botas de seguridad		7	PIEZAS	\$54.000,00	8	1	0	8	0	1	8	1
Correas trapezoidales tipo A	TRO ZC	4	PIEZAS	\$45.000,00	3	2	1	9	3	1	6	5
Rodamiento de bolas SKF	MFF ZE	2	PIEZAS	\$14.600,00	3	1	0	3	0	1	3	1
Brocas para acero de 1/2"	MFF ZE	17	PIEZAS	\$1.100,00	2	14	6	40	12	7	26	23
Brocas para acero de 3/4"	MFF ZE	15	PIEZAS	\$2.100,00	2	10	6	32	12	7	26	17
Rueda de Esmeril para pulidora	PPE ZC	4	PIEZAS	\$32.000,00	2	2	1	6	2	1	4	2

Es bueno indicar que dentro del costo del mantenimiento del inventario, se planteó la rotación del mismo en el almacén, esto corresponde las veces en que el inventario se convierte en efectivo para la empresa. Aunque el inventario dispuesto para el taller mecánico y departamento de producción no está enfocado a la retribución económica por su movimiento, si se relaciona directamente con la producción en la empresa, permitiendo generar en otro nivel dicha retribución. Este inventario fue realizado a la fecha del 25 de Julio del presente año.

9.3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Luego de implementar el plan de mantenimiento, es oportuno analizar el costo beneficio para la empresa. Como se plantea el plan de mantenimiento como un proyecto, se debe estudiar la viabilidad de su desarrollo, para ello se calcula el valor presente neto (VPN), que es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a mediano y largo plazo. El valor presente neto permite determinar si

una inversión cumple con el objetivo básico financiero, maximizar la inversión o recibir un retorno en la inversión.

Para poder desarrollar el método de VPN se debe conocer el valor de la inversión inicial del proyecto, en este caso dicha inversión y sus aspectos se encuentran plasmados en la tabla 26, el valor mostrado allí corresponde al 2° trimestre del 2015, y describe ítems como la mano de obra directa, el costo general del sistema de información *Delta Ingeniería Avanzada*, repuestos directos, capacitación, etc., este mes fue el momento en que se implementó el plan de mantenimiento para el taller mecánico y departamento de producción de la empresa Delta Ingeniería S.A.

Tabla 26. Inversión implementación de plan de mantenimiento 2° trimestre del 2015

ITEM	COSTO NETO
Mano de obra directa	\$ 8.700.000,00
Sistema de información <i>Delta Ingeniería Avanzada</i>	\$ 3.200.000,00
Repuestos directos	\$ 2.240.000,00
Herramientas	\$ 850.000,00
Administración	\$ 450.000,00
Capacitación	\$ 2.800.000,00
Asesoría de especialistas	\$ 1.800.000,00
Imprevistos	\$ 2.040.000,00
TOTAL	\$ 22.080.000,00

Allí se describe los ítems de costos, que se relacionan para la implementación del plan de mantenimiento, se encuentran allí costos relacionados con la operación, infraestructura, planeación y ejecución y capacitación, además de registrar un monto económico por imprevistos que equivale a un 10% de la inversión total. Es bueno resaltar que los montos económicos son suministrados por la empresa, basándose en un estimado de los meses del primer semestre de 2015.

Luego de obtener el valor de la inversión inicial del proyecto de implementación del plan de mantenimiento, pasamos a evaluar la rentabilidad del proyecto mediante el método del valor presente neto, mencionado y concertado previamente. La

inversión inicial es de \$ 22.080.000.00 COP, y está planteado que el proyecto debe madurar económicamente en un periodo de 4 años, con una tasa de oportunidad que la empresa fijo en 14%, la tabla 27 muestra el resultado del valor presente neto, además nos entrega una tasa recuperación de la inversión (TIR) y un acumulado con tasa de recuperación, que son los valores tangibles para medir la viabilidad económica del proyecto, y si la empresa recuperara la inversión inicial.

Tabla 27. Resultados VPN-TIR-DPB

PERIODO	INGRESOS	EGRESOS	NETO	FLUJOS NETOS A VALOR PRESENTE	ACUMULADO CON TASA DE OPORTUNIDAD (DPB)
0		\$ 22.080.000,00	\$ (22.080.000,00)	\$22.080.000,00	\$22.080.000,00
1	\$ 9.500.000,00		\$ 9.500.000,00	\$8.333.333,33	\$13.746.666,67
2	\$ 9.500.000,00		\$ 9.500.000,00	\$7.309.941,52	\$6.436.725,15
3	\$ 8.500.000,00		\$ 8.500.000,00	\$5.737.257,89	\$699.467,26
4	\$ 4.200.000,00		\$ 4.200.000,00	\$2.486.737,16	\$1.787.269,91
5	\$ 3.500.000,00		\$ 3.500.000,00	\$1.817.790,33	\$3.605.060,23
		VPN	\$3.605.060,23	COP	
		TIR	22%	E.T.	
		DPB	3,64	Trimestres	

Se muestra gráficamente el flujo de caja en la figura 65 que permite una mayor comprensión del movimiento económico del proyecto.

Figura 65. Flujo de caja trimestral



Se planteó un estimado de ingresos para los siguientes 5 trimestres luego de implementado el proyecto, cuyos montos son representados en la reducción de inventario, mano de obra indirecta, paradas en la producción, mantenimiento correctivo, etc., así calculamos el flujo neto de caja que es la diferencia entre los egresos y los ingresos, es por ende que para el primer trimestre el valor es negativo de \$ 22.080.000.00 COP, a diferencia de los otros periodos de tiempo donde ya se presentan ingresos.

Se deben llevar los valores netos de flujo a un valor presente para poder estimar la recuperación de la inversión con la tasa de oportunidad fijada por Delta Ingeniería S.A. para la implementación del proyecto, esto para definir un acumulado con tasa de oportunidad (DPB) que me va a suministrar el tiempo de recuperación de la inversión. Es así como una vez realizados los cálculos respectivos, nos muestra que en el segundo trimestre de puesta en marcha el proyecto, la empresa percibirá un retorno de \$8.333.333.00 COP y tiene un faltante por recuperar de inversión de \$13.746.666.00. El DPB nos entrega un tiempo de recuperación de 3,64 trimestres o aproximadamente 11 meses, donde la empresa recibirá el monto total de la inversión inicial.

La tabla plantea que el VPN es mayor de 0, esto indica que el proyecto es rentable y que Delta Ingeniería S.A. debe aprobar la inversión en el mismo.

10. CONCLUSIONES

- ✓ Se crearon lazos de cooperación interinstitucional entre la Universidad Industrial de Santander y la empresa privada, logrando un beneficio mutuo en el desarrollo de las capacidades profesionales de los autores del proyecto.
- ✓ Se desarrolló e implementó el sistema de información *DELTA INGENIERIA AVANZADA*, encargado de administrar y controlar el programa de mantenimiento de los equipos del taller mecánico y departamento de producción de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., que trabaja en lenguaje PHP y con una base de datos en MYSQL, y que tiene los módulos *Pendientes, Operacional, Monitoreo y configuración* propuestos por el jefe de mantenimiento, para el cual se convirtió en herramienta de primera mano.
- ✓ Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del taller mecánico y el departamento de producción de DELTA INGENIERIA S.A., en base a las necesidades de la empresa, y los recursos operativos planteados por ellos, entre los cuales se encuentran las bombas de concreto, la troqueladora GEKA, máquina flauta FORMATECH y los soldadores SMAW, con un total de (7) equipos.
- ✓ Se diseñaron los formatos de mantenimiento necesarios para la implementación del mismo, tales formatos como ficha técnica, hojas de vida, orden de trabajo, formato de mantenimiento autónomo y programas de seguridad y salud ocupacional, para los equipos críticos permitiendo facilitar la organización y control del sistema de información.
- ✓ Se identificaron y detallaron los (39) equipos del taller mecánico y departamento de producción de la empresa, mediante el uso de código QR

permitiéndole al jefe de mantenimiento conocer de manera inmediata y con ayuda de un dispositivo móvil, la ficha técnica del equipo en cuestión.

- ✓ Se presentó y genero un informe a la empresa DELTA INGENIERIA S.A. con la recopilación de las hojas de vida y fichas técnicas de los (39) equipos además de los resultados del diagnóstico.
- ✓ La implementación del plan de mantenimiento preventivo genero una retorno sobre la inversión inicial, en el primer trimestre de \$8.333.333.00 COP. El proyecto genera un VPN de \$3.605.060.00 y una DPB de 11 meses, concluyendo que es viable económicamente el proyecto.
- ✓ Se detalló el estado en el que se encontraban los equipos de la empresa DELTA INGENIERIA S.A. en esta fase se logró realizar un inventario inicial de los equipos y su ubicación dentro del taller. Se crearon hojas de vida para los equipos, con la información que se obtuvo de labores de campo y por parte de los fabricantes.
- ✓ Se llevó a cabo el respectivo análisis de criticidad para los equipos inventariados, en este caso un total de (39) equipos, que dio como resultado un porcentaje de equipos críticos del 17,94% (7), equipos medianamente críticos 30,76% (12) y equipos no críticos 51,28% (20).
- ✓ Se redactó un manual de usuario para el uso del sistema de información *Delta Ingeniería Avanzada* creado para la empresa, en este manual se muestra de manera detallada los pasos a seguir para que un usuario no familiarizado con el sistema pueda acceder a los módulos y submódulos que lo conforman.

BIBLIOGRAFIA

ALBA NIÑO, Diego Alexander y BAEZ VALDERRAMA, Diego Julián. Plan de mantenimiento para la maquinaria pesada, maquinaria agrícola, vehículos de transporte de la alcaldía del municipio de belén Boyacá. Trabajo de grado. Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, 2013.

BORRAS PINILLA, Carlos. Ingeniería de Mantenimiento Material Docente. Escuela de Ingeniería Mecánica UIS. Bucaramanga Junio 2013.

DUFFUAA, Salih; RAOUF, A.; CAMPBELL, John Dixon. *Sistemas de mantenimiento: Planeación y control*. Limusa Wiley, 2000.

LOPEZ CAJAMARCA, Erwin Alejandro. *Análisis y Mejoramiento del Proceso de Generación de Acetileno Para el Tratamiento de Ca (OH) 2 en indura Ecuador SA*. 2014. Tesis Doctoral. Universidad De Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.

VARGAS, Camilo. Programa de mantenimiento preventivo para el taller de MAYORAUTOS S.A. basado en el análisis de criticidad. Trabajo de Grado. Ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, 2013..!

VERA-COLINA, Mary A. Gerencia basada en valor y gerencia financiera. *Tendencias*, 2000, vol. 1, no 2, p. 1.

ANEXOS

Anexo A. Diagrama de instalaciones y planta física y mapa de procesos.

➤ Diagrama de instalaciones y planta física

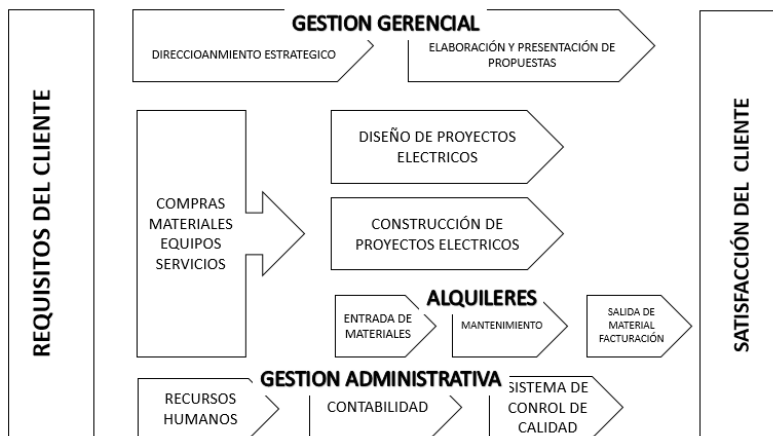
Delta Ingeniería S.A. ubica sus instalaciones en la ciudad de Bucaramanga, Santander, en la carrera 17 # 17 -47 Barrio San Francisco, y desarrolla sus actividades profesionales en el lugar específico en donde se desarrolla cada proyecto. La empresa se divide en dos grandes secciones, denominadas bodegas:

- Bodega principal: Se encuentra en las instalaciones de la empresa de forma constante. Allí se almacena los materiales y equipos que son requeridos en menor proporción durante el desarrollo del proyecto. En esta bodega se ha separado un lugar para las actividades de conservación y mantenimiento de la formaleta y equipos en alquiler.
- Bodega particular: Se encuentra ubicada en el sitio de cada uno de los proyectos con el fin de optimizar y preservar los materiales y equipos a utilizar a corto plazo.



