

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA
GESTION DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS
ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.**

**HUGO ALEXANDER BOHORQUEZ RICO
VICTOR ALFONSO PÉREZ SANABRIA**

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

2014

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA
GESTION DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS
ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.**

**HUGO ALEXANDER BOHORQUEZ RICO
VICTOR ALFONSO PÉREZ SANABRIA**

**Plan de Proyecto de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
CARLOS BORRÁS PINILLA
Ingeniero Mecánico**

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

2014.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	22
1.1 Objetivo general.....	22
1.1.2 Objetivos específicos	22
2. INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S	24
2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	25
2.2 LA EMPRESA	26
2.3 MISIÓN	26
2.4 VISIÓN.....	27
2.5 VALORES CORPORATIVOS	27
2.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA	29
3. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y/O EQUIPOS DE LÍNEAS DE PROCESO	39
3.1 LINEA DE PRODUCCIÓN UNO	39
3.2 LINEA DE PRODUCCIÓN DOS	45
3.3 LINEA DE PRODUCCIÓN TRES.....	53
3.4 LINEA DE PRODUCCIÓN CUATRO (EMPAQUE).....	59
3.5 EQUIPOS GENERALES.....	61
3.6 EQUIPOS CAFETERIA.....	62
4. FUNDAMENTACION TEORICA.....	63
4.1 DEFINICION Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	63
4.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	63
4.3 MANTENIMIENTO ACCIDENTAL	64
4.4 MANTENIMIENTO PROGRESIVO.....	64
4.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	65
4.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	65

4.6.1	Mantenimiento correctivo de emergencia.....	65
4.6.2	Mantenimiento correctivo programado.....	66
4.7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M.P.)	66
4.7.1	Beneficios logrados por el mantenimiento preventivo.....	67
4.7.2	Desventajas del mantenimiento preventivo.....	68
4.7.3	Planeación del mantenimiento preventivo.....	69
4.8	INDICADORES DE MANTENIMIENTO	70
4.8.1	Disponibilidad.....	70
4.8.2	Confiabilidad.	71
4.8.3	Mantenibilidad.....	72
5.	MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.	73
5.1	DIAGNOSTICO DEL AREA DE MANTENIMIENTO.....	73
5.1.1	Organización del mantenimiento.....	73
5.1.2	Organigramas y descripción de funciones.	73
5.2	ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.....	74
5.3	PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.....	75
5.4	SOPORTE INFORMATICO.	76
5.5	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.	76
5.6	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	76
5.7	ARÉAS DE MANTENIMIENTO.....	76
5.8	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DESARROLLADO POR TERCEROS.....	77
5.9	PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	77
5.10	DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS Y CARGA DE TRABAJO.....	77
5.11	ESTUDIO DEL AREA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	78
5.12.	AUDITORIA DE MANTENIMIENTO PARA INDAGAR LA SITUACION ACTUAL DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.....	82
5.12.1	Cuestiones de autoanálisis: métodos y obtención de resultados.....	82
5.12.2	Resultados y su representación gráfica.	95

6. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS	97
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	97
6.2.1 Modelo de criticidad semicuantitativo “CTR” (criticidad total por riesgo)....	103
7. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.....	111
7.1 DESCOMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES.....	111
7.2 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS	113
7.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	115
8. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO..	119
8.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	119
8.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	120
8.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	120
8.4 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA.....	121
9. SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	126
9.1 SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S	128
9.1.1 Netbeans IDE 7.4.....	128
9.1.2 MySQL Workbench 6.1 CE.....	129
9.1.3 Ingreso al sistema:	131
9.1.4 Modulo de equipos:.....	131
9.1.5 Modulo de herramientas:	133
9.1.6 Modulo de repuestos:	133
9.1.7 Modulo de órdenes de trabajo: Este	135
9.1.8 Modulo de preventivos:	137
9.1.9 Modulo de indicadores de gestión:	138
10. PLATAFORMA DE DESARROLLO	140
11. CONCLUSIONES	141
BIBLIOGRAFIA	143