MAPA DE PROCESOS

El soporte de los procesos que desarrolla DELTA INGENIERIA S.A. ,la empresa, establecio un mapa de procesos que fue desarrollado en base del modelo de diseño e implementación del sistema de gestion de calidad Norma ISO 9001:2000. El modelo del mapa de procesos se relaciona en la figura 3.




Anexo B. Resultado análisis de criticidad


RESULTADO ANÁLISIS DE CRITICIDAD											
Nombre del equipo	Código	PARAMETROS							Consecuencia	Frecuencia	Criticidad
		Frecuencia de falla	Impacto sobre la producción	Tiempo promedio para reparar	Costo de reparación [COP]	Impacto Ambiental	Impacto en salud y seguridad personal	Impacto energético			
Troqueladora GEKA	TGEZE01	3	1,5	4	15	5	10	5	45	3	135
Soldador MIG 1	SOMZE01	2	1	3	10	5	10	1	26,5	2	53
Soldador MIG 2	SOMZE02	2	1	3	10	5	10	1	26,5	2	53
Soldador MIG 3	SOMZE03	2	1	3	10	5	10	1	26,5	2	53
Soldador MIG 4	SOMZE04	2	1	3	10	5	10	1	26,5	2	53
Soldador MIG 5	SOMZE05	2	1	3	10	5	10	1	26,5	2	53
soldador SMAW 1	SOSZE01	4	0,2	3	10	5	10	1	25,3	4	101,2
soldador SMAW 2	SOSZE02	4	0,2	3	10	5	10	1	25,3	4	101,2
soldador SMAW 3	SOSZE03	4	0,2	3	10	5	10	1	25,3	4	101,2
Tronzadora 1	TROZC01	3	0,9	3	5	10	10	1	26,35	3	79,05
Tronzadora 2	TROZC02	3	0,9	3	5	10	10	1	26,35	3	79,05
Taladro de Árbol 1	TAAZE01	1	0,3	3	5	0	5	1	10,45	1	10,45
Taladro de Árbol 2	TAAZE02	1	0,3	3	5	0	5	1	10,45	1	10,45
Cizalladora 1	CIZZB01	3	0,9	3	3	5	10	0	18	3	54
Cizalladora 2	CIZZB02	3	0,9	3	3	5	10	0	18	3	54
Pulidora Pequeña 1	PPEZC01	2	0,6	1	3	5	5	1	13,3	2	26,6
Pulidora Pequeña 2	PPEZC02	2	0,6	1	3	5	5	1	13,3	2	26,6
Pulidora Pequeña 3	PPEZC03	2	0,6	1	3	5	5	1	13,3	2	26,6
Pulidora Pequeña 4	PPEZC04	2	0,6	1	3	5	5	1	13,3	2	26,6
Pulidora Pequeña 5	PPEZC05	2	0,6	1	3	5	5	1	13,3	2	26,6
Pulidora Grande 1	PGRZC01	1	0,3	1	3	10	15	1	28,15	1	28,15
Pulidora Grande 2	PGRZC02	1	0,3	1	3	10	15	1	28,15	1	28,15
Pulidora Grande 3	PGRZC03	1	0,3	1	3	10	15	1	28,15	1	28,15
Compresor 1	COMZB01	2	1	4	10	5	5	1	22	2	44
Compresor 2	COMZB02	2	1	4	10	5	5	1	22	2	44
M. Flauta Formatech	MFFZE01	3	2,4	4	15	10	5	1	34,8	3	104,4
Maquina Soldador de Tubos	MSTZE01	1	0,3	4	15	10	5	1	30,6	1	30,6
A.A de 18000BTU 1	AACZB01	1	0,05	2	5	0	0	1	5,05	1	5,05
A.A. de 18000BTU 2	AACZB02	1	0,05	2	5	0	0	1	5,05	1	5,05
A. A. de 18000BTU 3	AACZB03	1	0,05	2	5	0	0	1	5,05	1	5,05
A. A. de 18000BTU 4	AACZB04	1	0,05	2	5	0	0	1	5,05	1	5,05
Bomba de Concreto 1	BOCZB01	3	2,4	4	15	5	5	5	49	3	147
Bomba de Concreto 2	BOCZB02	3	2,4	4	15	5	5	5	49	3	147
Malacate 1	MALZB01	1	0,3	3	5	0	5	1	10,45	1	10,45
Malacate 2	MALZB02	1	0,3	3	5	0	5	1	10,45	1	10,45
Malacate 3	MALZB03	1	0,3	3	5	0	5	1	10,45	1	10,45
Andamios Colgantes 1	ACOBZ01	1	0,3	3	10	0	5	0	15	1	15
Andamios Colgantes 2	ACOBZ02	1	0,3	3	10	0	5	0	15	1	15
Andamios Colgantes 3	ACOBZ03	1	0,3	3	10	0	5	0	15	1	15


Anexo C. Programa de mantenimiento autónomo equipos críticos y medianamente críticos

		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO:	CODIGO:
		SOLDADOR MIG	SOM ZE
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas Chequear puntos de conexión del equipo * Chequear controles o accionamientos del equipo * Revisión de antorcha * Chequear las pinzas de conexión a tierra * Revisar la botella de gas de protección * Revisar el manómetro y su conexión a la botella de gas * Chequear el estado del equipo * Revisión de anclajes o soportes del equipo 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear la presión del manómetro que sea adecuada * Regular la salida de soldadura * Chequear q se trabaje con el amperaje adecuado 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Limpieza y orden del equipo * Apagar el equipo correctamente * Desconectar el equipo de la toma corriente y llevarlo a un lugar adecuado 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar el calibre de la lámina que va hacer soldado * Regular el amperaje adecuando para cada trabajo a realizar 		


		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO:	CODIGO:
		SOLDADOR SMAW	SOS ZE
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear puntos de conexión del equipo * Chequear controles o accionamientos del equipo * Chequear las pinzas de conexión a tierra * Chequear el estado del porta electrodo * Chequear el estado del equipo * Revisión de anclajes o soportes del equipo 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear q se trabaje con el amperaje adecuado * Chequear la temperatura del equipo 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Desconectar el equipo de la toma corriente * Chequear el estado general del equipo * Limpieza exterior del equipo 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Limpiar la masa y el porta electrodo antes de iniciar la operación * Observar el estado del cableado de alimentación cada vez de operar el equipo 		


		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO: COMPRESOR	CODIGO: COM ZB
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones y conexiones eléctricas * Chequear el estado del regulador y el filtro del equipo * Verificación de encendido y operación sin carga * Chequear dispositivos de seguridad del equipo 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar el indicador de presión y su lectura * Observar el estado de las trampas * Apagar el equipo inmediatamente si escucha algún ruido raro en el equipo 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Desconectar el equipo de la toma corriente * Chequear el estado general del equipo * Limpieza exterior del equipo 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Limpieza del filtro una vez a la semana * Observar el estado del cableado de alimentación cada vez de operar el equipo 		


		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO: TRONZADORA	CODIGO: TRO ZC
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear puntos de conexión del equipo * Chequear el estado del equipo * Chequear el estado del disco * Ajustar bien el disco 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear la temperatura del equipo * Chequear ajuste del disco * Chequear ajuste de la guarda * Estar atento a ruidos anormales del equipo 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Desconectar el equipo de la toma corriente * Chequear el estado general del equipo * Limpieza exterior del equipo * Observar el estado del disco 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Ajustar bien el disco con la llave que trae el equipo * Observar el estado del cableado de alimentación cada vez de operar el equipo * Utilizar los elementos de protección personal 		

		MANTENIMIENTO AUTONOMO	
		EQUIPO: BOMBA DE CONCRETO	CODIGO: BCO ZB
ANTES DE INICIAR OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Chequear alimentaciones eléctricas * Chequear nivel de aceite hidráulico (por encima de $\frac{3}{4}$ del indicador del nivel) * Chequear nivel de aceite del motor * Verificar estado le los manómetros * Verificar limpieza del radiador * Verificar ajuste de manqueras de presión, tornillos * Verificar estado de la válvula distribuidora verificar limpieza de los cilindros horizontales * Verificar estado de la tolva (cojinetes, aspas, parrilla) * Chequear ajustes de la tubería * Purgar la tubería 		
DURANTE OPERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar manometro de temperatura que no sobrepase los 90°C * Verificar manometro de del medidor de vacio no debe exeder de los 0.04MP * Chequear que no hayan fugas de aceite * Chequear temperatura del radiador * Chequear que no hayan fugas en la tubería * Observar estado de la tolva * Observar nivel de aceite hidraulico 		
DESPUES DE OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Bombear en reversa 2 veces para despresurizar la tubería * Limpiar la tubería (se envía la bola de espuma por la tubería) * Limpiar tolva con abundante agua (hidrolavadora) * Limpiar las camisas de los cilindros verticales (hidrolavadora) * Limpiar la superficie de la bomba * Aplicar ACPM a la tolva, camisas, parrilla y valvula distribuidora * Aplicar grasa a los cojinetes ordenar sitio de trabajo, cerrar la bomba y recoger tubería. 		
RECOMENDACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Apagar motor, cerrar fuente de alimentación y fuente de aire antes de hacer el mantenimiento * Comprobar el estado de la tubería, el estado de los empaques y el estado de las abrazaderas * Comprobar que el acumulador se encuentre en perfecto estado libre de impurezas(oxidación) * Comprobar que los componentes eléctricos estén libres de oxidación, verificar que no hayan conexiones sueltas si es necesario rociar con un spray repelente de agua. 		


Anexo D. Programas de mantenimiento equipos críticos y medianamente críticos

			
Ingeniería de avanzada		EQUIPO: SOLDADOR SMAW	CODIGO: SOS ZC
Frecuencia de mantenimiento	Componente	Actividad	Actividad
Diana o Cada 8 Horas de uso	Conexiones Eléctricas	Inspeccion	Se debe revisar cada conexión realizada antes de iniciar operaciones, para asegurar que están hechas apropiadamente.
	Portaelectrodo	Limpia	Limpia y ajustar las terminales de la soldadura.
	Fuente de Alimentación	Inspeccion	Verificar que las conexiones a la fuente se encuentren en buen estado, de igual manera revisar que la conexión se encuentre al terminal negativo para bajas penetraciones y al terminal positivo para una profunda penetración.
	Cable de conducción	Inspeccion	Revisar el buen estado del cables de electrodo y el cable de masa, verificar que no presente quiebres. Si presenta daño es necesario repararlo o cambiarlo.
	Pinza de masa	Inspeccion	Verificar que la conexión de la pinza de masa a la pieza de trabajo, mesa o portapieza se encuentre ajustada adecuadamente.
Semanal o Cada 40 Horas de uso	Ventilador	Inspeccion	Revisar ruidos inusuales y obstrucciones en las aspas del ventilador.
	Pinza de masa	Inspeccion	Verificar que las conexiones con el cable electrodo se encuentren de la forma adecuada y revisar que la pinza de masa que no presente fisuras.
Mensual o cada 200 Horas de uso	Cable de conducción	Inspeccion	Revisar el cableado Eléctrico, si presenta daños se debe cambiar el cable. Se puede reparar por personal capacitado.
	Estructura General	Limpieza	Limpia de manera cuidadosa el exterior de la estructura del equipo. Se puede utilizar un soplete para limpiar las partes internas, para retirar elementos ajenos al equipo y residuos generados por el trabajo del mismo.
Trimestral o cada 500 Horas de uso	Estructura General	Inspeccion	Revisar de manera exhaustiva cada uno de los componentes del equipo que se encuentren en buen estado.
Información de Seguridad: No deben existir regeros de líquidos como agua, combustibles y otros que pueda afectar la seguridad del soldador			