ANEXOS.....144

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo de la empresa	24
Figura 2. Interior planta de producción	26
Figura 3. Pan azucarado B-90 gr y C-350 gr	30
Figura 4. Pan cascarita Ax5	31
Figura 5. Pan corbatín	31
Figura 6. Pan hamburguesa Bx3 Y Bx5	32
Figura 7. CR perro Bx3 Y mestiza aliñada B-35g	32
Figura 8. Mestiza aliñada C-90g Y Mestiza aliñada Ax7	33
Figura 9. Mestiza común A-35g Y Mojiçón A-35g	33
Figura 10. Pan blanco rollo B-35g Y Pan blanco rollo C-105g	34
Figura 11. Pan blanco rollo D-210g Y Pan blanco rollo E-320g	34
Figura 12. Pan blanco rollo Ax7 Y Pan blanco torta B-35g	35
Figura 13. Pan de leche bola Ax3 Y Pan de leche rollo B-35g	35
Figura 14. Pan de leche rollo C-100g Y Pan de leche rollo D-195g	36
Figura 15. Pan de leche rollo E-350g Y Pan integral rollo C-95g	36
Figura 16. Pan integral rollo D-195g Y Tajado blanco jumbo A-210g	37
Figura 17. Tajado blanco jumbo B-430g Y Tostado B-40g	37
Figura 18. Galleta cuca Y Hojaldra	38
Figura 19. Lenguas y Ponquesitosx2	38
Figura 20. Amasadora de espiral de 8 arrobas.	40
Figura 21. Cilindradora automática.	40
Figura 22. Batidora de 22 litros.	41
Figura 23. Gramera electrónica.	42
Figura 24. Línea automática KONIG.	43
Figura 25. Horno astro 10-10.	43
Figura 26. Esquema de organización de la línea de producción uno.	44

Figura 27. Mojadora de espiral de 4 arrobas.	45
Figura 28. Mojadora de espiral de 1 ½ arrobas.	46
Figura 29. Divisora hidráulica.....	47
Figura 30. Gramera electrónica.	47
Figura 31. Multiformadora IMAPAN.	48
Figura 32. Multiformadora.	49
Figura 33. Horno giratorio trillos.....	50
Figura 34. Horno rotatorio.....	51
Figura 35. Horno rotatorio.....	51
Figura 36. Esquema de organización de la línea de producción dos.....	52
Figura 37. Mojadora de espiral de 4 arrobas.	53
Figura 38. Batidora de 40 litros.....	54
Figura 39. Rollera manual.....	55
Figura 40. Laminadora.....	55
Figura 41. Gramera electrónica.	56
Figura 42. Galletera automática.....	56
Figura 43. Horno rotatorio.....	57
Figura 44. Esquema de organización de la línea de producción tres.....	58
Figura 45. Empacadora horizontal automática SCORPION.	59
Figura 46. Empacadora horizontal automática SOLPAC.	60
Figura 47. Esquema de organización de la línea de producción cuatro.....	61
Figura 48. Estructura organizativa del departamento de mantenimiento.	74
Figura 49. Malla estándar de resultados.....	95
Figura 50. Grafica de resultados para Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.	96
Figura 51. Matriz de criticidad propuesta por el modelo CTR.	106
Figura 52. Matriz de criticidad línea de producción uno.....	107
Figura 53. Matriz de criticidad línea de producción dos.....	108
Figura 54. Matriz de criticidad línea de producción tres.....	109
Figura 55. Matriz de criticidad línea de producción 4.....	109
Figura 56. Matriz de criticidad línea de producción 5.....	110

Figura 57. Pasos del plan de mantenimiento preventivo	112
Figura 58. Descomposición en partes funcionales croissomat	113
Figura 59. Descomposición en partes funcionales del horno giratorio.....	114
Figura 60. Variables de entrada.....	121
Figura 61. Variables de salida sistema de información.....	122
Figura 62. Estructura general del sistema de información	123
Figura 63. Proceso de adición de un nuevo equipo y sus repuestos	124
Figura 64. Procedimiento para generar una orden de trabajo	125
Figura 65. Interfaz gráfica de diseño de la base de datos	130
Figura 66. Ingreso al sistema de información	131
Figura 67. Modulo equipos pantalla de entrada.....	132
Figura 68. Ficha técnica del equipo	133
Figura 69. Modulo de herramientas	134
Figura 70. Modulo de repuestos	134
Figura 71. Modulo de órdenes de trabajo	135
Figura 72. Sección de orden de trabajo	136
Figura 73. Informe de la OT.....	137
Figura 74. Modulo de preventivos.....	138
Figura 75. Modulo de indicadores de gestión.	139
Figura 76. Descomposición en partes funcionales de la línea automática KONIG	144
Figura 77. Descomposición en partes funcionales de la mojadora de 8 arrobas.	145
Figura 78. Descomposición en partes funcionales de la empacadora horizontal	146