			
Ingeniería de avanzada		EQUIPO: TROQUELADORA	CODIGO: TRO ZC
Frecuencia de Mantenimiento	Componente	Actividad	Procedimiento
Diario o Cada 8 Horas de uso	Tanque de aceite	Verificar	Verificar el nivel del aceite en el deposito, si es necesario adicionar más, seguir recomendaciones del manual de usuario en cuanto a tipo y cantidad adecuada de aceite. La capacidad establecida por el fabricante es de 100 litros.
	Troqueles	Limpieza	Retirar viruta de la prensa. Realizar la limpieza antes y después de la jornada de trabajo.
	Acetite	Verificar	Verificar el nivel y la temperatura del aceite, además de serciarse de fugas de aceite en el sistemas hidráulico.
	Cables electricos	Verificar	Verificar averias en cables electricos, si es necesario cambio o arreglo, debe ser efectuado por personal capacitado.
	Pedal de accionamiento	Verificar	Verificar el funcionamiento del pedal, además que no existan vibraciones excesivas en dicho elemento.
Semanal o Cada 30 Horas de uso	Filtros de aceite	Limpieza	Realizar la respectiva limpieza, de los filtros de aceite ubicados en el deposito y en la bomba de suministro.
	Rodamientos	Lubricación	Realizar una apropiada lubricación de los rodamientos en el cabezal del cilindro del troquel.
	Cuchilla de corte	Inspección	Realizar una inspección visual de la cuchilla de corte, reemplazarlo si se aprecia desgaste.
	Finales de Carrera	Inspección	Inspeccionar el apropiado funcionamiento y buen estado de los finales de carrera en el cilindro del troquel.
Mensual o cada 80 Horas de uso	Bomba hidráulica	Inspección	Serciarse del estado de la bomba, establecer el nivel de presión necesario para el buen funcionamiento del equipo, además revisar el estado de la electroválvula.
	Tanque de aceite	Limpieza	Limpia el deposito de aceite, retirando cualquier tipo de residuo que pueda causar daño a la bomba de alimentación del sistema hidráulico.
	Cilindro del troquel	Lubricación	Lubricar el cilindro del troquel.
Trimestral o Cada 200 Horas de uso	Piezas móviles	Verificar	Verificar las condiciones y estado de las partes móviles
	Filtros de aceite	Cambio	Realizar el cambio del filtro de aceite ubicado contiguo a la bomba hidráulica, con el equipo completamente apagado y con el interruptor general desconectado
	Filtro de aspiración	Cambio	Se debe realizar el cambio del filtro de aspiración, este se debe reemplazar con el equipo completamente apagado y con el interruptor general desconectado.
	Acetite	Cambio	Se debe realizar el cambio de aceite, parando la maquina y desconectandola del interruptor general, luego abrir los paneles de la base de la maquina, para acceder al grupo hidráulico. El recomendado por el fabricante es ISO TR3498-hm46
	Motor	Verificar	Verificar tensión de las correas en el motor, estado de las escobillas y el estado del cableado eléctrico del mismo. Realizar limpieza apropiada del area circundante del motor.
Información de Seguridad: Si se detecta ruidos o vibraciones anormales, se debe apagar el equipo para realizar inspección necesaria de inmediato.			

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA FLAUTA FORMATECH	
		Nombre del equipo: Flauta Formatech	
		Codigo: MFF ZE	
Frecuencia de Mantenimiento	Componentes	Actividad	Procedimiento
DIARIO	Sistema Hidráulico	Inspección	Inspeccionar fugas de aceite
	Aceite Hidráulico	Inspección	Verificar la temperatura del aceite
	Equipo General	Limpieza y Lubricación	Lubricación y limpieza de los elementos de fricción
	Unidad de Corte	Inspección	Revisión del ajuste de las herramientas de cortes
	Unidad de Corte	Inspección	Inspeccionar el filo de la herramientas de corte
	Equipo General	Inspección	Revisión de las piezas sueltas fuera de lugar
	Equipo General	Limpieza	Limpieza de resinas adheridas
CADA 50 HORAS DE TRABAJO	Equipo General	Limpieza y Lubricación	Limpieza y lubricación de piezas móviles
	Sistema Eléctrico	Inspección	Inspeccion del sistema Electrico, revisiar que no existan averias
	Sistema Transmisión	Inspección	Revisión de tornillos flojos e interruptuores
	Sistema Hidráulico	Inspección	Revisar lubricación en sistema central de lubricación para los elementos de desplazamiento y llenar cuando sea necesario.
	Sistema Transmisión	Inspección	Revisión del estado de las poleas
CADA 150 HORAS DE TRABAJO	Equipo General	Limpieza	Limpieza general
	Sistema Transmisión	Inspección	Inspeccion del motor eléctrico para evidenciar sobrecalentamientos o ruidos anormales por defecto de los rodamientos
	Sistema Eléctrico	Inspección	Revisar Instalaciones eléctricas
	Motor	Inspección	Revisar bobinados del motor
	Sistema Transmisión	Inspección	Revisar y apretar tornillos de los terminales
	Sistema Transmisión	Inspección	Revisar el estado de los sellos mecanicos
	Sistema Hidráulico	Inspección	Revisar estado del aceite del equipo y cambiarlo junto con el filtro si es necesario
CADA 350 HORAS DE TRABAJO	Sistema de Transmisión	Inspección	Revisar estado de acople de la bomba con el motor
	Porta brocas	Ajuste	Nivelar porta brocas
	Sistema Eléctrico	Inspección	verificar estado de los pulsadores y swiches
	Filtro de Aceite	Limpieza	Limpieza del filtro del tanque de refrigeración

NOTA: Estos programas, se muestran con las actividades de mantenimiento, según la frecuencia de operación en horas trabajadas o por disposición y criterio de los autores del proyecto, con bases técnicas obtenidas de manuales propios de cada equipo.

			
		EQUIPO: SOLDADOR MIG	
		CODIGO: SOM ZC	
Frecuencia de mantenimiento	Componente	Actividad	Actividad
Diana o Cada 8 Horas de uso	Conexiones Eléctricas	Inspeccion	Se debe revisar cada conexión realizada antes de iniciar operaciones, para asegurar que están hechas apropiadamente.
	Portaelectrodo	Limpiar	Limpiar y ajustar las terminales de la soldadura.
	Fuente de Alimentación	Inspeccion	Verificar que las conexiones a la fuente se encuentren en buen estado, de igual manera revisar que la conexión se encuentre al terminal negativo para bajas penetraciones y al terminal positivo para una profunda penetración.
	Cable de conducción	Inspeccion	Revisar el buen estado del cables de electrodo y el cable de masa, verificar que no presente quiebres. Si presenta daño es necesario repararlo o cambiarlo.
Semanal o Cada 40 Horas de uso	Pinza de masa	Inspeccion	Verificar que la conexión de la pinza de masa a la pieza de trabajo, mesa o portapieza se encuentre ajustada adecuadamente.
	Ventilador	Inspeccion	Revisar ruidos inusuales y obstrucciones en las aspas del ventilador.
	Pinza de masa	Inspeccion	Verificar que las conexiones con el cable electrodo se encuentren de la forma adecuada y revisar que la pinza de masa que no presente fisuras.
Mensual o cada 200 Horas de uso	Cable de conducción	Inspeccion	Revisar el cableado Electrico, si presenta daños se debe cambiar el cable. Se puede reparar por personal capacitado.
	Estructura General	Limpieza	Limpiar de manera cuidadosa el exterior de la estructura del equipo. Se puede utilizar un soplete para limpiar las partes internas, para retirar elementos ajenos al equipo y residuos generados por el trabajo del mismo.
Trimestral o cada 500 Horas de uso	Estructura General	Inspeccion	Revisar de manera exhaustiva cada uno de los componentes del equipo que se encuentren en buen estado.

Información de Seguridad: No deben existir regeros de líquidos como agua, combustibles y otros que pueda afectar la seguridad del soldador

Anexo E. Manual de usuario Delta Ingeniería Avanzada

**MANUAL DE USUARIO SISTEMA DE INFORMACIÓN OFIMATICO PARA EL
MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECANICO Y
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DELTA INGENIERIA S.A.**

El sistema de información de la empresa Delta Ingeniería S.A. permite al usuario complementar la base de documentación de los equipos que componen el taller mecánico y departamento de producción de la empresa, dicha documentación está contenida en la plataforma, para ayudar al jefe de mantenimiento y a los directos vinculados en el área de mantenimiento de la empresa a desarrollar labores óptimas y eficientes, que permitan el flujo de producción constante, evitando con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, las paradas de producción innecesarias y en el momento menos oportuno.

La plataforma que sostiene el sistema de información, corrobora y basa su funcionamiento en el programa de mantenimiento que fue diseñado para la empresa DELTA INGENIERIA S.A. dicha plataforma está conformada por 5 módulos , que a su vez contienen varios submódulos y que serán explicados de manera individual, para mayor entendimiento por parte del usuario. Los módulos que conforman el sistema de información, fueron diseñados basados en la funcionalidad en la empresa y la eficiencia que generaría al mantenimiento en la misma.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA PLATAFORMA

La plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA, donde se reúne la información para el apropiado desarrollo del plan de mantenimiento preventivo, está basada en lenguaje de programación PHP y soporta su información mediante un base de datos en MYSQL, elementos de programación muy prácticos y utilizados en variados sectores de índole industrial, educativo, recreativo, etc., en su gran mayoría para el desarrollo de diferentes sistemas de información, con infinidad de utilidades y funciones.

REQUISITOS DEL SISTEMA

Para poder utilizar la plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA, es necesario que el equipo de cómputo, cumpla con algunas especificaciones técnicas, que son descritas a continuación. Se debe contar con una conexión a internet para su funcionamiento.

Sistema operativo	Versiones preinstaladas de Windows Vista 32 bits ediciones Home Basic/Home Premium/Business/ Enterprise/ Ultimate (Service Pack 1), Windows XP Home Edition / Professional, Windows 7, Windows 8.
Procesador	Pentium 4 o superior.
RAM	Se recomienda 1 GB
Espacio en disco duro	Al ser una plataforma virtual, no es necesario contar con gran espacio en el disco duro, se recomienda estándar de 120 GB.
Navegador Web	Versiones preinstaladas de Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla, Firefox.
Red LAN o Internet	Se recomienda banda de mínimo 2 GB

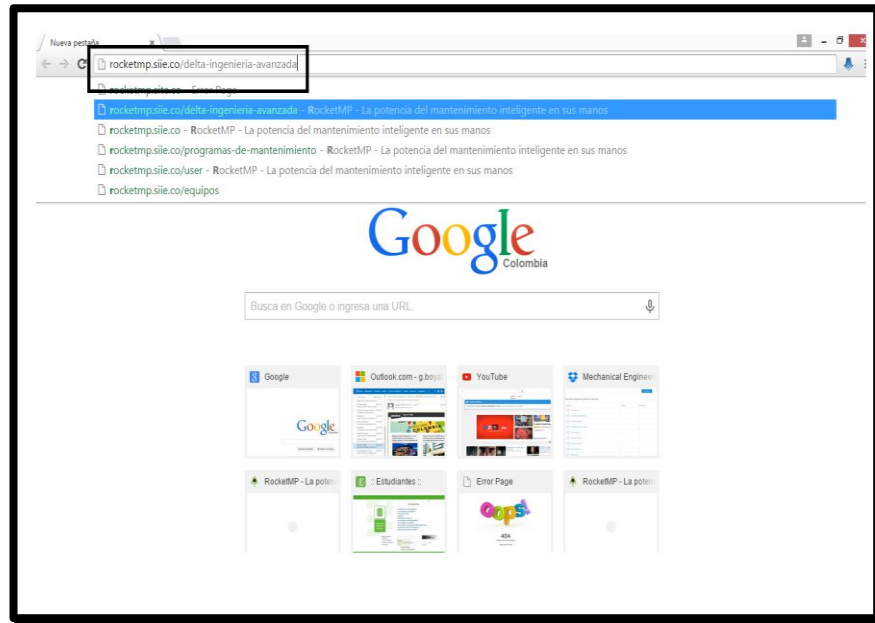
ASPECTOS BASICOS

La plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA permite al usuario, administrar actividades propias del mantenimiento, promoviendo un mantenimiento preventivo para el área del taller mecánico y el departamento de producción de la empresa DELTA INGENIERIA S.A.