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.....	80
Tabla 2. Evaluación organizativa	81
Tabla 3. Auditoria a la organización general.....	83
Tabla 4. Auditoria a los métodos y sistemas de trabajo.....	84
Tabla 5. Auditoria al control técnico de instalaciones y equipos	85
Tabla 6. Auditoria a la gestión de la carga de trabajo.....	86
Tabla 7. Auditoria a la compra y logística de repuestos y equipos	87
Tabla 8. Auditoria a los sistemas informáticos.....	88
Tabla 9. Auditoria a la organización del taller de mantenimiento.....	89
Tabla 10. Auditoria a las herramientas y medios de prueba	90
Tabla 11. Auditoria a la documentación técnica	91
Tabla 12. Auditoria al personal y formación.....	92
Tabla 13. Auditoria a la contratación.....	93
Tabla 14. Auditoria al control de la actividad	94
Tabla 15. Codificación de equipos línea 1	98
Tabla 16. Codificación de equipos línea 2	99
Tabla 17. Codificación de equipos línea 3	99
Tabla 18. Codificación de equipos línea 4	100
Tabla 19. Codificación de equipos servicio general.....	100
Tabla 20. Codificación de equipos cafetería	100
Tabla 21. Resultado análisis de criticidad línea 1	106
Tabla 22. Resultado análisis de criticidad línea 2	107
Tabla 23. Resultado análisis de criticidad línea 3	108
Tabla 24. Resultado análisis de criticidad línea 4	109
Tabla 25. Resultado análisis de criticidad línea 5	110
Tabla 26. Definición de actividades y frecuencias de la máquina Croissomat.....	115

Tabla 27. Definición de actividades y frecuencias del horno giratorio.....	116
Tabla 28. Cronograma de mantenimiento preventivo para el horno giratorio	117
Tabla 29. Cronograma de mantenimiento preventivo para la formadora de croissant	118
Tabla 30. Cronograma congelador	147
Tabla 31. Cronograma mojadora espiral de 8 arrobas.....	148
Tabla 32. Cronograma empacadora horizontal record.....	149
Tabla 33. Cronograma compresor SFM.....	150
Tabla 34. Formato de orden de trabajo imprimible	151

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. DIVISIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES	144
ANEXO B. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS CRITICOS	147
ANEXO C. FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO IMPRIMIBLE	151
ANEXO D. CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	152

GLOSARIO

CONFIABILIDAD: Es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t.

DISPONIBILIDAD: es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un elemento específico o durante un período de tiempo específico.

EQUIPO: Elemento de la estructura productiva con características operativas propias, que amerita la asignación de planes de trabajo independientes.

COMPONENTE: Elemento que cumple una función técnica específica y es indispensable para el funcionamiento del equipo.

VIDA ÚTIL: lapso de tiempo en el cual se puede esperar que el elemento se comporte eficientemente exento de fallas imprevistas.

HOJA DE VIDA: Hoja de identificación del equipo. Contiene las especificaciones del equipo como los datos del fabricante y proveedor de repuestos. Documento donde se registran y se adjuntan todas las intervenciones de mantenimiento preventivo y de emergencia que se le realicen a un equipo.

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.*

AUTORES: HUGO ALEXANDER BOHORQUEZ RICO
VICTOR ALFONSO PÉREZ SANABRIA**

PALABRAS CLAVES: confiabilidad, disponibilidad, vida útil, ornelo, industria.