INGRESO AL SISTEMA

Para iniciar la plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA, ingrese a su navegador web, ubicando el cursor sobre el icono correspondiente al navegador y seleccione, dando doble clic sobre este, a continuación dirijase a la barra de tareas y escriba en la barra de dirección:

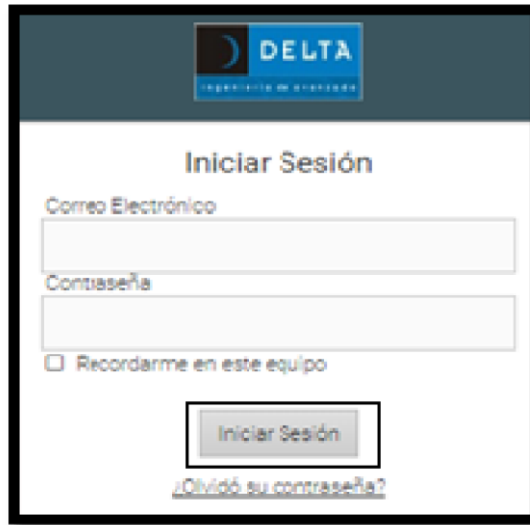
<http://rocketmp.siie.co/ingenieria-delta-avanzada>



Una vez se ingrese la dirección URL antes mencionada, se procede a oprimir el botón ENTER del teclado. Esto nos dirigirá directamente a la plataforma para iniciar sesión.

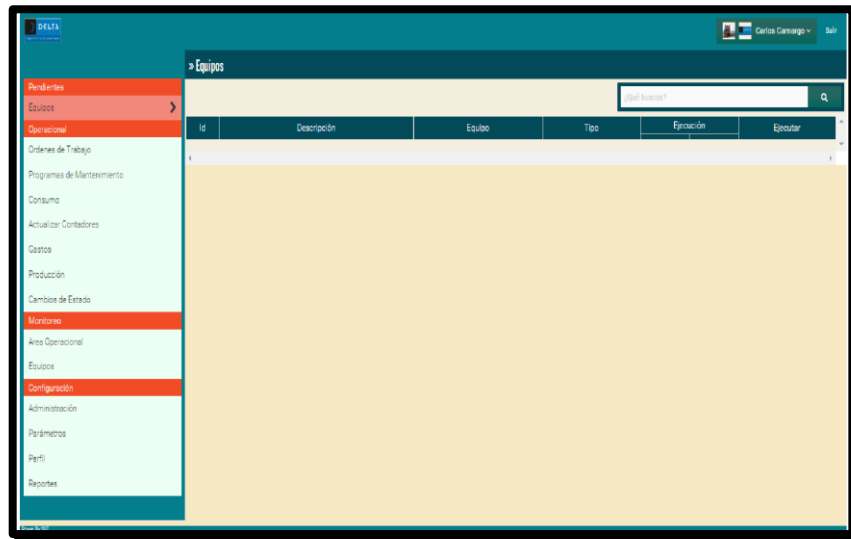
INICIAR SESIÓN

La plataforma le solicitará un correo electrónico o seudónimo, generado previamente por un administrador y su respectiva contraseña, debe ingresar dichos datos en las respectivas casillas y luego presionar el botón INICIAR SESIÓN.



The image shows a login page for Delta. At the top, there is a logo with the word "DELTA" and "INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN" below it. The main heading is "Iniciar Sesión". Below this, there are two input fields: "Correo Electrónico" and "Contraseña". A checkbox labeled "Recordarme en este equipo" is positioned below the password field. A large "Iniciar Sesión" button is centered below the checkbox. At the bottom, there is a link that says "¿Olvidó su contraseña?".

La plataforma lo direccionara a una nueva pantalla, que es la pantalla principal de la plataforma, donde encontrara acceso a los diferentes módulos y submódulos de la misma.



DATOS INVALIDOS

Si al presionar el botón de INICIAR SESIÓN, aparece un cuadro de texto con el mensaje Verifique los datos e intentelo de nuevo, es necesario que revise las siguientes opciones:

No tiene acceso a la plataforma, el administrador debe crearle un usuario.

El correo electrónico está mal escrito, verifique e intente nuevamente.

La contraseña contiene o no mayúsculas, verifique e intente nuevamente.

Verifique que el correo electrónico o seudónimo, coincida con el que fue guardado en la base de datos del sistema.

Si luego de cerciorarse de estos ítems, no puede tener acceso a la plataforma, acuda al administrador, para dar solución al problema.



RECUPERACIÓN DE CONTRASEÑA

Si olvido la contraseña, el usuario debe solicitar la recuperación de la misma. En la página de inicio de sesión, ubique el cursor en [¿Olvidó su contraseña?](#), y de clic sobre este.



The image shows a login form for Delta Ingeniería de Sistemas. At the top left is the Delta logo with the text 'INGENIERÍA DE SISTEMAS'. The main heading is 'Iniciar Sesión'. Below it are two input fields: 'Correo Electrónico' and 'Contraseña'. There is a checkbox labeled 'Recordarme en este equipo'. A button labeled 'Iniciar Sesión' is positioned below the checkbox. At the bottom of the form, the link '¿Olvidó su contraseña?' is highlighted with a black rectangular box.

Será direccionado a una nueva pantalla, que le permitirá solicitar el envío al correo electrónico suministrado inicialmente. Luego de digitar el correo al cual quiere que sea enviado el link para modificar la contraseña, debe seleccionar el CAPTCHA, No soy un robot, y seguir las instrucciones allí planteadas.



Recuperación de Contraseña

Correo Electrónico

cabetocamargo@gmail.com

No soy un robot



reCAPTCHA
Privacidad - Condiciones

Enviar por correo

[Iniciar Sesión](#)

Selecciona todas las imágenes de **flores**.

Recu

Correo Elec
cabetoc



Informar de un problema

Verificar

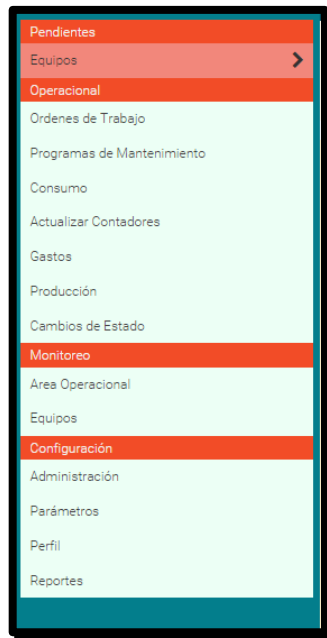
Luego, debe ubicar el cursor sobre el botón *ENVIAR POR CORREO*, y dar doble clic. Al correo suministrado llegara un mensaje que le dará información para modificar su contraseña de entrada a la plataforma.



MODULOS DEL SISTEMA

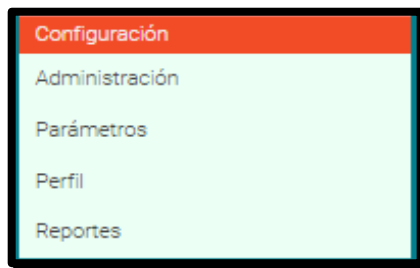
El sistema está definido por una serie de módulos, a su vez estos módulos están divididos en submodulos, que cumplen variadas funciones, además de permitirle al usuario definir múltiples criterios y actividades propias del mantenimiento. Dichos módulos se encuentran ubicados a la izquierda de la pantalla principal.

Los módulos se encuentran en orden descendente, ubicando el modulo y a continuación los submodulos propios de cada uno, en ese orden de ideas serán explicados para el usuario los módulos y submodulos, así como sus funciones.



MODULO CONFIGURACIÓN

Este módulo nos permite configurar los parámetros propios de la plataforma, entre ellos la creación de grupos con acceso limitado al sistema, además de ítems como repuestos, proveedores, empleados, etc. Además es esencial puesto que allí genero nuevos usuarios.

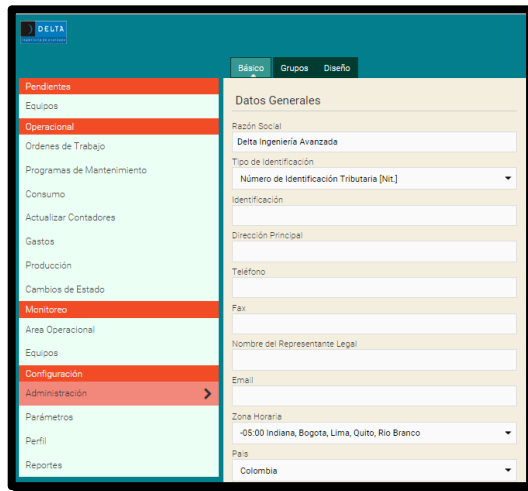


Administración

Este submodulo le permite al usuario modificar los ítems de funcionamiento administrativo de la plataforma, allí el usuario encuentra las opciones: *BÁSICO*, *GRUPOS*, *DISEÑO*.



BÁSICO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña con el nombre Básico, ubicada en la parte central de la pantalla, y dar clic sobre este. Esta opción nos permite definir características de la empresa DELTA INGENIERIA S.A., como su número de identificación tributaria, dirección, teléfono, fax, etc.

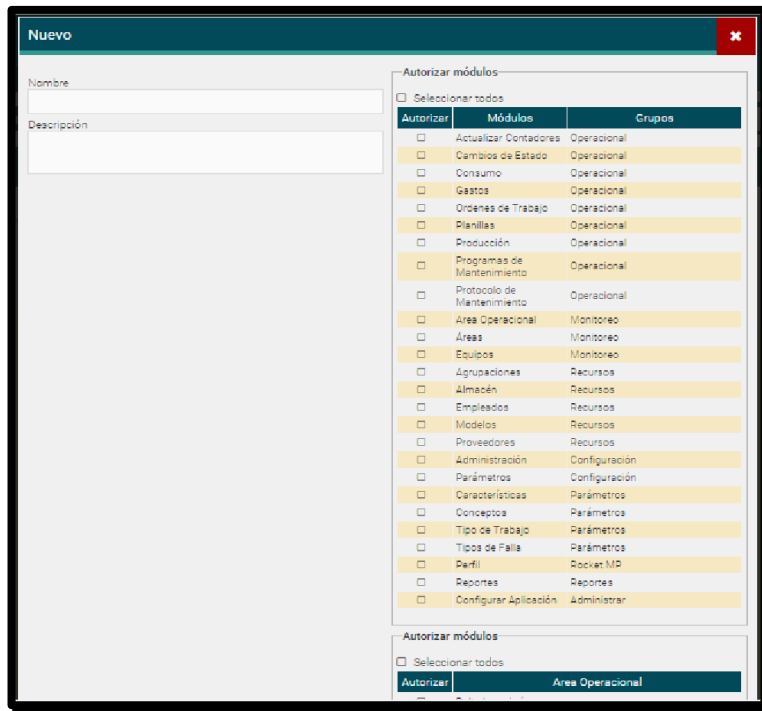
Una imagen que muestra la interfaz de usuario de la plataforma. A la izquierda hay un menú de navegación con categorías como 'Pendientes', 'Operacional', 'Monitoreo' y 'Configuración'. La pestaña 'Básico' está seleccionada. El panel principal muestra un formulario de configuración con campos para: Razón Social (Delta Ingeniería Avanzada), Tipo de Identificación, Número de Identificación Tributaria (Nit.), Dirección Principal, Teléfono, Fax, Nombre del Representante Legal, Email, Zona Horaria (-05:00 Indiana, Bogotá, Lima, Quito, Rio Branco) y País (Colombia).

Luego de editar estos ítems, el usuario debe ubicar el cursor en la parte inferior de la pantalla en botón *GUARDAR* y dar clic sobre este para finalizar dicha edición

GRUPOS: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña con el nombre Grupos, ubicada en la parte central de la pantalla, y dar clic sobre este. Esta opción nos permite crear grupos de usuarios con acceso a la plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA, allí se definirá el tipo de acceso y limitantes que tengan los operarios, el jefe de mantenimiento, el gerente de DELTA INGENIERIA S.A, para evitar modificaciones erróneas a la programación inicial de mantenimiento.

Para crear un grupo debemos ubicar el cursor sobre el botón NUEVO y dar clic sobre este. Se abrirá una ventana auxiliar en la cual se podrá editar el nombre y descripción del grupo a crear, además de poder autorizar el acceso de ese grupo a diferentes módulos, a gusto del administrador.





Luego de definir estos parámetros, damos clic en el botón **GUARDAR** para confirmar el proceso. Para crear un usuario nuevo en el grupo seleccionado, ubicamos el cursor en el menú ubicado a la derecha del grupo.