DESCRIPCIÓN: El objetivo de este proyecto es Diseñar e implementar un Sistema de Información para la gerencia del mantenimiento en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. con ayuda de la plataforma informática java y el motor de base de datos My SQL; que contenga los siguientes módulos de trabajo: inventario de equipos, órdenes de trabajo, indicadores de gestión, costos, preventivos y repuestos.

El desarrollo del proyecto se inició analizando los aspectos organizativos de la empresa y tomando en cuenta la importancia de monitorear permanentemente el desempeño productivo, para estimar y coordinar los recursos necesarios implementados en la búsqueda de la mayor eficiencia alcanzada, se pudo determinar la importancia de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que esté involucrado con todos los aspectos de organización. El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo se basó en el análisis de criticidad realizado a los equipos de la planta, posteriormente se realizó un inventario de los equipos y codificación, en seguida se procede a realizar la descomposición en partes funcionales de los equipos críticos, la cual se hizo por medio de inspección directa, esto se hace buscando una mejor organización y control de las actividades a definir.

La gestión de mantenimiento requiere apoyarse en sistemas informáticos que le permitan llevar un control sobre las acciones correctivas y preventivas llevadas en los equipos. El procedimiento utilizado para el diseño del sistema de información es el siguiente:

- Definir la información que Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S maneja.
- Definir la estructura general del sistema de información.
- Definir los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definir las relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar complicaciones en el manejo del software.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: CARLOS BORRAS PINILLA

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM INFORMATION FOR THE MANAGEMENT OF THE MAINTENANCE IN THE COMPANY INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A*

AUTHORS: HUGO ALEXANDER BOHORQUEZ RICO
VICTOR ALFONSO PÉREZ SANABRIA**

KEY WORDS: reliability, availability, useful life, ornelo, industry.

DESCRIPTION: The main objective of this project is to design and to implement a Maintenance Management Information System for Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. using JAVA platform and the relational database management system MySQL. This project must contain the following work packages: equipment inventory, work orders, management indicators, prevention costs and spare parts.

To start developing the project an analysis of the organization aspects of the company was made. Having into account the importance of constantly monitoring the productive performance of the company and looking forward to obtain the best efficiency for it, a necessity of developing a preventive maintenance plan to manage all the organization aspects appeared. This idea of developing a preventive maintenance plan was based first on the analysis of equipment criticality, secondly an equipment inventory was made, after that the functional parts of the most critical equipment were removed in order to get a better organization and a better control of activities to be defined.

Maintenance management system requires support from information systems, this is for taking control of preventive and corrective actions that will be apply on equipment. The procedure used for designing the information system is the following:

- To define the information that Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S manage.
- To define the general structure of the information system.
- To define the input and output elements of the information system.
- To define the connection between the modules that keeps the information to avoid complications when managing the software.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: CARLOS BORRAS PINILLA

INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento económico que actualmente presenta el país debido a la apertura internacional y a los tratados de libre comercio que se han firmado recientemente, han generado grandes retos y oportunidades de mejora para la industria local, la cual se ve obligada a competir con organizaciones de gran trayectoria, presentes en distintos países, que cuentan con altos estándares de calidad y tecnología de última generación, que les permite producir a gran escala a precios muy bajos.

Para poder sobrevivir en este mercado globalizado, las industrias bumanguesas deben prestar especial atención a todos los procesos a desarrollar, para poder identificar las oportunidades a nivel de servicio, calidad y precio.

Una de las áreas a optimizar es el departamento de mantenimiento, el cual afecta directamente la calidad y el precio del producto final, ya que equipos en mal estado generan disminución en la capacidad de producción, grandes cantidades de desperdicio y productos de mala calidad, por esto es indispensable aplicar estrategias de mantenimiento que permitan conservar las maquinas en óptimas condiciones disminuyendo al máximo los costos que podrían hacer menos competitivo el producto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede evidenciar la necesidad de implementar un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento que lo convertiría en un valor agregado real para la empresa.

Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S es una empresa santandereana que inició labores el 8 de junio del 2013 producto de la fusión de las marcas Suprema y Sanchopan, generando una marca conjunta ORNELO. La constante inversión en tecnología que realiza, gracias al compromiso del mejoramiento continuo y a su

visión para reconocer las falencias de su proceso productivo la lleva a tener muy presente el concepto de mantenibilidad de los equipos, y hace primordial una correcta administración del mismo.

En la búsqueda de herramientas para enfrentar los retos que se generan diariamente y las propuestas de innovación internacionales, ha decidido desarrollar con el apoyo de la Universidad Industrial de Santander el proyecto de grado denominado *“Diseño e implementación del sistema de información para la gestión del mantenimiento en la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S”*, el cual consiste en diseñar un software para la administración del mantenimiento, para lo cual es necesario realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de mantenimiento, proceder al reconocimiento de las diferentes líneas de la planta, identificar y codificar los equipos de cada línea y una vez identificados realizar el estudio de criticidad donde identificamos equipos de criticidad alta, media y baja con el fin de enfocar el plan de mantenimiento a los equipos que presenten alta criticidad, los cuales han de ser descompuestos en partes funcionales objeto de mantenimiento preventivo para de esta forma determinar las actividades a establecer y la frecuencia de ejecución.

En el sistema de información es posible tener el inventario de los equipos, su ficha técnica, historial de averías, repuestos utilizados en él; además de poder crear ordenes de trabajo, saber el costo total del mantenimiento realizado y conocer de primera mano los indicadores que permiten establecer estrategias a seguir.

El desarrollo e implementación del sistema de información requiere de mucha responsabilidad por parte del área de mantenimiento y de la empresa en general, para alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos y altos niveles de gestión de calidad acordes a la filosofía de la empresa.

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 Objetivo general

Contribuir con la responsabilidad misional de la Universidad Industrial de Santander en el fortalecimiento de las relaciones con la industria santandereana, enfocando esfuerzos al crecimiento de INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S con la ayuda de una herramienta que permita el correcto manejo y control de la información en el área de mantenimiento, para llevar a cabo una adecuada administración del mismo.

1.1.2 Objetivos específicos

- I. Diseñar e implementar un Sistema de Información para la gerencia del mantenimiento en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. con ayuda de la plataforma informática java y el motor de base de datos My SQL; que contenga los siguientes módulos de trabajo: inventario de equipos, órdenes de trabajo, indicadores de gestión, costos, preventivos y repuestos; para lo cual se debe:
 - a. Realizar una auditoría a Industrias Ornelo S.A.S. para evaluar y diagnosticar el estado actual de la gestión del mantenimiento.
 - b. Clasificar la maquinaria que posee la empresa realizando un inventario de equipos, para ello se necesita:
 - i. Implementar y estandarizar un sistema de codificación apropiado para la industria panificadora de fácil interpretación.

- ii.** Crear fichas técnicas que posean información del equipo tal como: diagrama de lubricación, potencia, capacidad, sistema de operación, modelo, marca, etc.
- c.** Hacer un análisis de criticidad, por medio del método de factores ponderados, con el cual se podrán tomar decisiones para la programación de actividades preventivas.
- d.** Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos en riesgo arrojados por la matriz de criticidad.

2. INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S

Es una empresa santandereana que inició labores el 8 de junio del 2013 producto de la fusión de las marcas Suprema y Sanchopan, generando una marca conjunta ORNELO, su amplia gama de productos reconocida a nivel local es elaborada con altos criterios de calidad en cada uno de sus procesos, desde la compra de la materia prima hasta la comercialización del producto terminado.

Durante los últimos meses la empresa ha adquirido equipos de última generación, los cuales le han permitido desarrollar nuevos productos y mejorar los procesos que se llevaban a cabo anteriormente, posicionándose entre las mejores empresas panificadoras en el área metropolitana de Bucaramanga. En la figura 1 se muestra el logotipo de la empresa.

Figura 1. Logotipo de la empresa



Fuente: Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S

2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

Con la convicción de que sumando esfuerzos, conocimientos, experiencias y capitales ayudarían a crear una empresa de mayor solidez permitiéndoles crear la semilla para convertirse en líder del mercado en el área de productos de panadería, se unen dos empresas santandereanas, Suprema y Sancho Pan, dando origen a INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.