Inmediatamente se despliega una ventana auxiliar, en la cual podemos ingresar la información del nuevo usuario, como nombres, apellidos, correo electrónico, imagen o foto y una contraseña, con la cual tendrá acceso a la plataforma.

Nuevo

Usuario Existente

Existente Nuevo

Nuevo

Nombre
Delta

Apellidos
Ingenieria

Correo Electrónico
deltaingenieria@gmail.com

Grupos
Admin

Contraseña
.....

Imagen

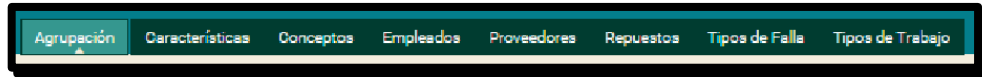
Modificar Imagen
 Si No Eliminar

Aceptar

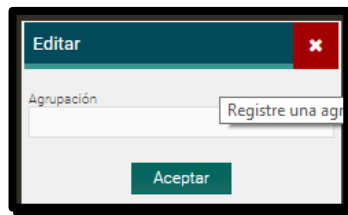
DISEÑO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña con el nombre Diseño, ubicada en la parte central de la pantalla, y dar clic sobre este. Esta opción nos permite definir características propias del diseño de la plataforma DELTA INGENIERIA AVANZADA, por ende solamente estará disponible para el administrador del sistema.

Parámetros

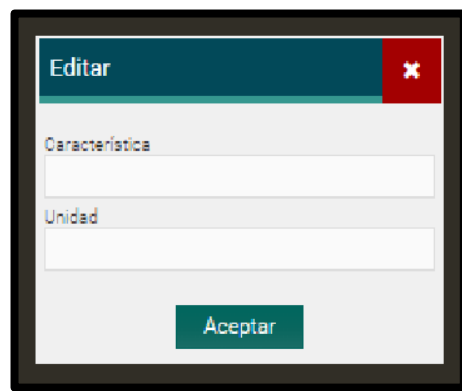
Este submodulo le permite al usuario parametrizar criterios de funcionamiento del programa de mantenimiento, así como generar ítems propios de la gestión de mantenimiento, tales como *PROVEEDORES, REPUESTOS, AGRUPACIONES, TIPOS DE TRABAJO, TIPOS DE FALLA, EMPLEADOS Y CARACTERÍSTICAS*, estas opciones están planteadas para funcionar y a las cuales tienen acceso solo aquellos grupos que el administrador de la plataforma, crea conveniente.



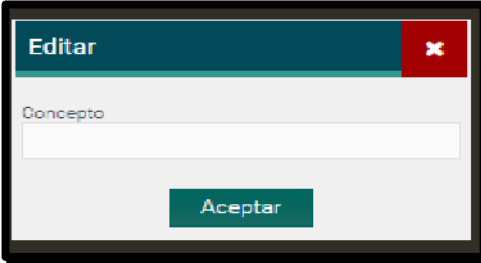
AGRUPACIÓN: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Agrupación, y dar clic sobre este. Esta opción cumple una labor similar a la de Grupos, anteriormente mencionada, pero permite a todos los usuarios crear grupos con una función más limitada que los creados por el administrador. Para crear una agrupación nueva debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar la casilla con el nombre deseado para el grupo y dar Aceptar para finalizar el proceso.



CARACTERISITICAS: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Características, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario crear ----- . Para crear una agrupación nueva debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar la casilla con el nombre deseado para el grupo y dar Aceptar para finalizar el proceso.



CONCEPTOS: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Conceptos, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar ítems relacionados con gastos, envíos, transportes, arriendó, venta de insumos, etc., que se deban tener en cuenta para los equipos y su funcionamiento. Para crear una concepto nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar la casilla con el nombre deseado para el grupo y dar Aceptar para finalizar el proceso.



The screenshot shows a mobile application interface for editing a concept. At the top, there is a dark teal header with the word 'Editar' in white and a red close button with a white 'x' icon. Below the header is a light gray input field labeled 'Concepto'. At the bottom of the form is a green button with the text 'Aceptar' in white.

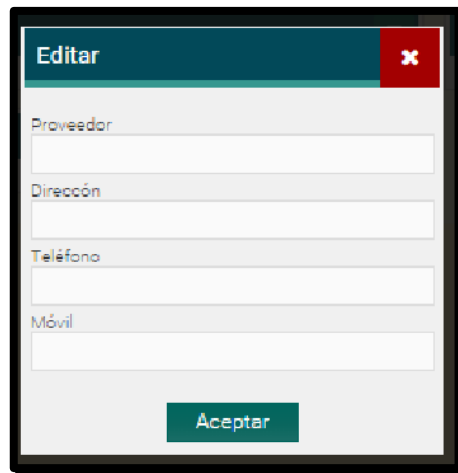
EMPLEADOS: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Empleados, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar la información relacionada con los operarios vinculados en la empresa, a diferencia de los usuarios, estos no tienen acceso a plataforma, ni poseen ninguna relación con el manejo de la plataforma. Para crear una empleado nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar las casillas de empleado (Nombre), dirección, teléfono, correo y móvil, se va al botón Aceptar para finalizar el proceso.



The screenshot shows a mobile application interface for editing an employee. At the top, there is a dark teal header with the word 'Editar' in white and a red close button with a white 'x' icon. Below the header are five light gray input fields labeled 'Empleado', 'Dirección', 'Correo', 'Teléfono', and 'Móvil'. At the bottom of the form is a green button with the text 'Aceptar' in white.

PROVEEDORES: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Proveedores, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar y administrar los proveedores relacionados con gastos, envíos, transportes, arriendos, repuestos, equipos, etc., que se relacionen económicamente con la empresa. El sistema reconoce proveedores en el momento de crear un Equipo, puesto que reconoce su fabricante o vendedor.

Para crear un proveedor nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar las casillas con el nombre, dirección, teléfono y móvil del proveedor y dar Aceptar para finalizar el proceso.

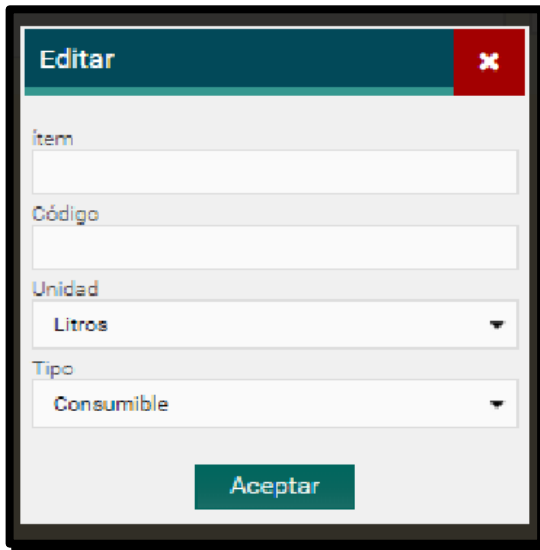


The image shows a mobile application interface for editing a provider. At the top, there is a dark teal header with the word "Editar" in white text and a red close button with a white "X" icon. Below the header, there are four input fields, each with a label above it: "Proveedor", "Dirección", "Teléfono", and "Móvil". The input fields are white with a light gray border. At the bottom of the form, there is a green button with the word "Aceptar" in white text.

REPUESTOS: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Repuestos, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar y administrar los repuestos de los equipos como rodamientos, discos de corte, electrodos para soldadura, etc., además de consumibles relacionados con el funcionamiento de los mismos, como gasolina, ACPM, etc., estos son reconocidos en el momento de generar un Consumo.

Para crear un repuesto o consumible nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar las casillas con ítem, código interno de la empresa (si

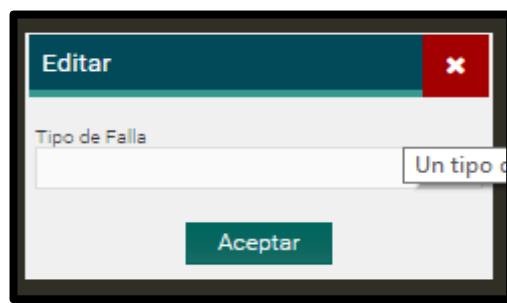
lo tiene), unidad medible y el tipo, si es repuesto o consumible y dar Aceptar para finalizar el proceso.



The image shows a mobile application form titled 'Editar' with a red close button (X) in the top right corner. The form contains four input fields: 'Item' (text), 'Código' (text), 'Unidad' (dropdown menu with 'Litros' selected), and 'Tipo' (dropdown menu with 'Consumible' selected). A green 'Aceptar' button is located at the bottom center of the form.

TIPOS DE FALLA: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Tipos de falla, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar y administrar los diferentes tipos de falla que se generan en los equipos, para ser almacenados en las hojas de vida de los equipos y para llevar un control de los más comunes, logrando reducir el stock de repuestos, además de ser utilizados en las Órdenes de Trabajo a realizar.

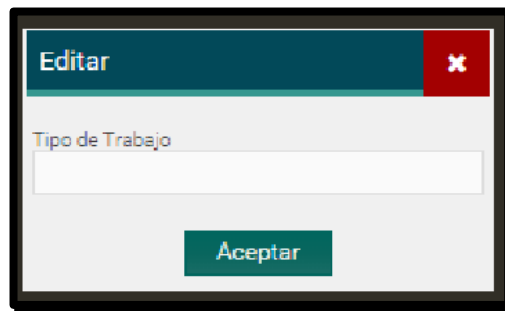
Para crear un tipo de falla nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar la casilla tipo de falla y dar Aceptar para finalizar el proceso.



The image shows a mobile application form titled 'Editar' with a red close button (X) in the top right corner. The form contains one input field labeled 'Tipo de Falla'. A tooltip is visible over the input field with the text 'Un tipo d'. A green 'Aceptar' button is located at the bottom center of the form.

TIPOS DE TRABAJO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Tipos de trabajo, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario generar y administrar los diferentes tipos de trabajo que se generan en los equipos, como pueden ser mecánicos, eléctricos, neumáticos, etc., para ser almacenados en las hojas de vida de los equipos y para llevar un control de los más comunes, además de ser utilizados en las Órdenes de Trabajo a realizar.

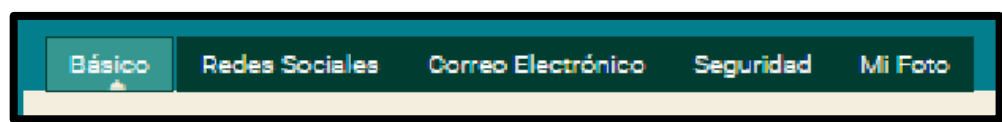
Para crear un tipo de trabajo nuevo debemos ubicar el cursor en Nuevo, y dar clic en este, luego editar la casilla tipo de trabajo y dar Aceptar para finalizar el proceso.



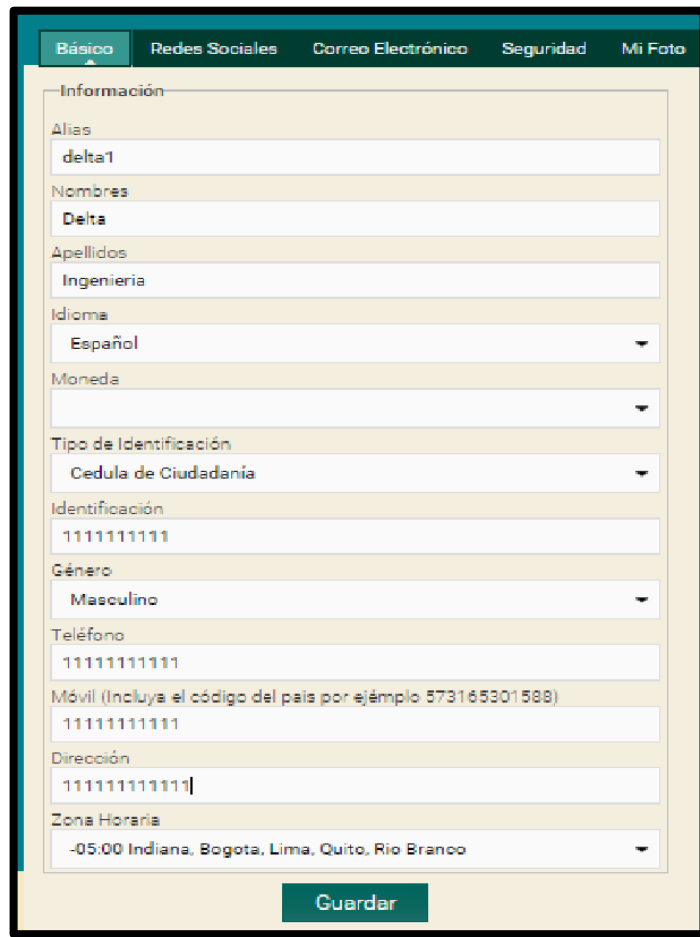
The image shows a modal dialog box titled 'Editar' with a red close button in the top right corner. Below the title bar, there is a text input field labeled 'Tipo de Trabajo'. At the bottom center of the dialog, there is a green button labeled 'Aceptar'.