Ubicando su planta de producción en la central de abastos de Bucaramanga, inician operaciones el 10 de junio del 2013, despachando desde allí 13 rutas con las cuales se visitan alrededor de 1500 tiendas en Bucaramanga y su área metropolitana, llegando a los hogares con los productos de panadería tradicionales de nuestra ciudad; el gran reto: lograr el posicionamiento de ORNELO en el mercado marca que ha sido registrada ante la superintendencia de industria y comercio.

Dentro de la grandes apuestas de la empresa se encuentra la adquisición de una máquina de tecnología austriaca que automatiza el proceso, dosificando, estampando, formando, ensemillando, cortando y colocando sobre la lata el producto, lo que permite tener una mayor estandarización de los procesos y una mayor productividad lo cual, a su vez, hace que la empresa tenga un mejor nivel de competitividad ante empresas de cubrimiento nacional que han empezado a tener presencia en la ciudad. Con todo esto, INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO llega para afianzarse en la industria alimenticia santandereana.

2.2 LA EMPRESA

Se encuentra ubicada en centroabastos Bucaramanga, Vía palenque km 2, bodega 15 local 6, para mayor información comunicarse al Tel: 6760511 – 6769270 o al correo info@ornelo.com. En la figura 2 se puede apreciar la planta de producción y el personal en una jornada de trabajo.

Figura 2. Interior planta de producción



2.3 MISIÓN

Proveer alternativas alimenticias que brinden una mejor nutrición y que conlleven a una vida más saludable; ofreciendo calidad en el servicio y adoptando políticas de trabajo de bajo impacto en el medio ambiente. Proporcionar a los accionistas una rentabilidad creciente y sostenible y a sus empleados la posibilidad de desarrollar sus competencias profesionales, condiciones laborales, calidad de vida y nivel cultural.

2.4 VISIÓN

Convertirnos en un grupo, de la industria de alimentos, líder y en continuo crecimiento, con presencia nacional, que se distinga por su innovación, tanto en el desarrollo de nuevos y mejores productos, como en la implementación de nuevas estrategias de administración y mercadeo y de las mejores tecnologías en producción.

2.5 VALORES CORPORATIVOS

Son intangibles que poseemos los seres humanos, representan una parte fundamental para el buen desarrollo y proyección de la empresa.

ORIENTACIÓN AL CLIENTE: La “orientación al cliente” es un valor que representa nuestro interés por entender y satisfacer las necesidades de nuestros clientes; así como el realizar esfuerzos adicionales con el fin de superar sus expectativas y mejorar su calidad de vida. Entendemos que toda actividad que realice cada miembro de la organización puede afectar positivamente la calidad del servicio que reciben nuestros clientes.

COMPROMISO CON LOS RESULTADOS: El “compromiso con los resultados” se traduce en actuar con determinación y rapidez para lograr nuestros objetivos. Este valor incluye el actuar con creatividad, buscando alternativas para maximizar la oportunidad de éxito.

SOSTENIBILIDAD: La “sostenibilidad” es el mantenimiento a largo plazo de la responsabilidad hacia los temas ambientales, económicos y sociales, dentro del concepto de administración como el manejo responsable de la utilización de recursos.

INTERÉS POR LAS PERSONAS: El “interés por las personas” significa tener disposición para mantener un ambiente en donde las personas puedan crecer personal y profesionalmente.

INTEGRIDAD: La “integridad” es un valor que significa tener una conducta honesta, bondadosa, recta, transparente, intachable y responsable.

TRABAJO EN EQUIPO: El “trabajo en equipo” es la capacidad de trabajar con otros para conseguir metas comunes y la meta final de la organización.

ESPÍRITU CONSTRUCTIVO: El “espíritu constructivo” hace referencia a la actitud positiva, al optimismo, al incremento de la cadena de valor, a la creatividad y buena fe que deben prevalecer en la intención y en la acción de quienes formamos parte del equipo de trabajo.

RESPECTO A LOS DEMÁS: El “respeto a los demás” es un valor básico que nos induce a la cordialidad, armonía, aceptación e inclusión y que se encuentra presente en nuestras relaciones interpersonales y entre las áreas dentro del ámbito laboral de nuestra organización.