Perfil

Este submodulo cumple una función más informativa, en cuanto a los usuarios pertenecientes a la plataforma, relaciona información básica de los usuarios como por ejemplo su nombre, documento de identidad, dirección, etc., con datos como sus redes sociales, correos electrónicos, foto de identificación, en conclusión el usuario puede acceder información más personal. Las opciones que encontramos acá son *BASICO, REDES SOCIALES, CORREO ELECTRONICO, SEGURIDAD y MI FOTO.*



BÁSICO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Básico, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario administrar su información básica, como nombre, teléfono, genero, etc. Luego de editar las casillas pertinentes, damos clic en el botón Guardar para finalizar el proceso.



The image shows a web interface for editing a user profile. At the top, there are five tabs: 'Básico', 'Redes Sociales', 'Correo Electrónico', 'Seguridad', and 'Mi Foto'. The 'Básico' tab is selected. Below the tabs is a form titled 'Información' with the following fields:

- Alias: delta1
- Nombres: Delta
- Apellidos: Ingenieria
- Idioma: Español (dropdown menu)
- Moneda: (dropdown menu)
- Tipo de Identificación: Cedula de Ciudadanía (dropdown menu)
- Identificación: 1111111111
- Género: Masculino (dropdown menu)
- Teléfono: 1111111111
- Móvil (Incluya el código del país por ejemplo 573165301588): 1111111111
- Dirección: 11111111111111
- Zona Horaria: -05:00 Indiana, Bogota, Lima, Quito, Rio Branco (dropdown menu)

At the bottom of the form is a green button labeled 'Guardar'.

REDES SOCIALES: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Redes sociales, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario administrar su información sobre redes sociales tales como Facebook, Instagram, LinkedIn, etc. Luego de editar las casillas pertinentes, damos clic en el botón Guardar para finalizar el proceso.

Redes Sociales	
Facebook	<input type="text" value="https://www.facebook.com/"/>
Flickr	<input type="text"/>
Foursquare	<input type="text"/>
Google Plus	<input type="text"/>
Instagram	<input type="text" value="https://instagram.com/"/>
LinkedIn	<input type="text"/>
Tumblr	<input type="text"/>
Twitter	<input type="text" value="https://twitter.com/"/>
Youtube	<input type="text" value="https://www.youtube.com/"/>

[Guardar](#)

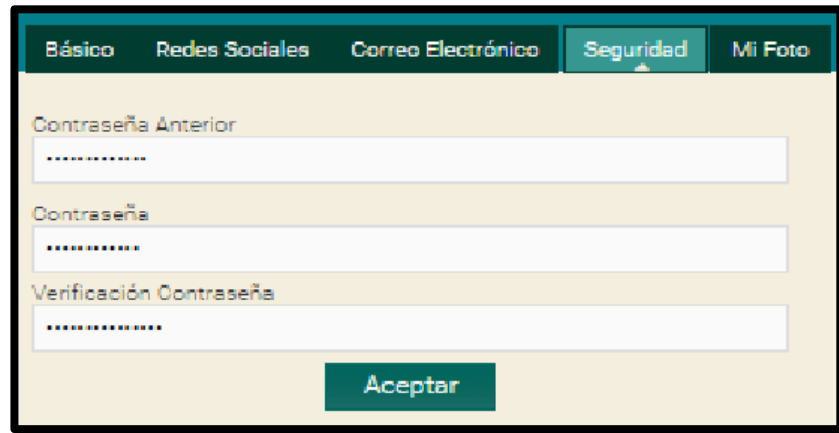
CORREO ELECTRONICO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Correo electrónico, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario administrar su información sobre su dirección electrónica, con el fin de recibir información sobre el programa de mantenimiento, así como para ingresar con él, a la plataforma y recuperar su contraseña, en alguna situación de olvido. Luego de editar las casillas pertinentes, damos clic en el botón Aceptar para finalizar el proceso.

Correo Electrónico

[Aceptar](#)

SEGURIDAD: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Seguridad, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario modificar cuando crea necesario su contraseña de ingreso a la plataforma, es bueno tener en cuenta

que solo cada usuario puede modificar esta información, en su cuenta de usuario. Luego de editar las casillas pertinentes, damos clic en el botón Aceptar para finalizar el proceso.



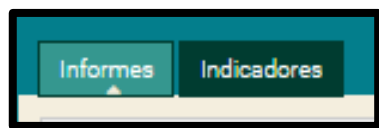
The image shows a user profile settings interface with a teal header and a light beige background. The header contains five tabs: 'Básico', 'Redes Sociales', 'Correo Electrónico', 'Seguridad', and 'Mi Foto'. The 'Seguridad' tab is currently selected and highlighted. Below the tabs, there are three input fields for password management: 'Contraseña Anterior', 'Contraseña', and 'Verificación Contraseña'. Each field contains a series of dots representing masked text. At the bottom center of the form is a teal button labeled 'Aceptar'.

MI FOTO: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Mi Foto, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario administrar su imagen de usuario, esta se verá reflejada en parte superior derecha de la pantalla principal, siempre que inicie sesión. Luego de seleccionar la casilla de Si, selecciono la imagen que deseo tener de usuario, ya bien este ubicada en la web o en el equipo de cómputo, y procedemos a dar clic en el botón Aceptar para finalizar el proceso.



Reportes

Este submódulo está enfocado a la generación de informes sobre diferentes ítems que almacena la plataforma, por ejemplo en los gastos económicos de los equipos así como la utilidad generada a la empresa por parte de los mismos. Las opciones que nos presenta este submodulo son: *INFORMES E INDICADORES*.



INFORMES: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Informes, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario solicitar informes sobre ítems propios de los equipos como gastos y utilidad por equipo. información

básica y elemental para un plan de mantenimiento. Para solicitar dichos informes, debemos clicar sobre el ítem del cual deseamos informe, puede ser Gastos o Utilidad por equipo.



Luego en la ventana generada, determinaremos el rango de fechas, entre las cuales deseo tener registro del ítem, y seguido de ello doy clic en el botón Aceptar.

A screenshot of a 'Gastos' form window. The window has a teal title bar with the text 'Gastos' and a red close button with a white 'x'. Below the title bar, the text 'RKT-INF-01' is displayed. There are two input fields for dates. The first is labeled 'Fecha inicial' and contains the date '16/06/2015'. The second is labeled 'Fecha final' and contains the date '16/07/2015'. At the bottom center of the window is a green button labeled 'Aceptar'.

Este procedimiento es igual para cualquiera de los dos ítems.

INDICADORES: Para ingresar a esta opción debemos ubicar el cursor en la pestaña Indicadores, y dar clic sobre este. Esta opción permite al usuario solicitar informes sobre indicadores de consumo e indicadores de rendimiento ítems propios del funcionamiento del equipo en la empresa. Para solicitar dichos informes, debemos clicar sobre el ítem del cual deseamos informe, puede ser Indicadores de consumo o Indicadores de rendimiento.



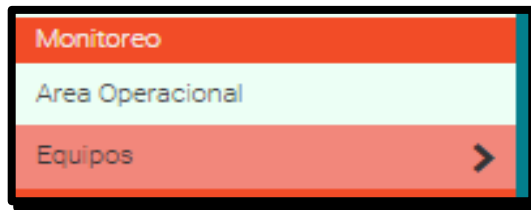
Luego en la ventana generada, determinaremos el rango de fechas, entre las cuales deseo tener registro del indicador, y seguido de ello doy clic en el botón Aceptar.

A screenshot of a configuration window titled 'Indicador de Rendimiento' with a red close button (X) in the top right corner. Below the title bar, the ID 'RKT-IND-03' is displayed. The window contains two input fields: 'Fecha inicial' with the value '16/06/2015' and 'Fecha final' with the value '16/07/2015'. At the bottom center, there is a teal button labeled 'Aceptar'.

Este procedimiento es igual para cualquiera de los dos indicadores de gestión.

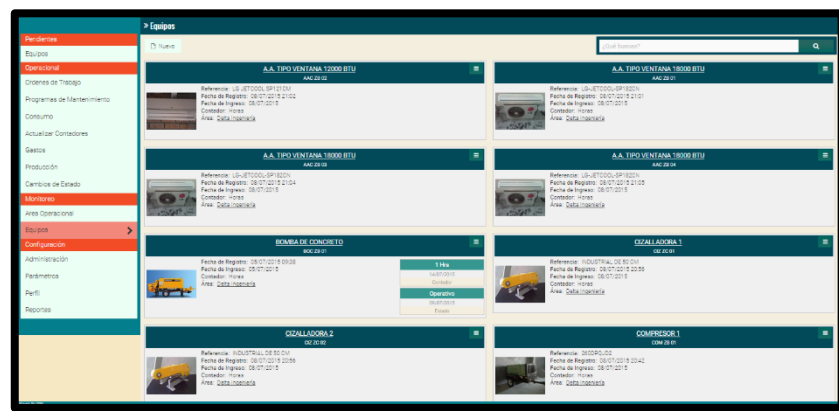
MODULO MONITOREO

Este módulo nos permite configurar y administrar los equipos vinculados al plan de mantenimiento así como el lugar en donde se encuentran operando, es decir, aquí me permite la plataforma ingresar un nuevo equipo e identificar el área operacional del mismo.



Equipos

Este submodulo le permite al usuario administrar los equipos y demás activos vinculados al plan de mantenimiento.



Para ingresar o crear un nuevo equipo en el sistema, debemos ubicar el cursor sobre el botón *Nuevo*, ubicado en la parte izquierda de la pantalla.

Luego de ello se despliega un recuadro donde podemos ingresar la información básica del equipo, correspondiente a nombre, referencia, serial, código interno, foto o imagen, área o ubicación del equipo, contadores o tiempo de operación y observaciones.

Nombre: Corresponde al nombre del equipo, como por ejemplo, Compresor, Bomba, Ventilador, etc.

Referencia: Es el nombre suministrado por el fabricante, ejemplo: Bomba Zoomlion 40T.

Serial: Es el número registrado en el equipo por parte del fabricante o proveedor, ejemplo: Z8900456-89.

Código: Es el código con el cual es identificado el equipo en el inventario de la empresa, ejemplo: BOC ZB 01.


Foto: Es la imagen del equipo en el lugar de operación.

Área o ubicación del equipo: Es el lugar donde el equipo se encuentra operando.

Contadores: Es el ítem con el cual el sistema identifica el tiempo o duración de trabajo del equipo, ejemplo: Horas, Kilómetros, Metros cúbicos, etc.

Observaciones: Son pautas que el usuario implementa a criterio propio.

Luego de editar cada una de las casillas el usuario debe clicar sobre el botón *Aceptar* para finalizar la creación del nuevo equipo.

<u>BOMBA DE CONCRETO</u>		☰
BOC ZB 01		
	Fecha de Registro: 05/07/2015 09:38	1 Hrs
	Fecha de Ingreso: 05/07/2015	14/07/2015
	Contador: Horas	Contador
	Área: <u>Delta Ingeniería</u>	
		Operativo
		09/07/2015
		Estado

El usuario puede ingresar a cada equipo dando clic sobre su nombre en la parte superior del recuadro vinculado al equipo deseado, y desplegar una ventana con todos los aspectos y opciones relacionadas con el equipo en consideración.

☰
BOMBA DE CONCRETO
BOC ZB 01



Fecha de Registro:
05/07/2015 09:38

Fecha de Ingreso: 05/07/2015

Contador: Horas

Área: Delta.Ingeniería

1 Hrs
14/07/2015
Contador
Operativo
09/07/2015
Estado

☰

- ☑ Ordenes de Trabajo
- ☑ Programas de Mantenimiento
- ☑ Protocolos de Mantenimiento
- ☑ Planillas
- ☑ Consumos
- ☑ Actualizaciones de Contador
- ☑ Cambios de Estado
- ☑ Registro de Gastos
- ☑ Registros de Producción

Cada una de las opciones allí ubicadas hace parte integral del equipo.

De igual manera el usuario puede desplegar un menú de opciones clicando el botón ubicado en la parte derecha del recuadro siguiente.

BOMBA DE CONCRETO
BOC ZB 01

☰



Allí podemos editar la información básica del equipo, además de solicitar información propia del equipo como: Programa de mantenimiento, Consumo, Actualizar contadores, Actualizar estado, Gasto y Producción, al igual podemos generar órdenes de trabajo para el equipo, estas opciones son referenciadas a continuación.

Programa de mantenimiento: El usuario puede agregar o crear un ítem o actividad de mantenimiento, ubicando el cursor sobre el botón Programa de mantenimiento y seleccionándolo. Se desplegará una ventana, para editar la actividad a crear.

The image shows a software window titled "Nuevo" with a close button in the top right corner. The window contains the following fields and sections:

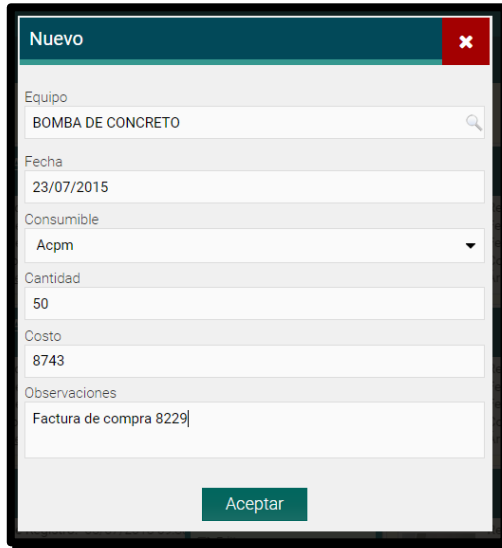
- Equipo:** BOMBA DE CONCRETO
- Descripción:** (empty text area)
- Observaciones:** (empty text area)
- Criterios:**
 - Por Contadores:**
 - Si No
 - Se ejecuta cada: 0
 - Próxima Ejecución: Si No
 - Por Tiempo:**
 - Si No
 - Se ejecuta cada: 0 **Dias** (dropdown menu)
 - Próxima Ejecución: Si No

At the bottom center of the window is a green button labeled "Aceptar".

En la descripción, se edita el nombre de la actividad, como por ejemplo Cambio de aceite, luego en el recuadro observaciones se suministra los procedimientos a seguir para realizar dicha actividad, además de características propias de la misma, por ejemplo, “Destapar el tanque de llenado de aceite con una llave número 16 y vaciar el contenido del mismo, siguiendo las recomendaciones de seguridad industrial”, en la casillas criterios, seleccionamos el tipo de criterio que deseamos para el desarrollo de la actividad, es decir, el momento en el que el sistema generara la alarma para desarrollar la actividad de mantenimiento, esto estipulado por dos factores, uno por tiempo (días, meses, años), y el otro por contadores (horas, kilómetros, metros cúbicos), el que primero se cumpla de estos criterios generara la alarma de la actividad.

Es necesario que el usuario estipule la próxima ejecución de la actividad, así el sistema automáticamente reconocerá el valor actual del criterio del equipo, ósea a la fecha el equipo, posee 500 kilómetros, el próximo será a los 700 kilómetros, es decir que el contador del equipo estipula, que la actividad se realiza cada 200 kilómetros. Seguido de editar todos los recuadros con la información solicitada, seleccionamos el botón Aceptar, para finalizar el proceso

Consumo: El usuario puede agregar o crear un ítem de consumo, ubicando el cursor sobre el botón Consumo y seleccionándolo. Se desplegará una ventana, para editar la actividad a crear.



The image shows a 'Nuevo' (New) form with the following fields and values:

Field	Value
Equipo	BOMBA DE CONCRETO
Fecha	23/07/2015
Consumible	Acpm
Cantidad	50
Costo	8743
Observaciones	Factura de compra 8229

At the bottom of the form is a green button labeled 'Aceptar'.

En la casilla Equipo, ya está establecida en el equipo que ingresamos, y la fecha está estipulada por el usuario, por otro lado en el recuadro consumible, definimos el elemento de consumo, que está previamente establecido o creado (Ver Repuestos), seguido editamos la cantidad cuantitativa del consumible, y luego el costo por dicha cantidad, en el recuadro observaciones planteamos características propias del consumible, luego para finalizar seleccionamos el botón Aceptar.

Actualizar Contadores: El usuario puede agregar información inicial del equipo, en cuanto al valor del criterio o contador de consumo a la fecha deseada, ubicando el cursor sobre el botón Actualizar contador y seleccionándolo. Se desplegará una ventana, para editar la información solicitada crear.

The image shows a 'Nuevo' (New) form with a dark teal header and a red close button. The form contains three input fields: 'Equipo' with the value 'BOMBA DE CONCRETO', 'Fecha' with the value '23/07/2015', and 'Cantidad' with the value '500'. A green 'Aceptar' (Accept) button is located at the bottom center.

En el recuadro Equipo, el nombre ya está predeterminado, la fecha es bajo criterio del usuario y bajo la información recopilada del equipo, por último la cantidad, es el valor cuantitativo del contador o criterio del equipo en la fecha establecida anteriormente, luego para finalizar seleccionamos el botón Aceptar.

Actualizar estado: El usuario puede establecer el estado operativo del equipo, según establezca la situación, permitiendo al usuario saber que equipos se encuentran en, mantenimiento y cuales en operación, para actualizar este estado, ubicamos el cursor sobre el botón Actualizar estado y lo seleccionamos. Se desplegará una ventana, para generar la información a ingresar al sistema.

The image shows the same 'Nuevo' form as above, but with the 'Estado' (Status) dropdown menu open. The menu lists several options: 'Fuera de Operación' (selected), 'Selección un estado', 'Fuera de Operación', 'En Mantenimiento (No OP)', 'Varado', 'Incidente', 'Operativo', and 'En Mantenimiento (OP)'. The 'Fuera de Operación' option is highlighted in blue.

En la casilla Equipo, esta predeterminada por el nombre del equipo en cuestión, la fecha está estipulada por el usuario, por otro lado en el recuadro estado, definimos el estado operacional del equipos, alguno de dichos estados pueden ser fuera de operación, en mantenimiento (No operativo), varado, incidente, operativo y en mantenimiento(operativo), luego para finalizar seleccionamos el botón Aceptar. Es recomendable que una vez el equipo varíe su estado de operación, el usuario actualice el mismo para que el sistema retome los contadores de operación, y así genere las alertas del programa de mantenimiento.

Gastos: El usuario puede agregar información correspondiente a los gastos por diferentes conceptos generados por el equipo, estos conceptos son generados previamente por el usuario (Ver Configuración-- Parámetros--Conceptos), algunos de estos conceptos son como arriendos, traslados, leasings, etc., para crear un nuevo gasto, ubicamos el cursor sobre el botón Gastos y lo seleccionamos. Se desplegara una ventana, para generar la información a ingresar al sistema.



Nuevo	
Equipo	BOMBA DE CONCRETO
Fecha	23/07/2015
Concepto	Arriendo
Cantidad	5.765.000
<input type="button" value="Aceptar"/>	

En la casilla Equipo, esta predeterminada por el nombre del equipo en cuestión, la fecha está estipulada por el usuario, por otro lado en el recuadro concepto, definimos el elemento de gastos, que están previamente establecidos o creado, seguidamente editamos la cantidad cuantitativa del concepto de gasto, luego para finalizar seleccionamos el botón Aceptar.

Por otro lado es importante, recordar que al dar clic sobre el nombre del equipo, se desplegara una ventana en la cual estará guardada toda la información relevante del mismo, entre otros, información relacionada con gastos, programa de mantenimiento, consumo del equipo, actualizaciones de estado, protocolos de mantenimiento, allí el usuario podrá hacer un seguimiento del plan de mantenimiento de los equipos.

BOMBA DE CONCRETO
BOC ZB 01



Fecha de Registro:
05/07/2015 09:38
Fecha de Ingreso: 05/07/2015
Contador: Horas
Área: [Delta Ingenieria](#)

1 Hrs
14/07/2015
Contador
Operativo
09/07/2015
Estado

▼ Otros

- ▼ Ordenes de Trabajo
- ▼ Programas de Mantenimiento
- ▼ Protocolos de Mantenimiento
- ▼ Planillas
- ▼ Consumos
- ▼ Actualizaciones de Contador
- ▼ Cambios de Estado
- ▼ Registro de Gastos
- ▼ Registros de Producción

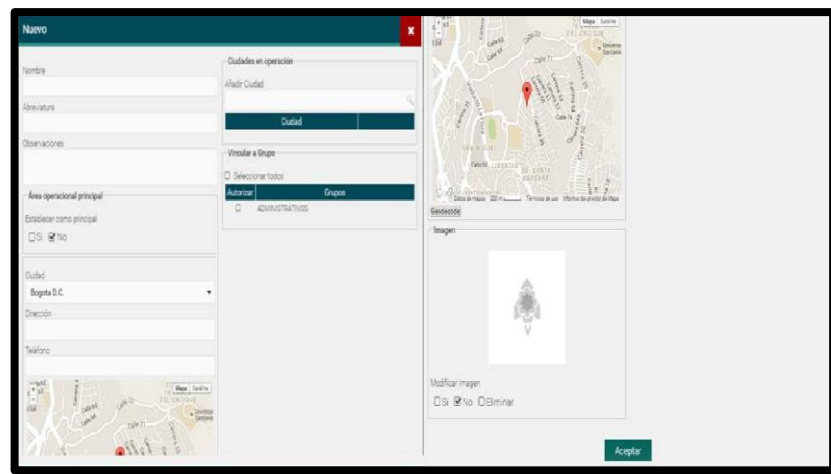
Área operacional

Este submodulo le permite al usuario administrar las diferentes áreas de operación de la empresa, o que estén directamente relacionadas con el funcionamiento operativo del equipo, es decir, si la empresa cuenta con varias sedes, o locaciones

donde presta sus servicios de operación y/o sus activos vinculados al plan de mantenimiento.



Para generar un área operacional nueva, debemos ubicar el cursor sobre el botón Nuevo, desplegando un ventana, en la que ingresaremos la información correspondiente a la nueva locación o ubicación.

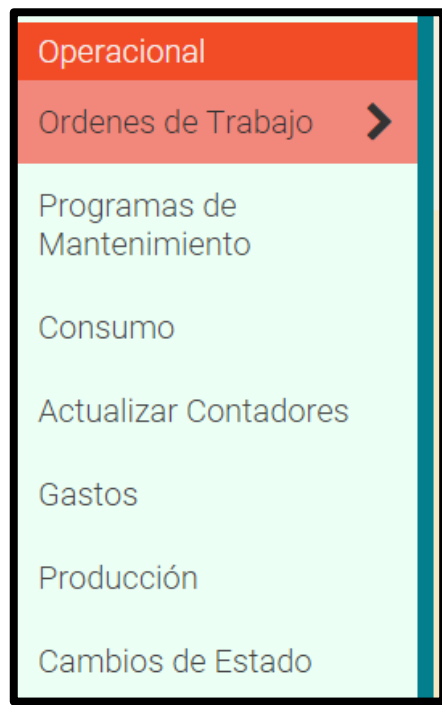


En la casilla Nombre, se establece según criterio del usuario, la abreviatura está estipulada por el usuario igualmente y permite denominar la locación por sus iniciales, si es preciso, por otro lado en el recuadro observaciones, definimos especificaciones propias del lugar y a criterio del usuario, seguido encontramos datos de la ubicación geográfica del área, como ciudad, dirección y teléfono, seguido podemos insertar una imagen reconocible de la locación.

Es apropiado mencionar, que en el recuadro vincular a grupo, selecciones la casilla de los grupos de usuarios del sistema, a los cuales queremos darle acceso a esta locación y a su información. Para finalizar este proceso seleccionamos el botón Aceptar.