LEALTAD: La “lealtad” hace referencia a la fidelidad, compromiso, identificación, orgullo, pertenencia, confidencialidad y defensa de intereses que en todo momento debemos demostrar, para y por nuestra empresa.

EXCELENCIA EN EL LOGRO DE OBJETIVOS: La “excelencia en el logro de objetivos” es un valor determinante que nos demanda calidad, esfuerzo, empeño y coraje para lograr resultados exitosos en nuestro trabajo y por consiguiente, en la consecución de los objetivos que la organización se ha trazado.

PROFESIONALISMO: El “profesionalismo” se refiere a la responsabilidad, seriedad, constancia, involucramiento, entrega, dedicación y esmero que cada integrante del equipo de trabajo debe imprimir a sus funciones y tareas, buscando sumarse a la misión de la organización.

HONESTIDAD: El valor de la “honestidad” tiene que ver con la rectitud, honorabilidad, decoro, respeto y modestia que debemos manifestar los integrantes del equipo.

2.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA

Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S es una empresa que se dedica a la producción y comercialización en toda el área metropolitana de productos de panadería dentro de los cuales se encuentran: Pan tajado blanco, Pan tajado integral, Rollo aliñado, Rollo de leche, Mojicón, Pan integral, Mestiza aliñada, Mestiza común, Lenguas, Hojaldras, Ponquesitos, Galletas cucas, Galletas de maíz, Croissant, Pan perro, Pan Hamburguesa, Pan cascarita, Tostadas y Tostado.

Productos ofrecidos por la empresa

Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S actualmente elabora productos de panadería que son altamente consumidos por los habitantes de Bucaramanga y de los municipios aledaños, la compañía está centrada en fidelización de clientes mejorando la calidad de sus productos y enfocando esfuerzos hacia la mejora en la presentación de los mismos. El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en todos los hogares. Se suele preparar mediante el horneado de una masa, elaborada fundamentalmente con harina de cereales, sal y agua. La

mezcla, en la mayoría de las ocasiones, suele contener levaduras para que fermente la masa y sea más esponjosa y tierna.

El cereal más utilizado para la elaboración del pan es la harina de trigo. También se utiliza el centeno, la cebada, el maíz y el arroz. Existen muchos tipos de pan que pueden contener otros ingredientes, como grasas de diferentes tipos (tocino de cerdo o de vaca, mantequilla, aceite de oliva), huevos, azúcar, especias, frutas, frutas secas (como por ejemplo pasas), verduras (como cebollas), o semillas diversas.

La adición de la levadura provoca la fermentación de la masa antes del horneado, y como consecuencia, le proporciona un volumen y una esponjosidad debido a la producción de pequeñas burbujas de dióxido de carbono (CO₂) que se quedan inmersas entre la masa húmeda de la harina.

La elaboración de pan es un proceso que consiste en mezclar de manera homogénea los componentes, luego esta masa se pasa por una maquina cilindadora que homogeniza la masa, de ahí pasa al proceso de formado, posteriormente pasa al cuarto de fermentación y crecimiento para luego ser llevado al horno. Los productos que la empresa ofrece se muestran a continuación de la figura 3 a la figura 19.

Figura 3. Pan azucarado B-90 gr y C-350 gr



Figura 4. Pan cascarita Ax5



Figura 5. Pan corbatín



Figura 6. Pan hamburguesa Bx3 Y Bx5



Figura 7. CR perro Bx3 Y mestiza aliñada B-35g



Figura 8. Mestiza aliñada C-90g Y Mestiza aliñada Ax7



Figura 9. Mestiza común A-35g Y Mojiçón A-35g



Figura 10. Pan blanco rollo B-35g Y Pan blanco rollo C-105g



Figura 11. Pan blanco rollo D-210g Y Pan blanco rollo E-320g



Figura 12. Pan blanco rollo Ax7 Y Pan blanco torta B-35g



Figura 13. Pan de leche bola Ax3 Y Pan de leche rollo B-35g



Figura 14. Pan de leche rollo C-100g Y Pan de leche rollo D-195g



Figura 15. Pan de leche rollo E-350g Y Pan integral rollo C-95g



Figura 16. Pan integral rollo D-195g Y Tajado blanco jumbo A-210g



Figura 17. Tajado blanco jumbo B-430g Y Tostado B-40g



Figura 18. Galleta cuca Y Hojaldra



Figura 19. Lenguas y Ponquesitosx2



3. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y/O EQUIPOS DE LÍNEAS DE PROCESO

A continuación se describen cada una de las líneas que componen la empresa, en la descripción se encontrará la función que cumplen estas líneas, los principales equipos que las conforman y su participación en el proceso.