MODULO MONITOREO

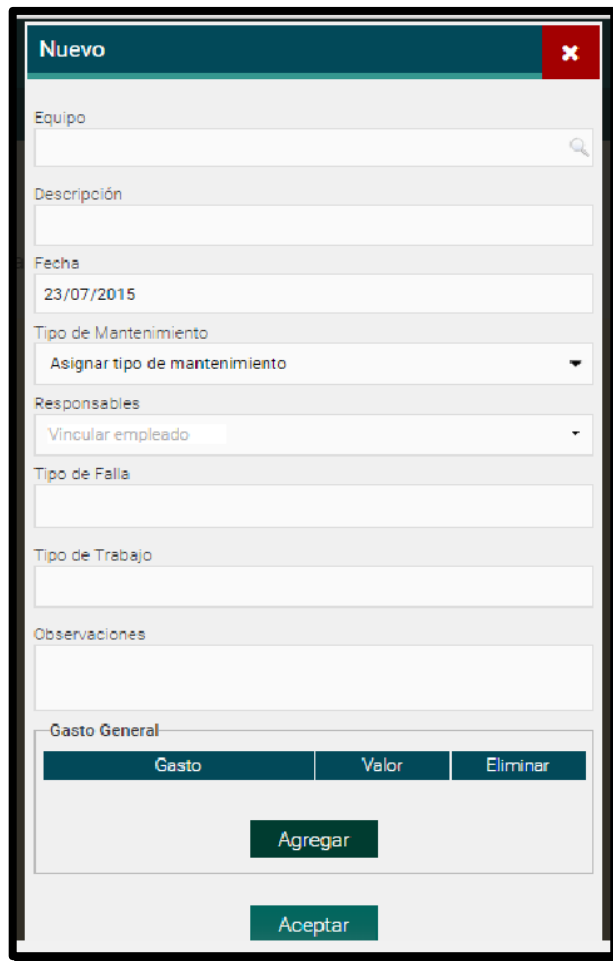
Este módulo permite visualizar y realizar un seguimiento a las actividades vinculadas al plan de mantenimiento así como conocer las hojas de vida, al detalle de cada equipo, y de los diferentes ítems vinculados con el sistema de información, es decir, aquí la plataforma permite observar el historial de actividades realizadas en el sistema y generar informes al detalle de los diferentes parámetros vinculados en el sistema de información DELTA INGENIERIA AVANZADA.



Se observa que los submodulos mencionados en este módulo, ya fueron vinculados anteriormente, en cuanto a su edición y funcionamiento en el sistema, en este módulo se genera la administración propiamente dicha del sistema de información.

Ordenes de trabajo

En este submódulo se almacenan las ordenes de trabajo realizadas a los equipos, al igual que se pueden generar nuevas órdenes a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *pendientes*, submodulo *equipos*, la diferencia es que allí las actividades son generadas por el sistema, es decir, informa las alertas para la realización de actividades del programa de mantenimiento, aquí el usuario establece ordenes de trabajo según prioridades inmediatas e independientes del programa de mantenimiento, al igual el sistema almacena toda la información.



The image shows a mobile application interface for creating a new work order. The form is titled "Nuevo" (New) and includes the following fields and controls:

- Equipo:** A text input field with a search icon on the right.
- Descripción:** A text input field.
- Fecha:** A date input field showing "23/07/2015".
- Tipo de Mantenimiento:** A dropdown menu with the option "Asignar tipo de mantenimiento".
- Responsables:** A dropdown menu with the option "Vincular empleado".
- Tipo de Falla:** A text input field.
- Tipo de Trabajo:** A text input field.
- Observaciones:** A text input field.
- Gasto General:** A table with three columns: "Gasto", "Valor", and "Eliminar".
- Buttons:** "Agregar" (Add) and "Aceptar" (Accept).

El recuadro de *equipo*, es definido por el usuario, luego en la *descripción* se establece el nombre o referencia de la actividad a realizar, ejemplo: “*Cambio de aceite*”, la *fecha* es dependiente netamente del usuario, y es la que indica el día calendario en la que fue generada la orden de trabajo, sigue el *tipo de mantenimiento*, que esta parametrizado según la necesidad del trabajo, ejemplo: “inmediato, diferido, predictivo”, luego se vinculan a los empleados o responsables del trabajo, que fueron registrados en el sistema previamente (*Ver Configuración – Parámetros – Empleados*), seguidamente y vinculadas directamente se encuentran el *tipo de falla* y *tipo de trabajo*, estos ítems están definidos según concepto del usuario, se prosigue con las *observaciones*, y luego se agregan los *gastos* establecidos para el desarrollo del trabajo, este gasto está basado en el procedimiento a realizar, ejemplo: “*Compra del aceite para cambiar*”, luego seleccionamos el botón *Aceptar* y finalizamos el proceso.

Programas de mantenimiento

En este submódulo se almacenan las actividades programadas para el mantenimiento de los diferentes equipos, al igual que se pueden generar nuevas actividades en el programa de mantenimiento a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *monitoreo*, submodulo *equipos* y luego el ítem *actualización de contadores*. Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los programas de mantenimiento de todos los equipos, y que son de fácil acceso para el usuario.

» Programas de Mantenimiento

Nuevo

ID-340
Ajuste de tornillos

Equipo: [BOMBA DE CONCRETO](#)
Registrado por: Carlos Camargo
Fecha de Registro: 08/07/2015 21:13
Observaciones:
Comprobar si los tornillos de cilindros de bombeo y bielas están sueltos, apretarlos con una llave d...
Criterios Por Contadores: 50 Hrs

ID-173
Cambiar TIP

Equipo: [SOLDADOR MIG](#)
Registrado por: Carlos Camargo
Fecha de Registro: 05/07/2015 10:37
Observaciones:
Los tips se deben cambiar cada 1.5 hrs de uso efectivo, si la carga de trabajo es fuerte se recomien...
Criterios Por Contadores: 40 Hrs

ID-193
Cambiar TIP

Equipo: [SOLDADOR MIG](#)
Registrado por: Carlos Camargo
Fecha de Registro: 05/07/2015 10:37
Observaciones:
Los tips se deben cambiar cada 1.5 hrs de uso efectivo, si la carga de trabajo es fuerte se recomien...
Criterios Por Contadores: 40 Hrs

ID-213
Cambiar TIP

Equipo: [SOLDADOR MIG](#)
Registrado por: Carlos Camargo

Consumo

En este submódulo se almacenan los registros de consumo de los diferentes equipos, al igual que se pueden generar nuevos registros de consumo a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *monitoreo*, submodulo *equipos*, y luego ítem *consumo*. Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los consumos de todos los equipos y que son de fácil acceso para el usuario.

Actualizar contadores

En este submódulo se almacenan los registros de las actualizaciones de los contadores de los diferentes equipos, estableciendo detalles propios y específicos de cada actualización, esto permite al sistema tener un punto de comparación para generar las alarmas de actividades de mantenimiento preventivo, al igual que se pueden generar nuevas actualizaciones de contadores a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *monitoreo*, submódulo *equipos*, y luego el ítem *actualización de contadores*. Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los contadores de todos los equipos y que son de fácil acceso para el usuario.



Gastos

En este submódulo se almacenan los registros de los gastos por la variedad de conceptos propios de su operación de los diferentes equipos, estableciendo detalles

propios y específicos de cada gasto, al igual que se pueden generar nuevos registros de gastos a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *monitoreo*, submodulo *equipos*, y luego el ítem *gastos*. Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los gastos de todos los equipos y que son de fácil acceso para el usuario.

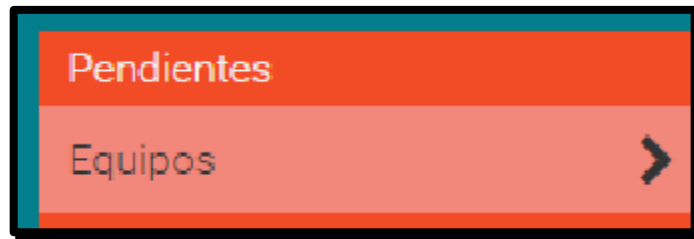
Cambios de estado

En este submódulo se almacenan los registros de los cambios de estado propios de la operación de los diferentes equipos, estableciendo detallada información de cada cambio, al igual que se pueden generar nuevos registros de cambios de estado a criterio del usuario, esta misma operación se puede realizar en el módulo *monitoreo*, submodulo *equipos*, y luego el ítem *cambio de estado*. Es importante resaltar que en este submódulo, están registrados los cambios de estado de todos los equipos y que son de fácil acceso para el usuario.

» Cambios de Estado	
Nuevo	
ID-1776	☰
Equipo: <u>A.A. TIPO VENTANA 12000 BTU</u> Estado: Operativo Fecha: 09/07/2015 Registrado por: Carlos Camargo Fecha de Registro: 09/07/2015 00:58	
ID-1770	☰
Equipo: <u>BOMBA DE CONCRETO</u> Estado: En Mantenimiento (OP) Fecha: 05/07/2015 Registrado por: Sergio Rueda Fecha de Registro:	
ID-1768	☰
Equipo: <u>BULIDORA GRANDE</u> Estado: Operativo Fecha: 05/07/2015 Registrado por: Sergio Rueda Fecha de Registro:	
ID-1766	☰
Equipo: <u>BULIDORA PEQUEÑA</u> Estado: Operativo Fecha: 05/07/2015 Registrado por: Sergio Rueda Fecha de Registro:	

MODULO PENDIENTES

Este módulo nos permite administrar las alertas generadas por las actividades del programa de mantenimiento de los equipos vinculados al plan de mantenimiento preventivo de la empresa, es decir, aquí la plataforma registra las actividades a realizar, así como me permite generar las órdenes de trabajo, directamente a dicha actividad.



Equipos

En este submódulo se almacenan y exponen las actividades previstas en el programa de mantenimiento para cada equipo. Es importante resaltar que en este submódulo, están concentrada la información de salida al usuario, luego de ser implementada en los módulos anteriores.

A screenshot of a web application interface. At the top left, there is a dark teal header with a white arrow and the text 'Equipos'. Below the header is a search bar with the placeholder text '¿Qué buscar?' and a magnifying glass icon. Below the search bar is a table with the following columns: 'Id', 'Descripción', 'Equipo', 'Tipo', 'Ejecución', and 'Ejecutar'. The table contains one row of data.

Id	Descripción	Equipo	Tipo	Ejecución	Ejecutar
340	Ajuste de tornillos	BOMBA DE CONCRETO	Programa de Mantenimiento	- 51Hrs	

Para generar la orden de trabajo en este submodulo, y que está dirigida directamente al equipo en cuestión, es necesario ubicar el cursor sobre el botón de la parte derecha **Aplicar**, y luego de ello ingresar la información que no está predeterminada en la ventana generada.

Nuevo

Equipo
BOMBA DE CONCRETO

Descripción
Ajuste de tornillos

Fecha
24/07/2015

Tipo de Mantenimiento
Programado

Responsables
Vincular empleado

Tipo de Trabajo

Observaciones
Comprobar si los tornillos de cilindros de bombeo y bielas están sueltos, apretarlos con una llave de torsión

Gasto General

Gasto	Valor	Eliminar
-------	-------	----------

Agregar

Aceptar

En los recuadros a editar se vinculan la información necesaria y oportuna, luego seleccionamos el botón **Aceptar**, para finalizar el proceso.

Es conveniente resaltar que luego de generar la orden de trabajo, el sistema permite al usuario realizar un seguimiento de dicha actividad, desde su generación hasta su ejecución, esto accediendo al módulo **Operacional – Ordenes de trabajo**, luego damos clic sobre el ítem de la orden de trabajo y nos ubicamos en **Seguimiento**. Esto permite desarrollar un control más oportuno en el desarrollo de las actividades.

NOTA.

Para un apropiado uso del sistema de información, es necesario seguir las instrucciones establecidas en este manual de usuario, esto ayudara a evitar inconvenientes técnicos, y la generación de gastos innecesarios en su aprovechamiento.

En caso de presentar algún inconveniente de índole técnico, dirigirse como primera medida al administrador del sistema, si no es posible su solución, comunicarse con los administradores y programadores del sistema de información en mantenimiento DELTA INGENIERIA AVANZADA.

CARLOS ALBERTO CAMARGO CEPEDA