3.1 LINEA DE PRODUCCIÓN UNO

En esta línea se produce pan rollo de leche, mojiçón y mestiza de varios tamaños, estos productos se fabrican a una velocidad elevada con la ayuda de la línea automática Konig; este equipo facilita la fabricación del pan y permite obtener una producción de 6000 panes por hora.

A continuación se señalan los equipos que componen esta línea.

- **Amasadora de espiral:** equipo que se usa para mezclar la harina con los demás componentes necesarios en la fabricación del pan, tiene una capacidad de 8 arrobas, marca IMAPAN. Consta de una espiral superior vertical que permite realizar el mezclado en sinergia con el movimiento de la artesa. En la figura 20 se puede apreciar una perspectiva de la maquina mencionada anteriormente.
- **Cilindradora automática:** equipo utilizado para el estiramiento de la masa para que alcance el grosor necesario para el corte apropiado. Cuenta con un par de rodillos que hacen pasar la masa por medio de ellos y permite hacer en trabajo de estiramiento de una manera sencilla. En la figura 21 se aprecia la vista general de la máquina.

Figura 20. Amasadora de espiral de 8 arrobas.



Figura 21. Cilindradora automática.



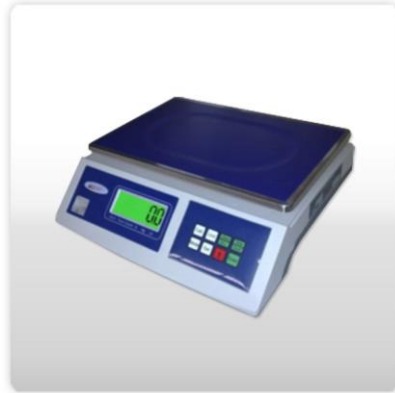
- **Batidora:** En la figura 22 se aprecia la batidora de 22 litros la cual permite batir o mezclar harinas blandas, esponjar y emulsionar mezclas y montar claras de huevo a punto de nieve. Su función es muy similar a la amasadora, pero a una escala menor. Consta de una espiral inferior que permite el mezclado de los componentes adicionados. Tiene una capacidad de 22 litros de mezcla.

Figura 22. Batidora de 22 litros.



- **Gramera electrónica:** En la figura 23 se puede apreciar la gramera electrónica la cual se usan para pesar los ingredientes, son electrónicas y manejan capacidades que van desde 1 kg hasta 30 kg.

Figura 23. Gramera electrónica.



- **Línea automática KONIG:** este equipo de alta tecnología utilizado para de manera automática producir en serie múltiples tipos de pan. Cuenta con una instalación inicial que permite el formado circular del pan, luego pasa por una serie de rodillos que permiten dar forma al producto, en la siguiente fase la maquia cuenta con una estación de fermentado que logra estabilizar los componentes del pan, siguiendo el proceso el producto pasa por una última estación de formado y estampado, en esta ultima el pan recibe la forma final y su presentación requerida. La línea automática konig permite tener una producción de 6000 a 9000 panes por hora. En la figura 24 se puede apreciar la Línea automática KONIG.
- **Estabilizador:** este equipo permite a la línea automática konig tener una uniformidad en la entrada de corriente. Tiene una tensión de entrada de 220v, la cual estabiliza durante la operación del equipo konig.
- **Hornos astro 10-10:** En la figura 25 se puede apreciar Horno astro, este equipo permite realizar la cocción del pan de una manera uniforme ya que cuenta con un sistema de giro de los carros en el eje vertical, esta línea cuenta con dos hornos astro 10-10, son hornos dobles, esto permite tener el doble de capacidad.

Figura 24. Línea automática KONIG.

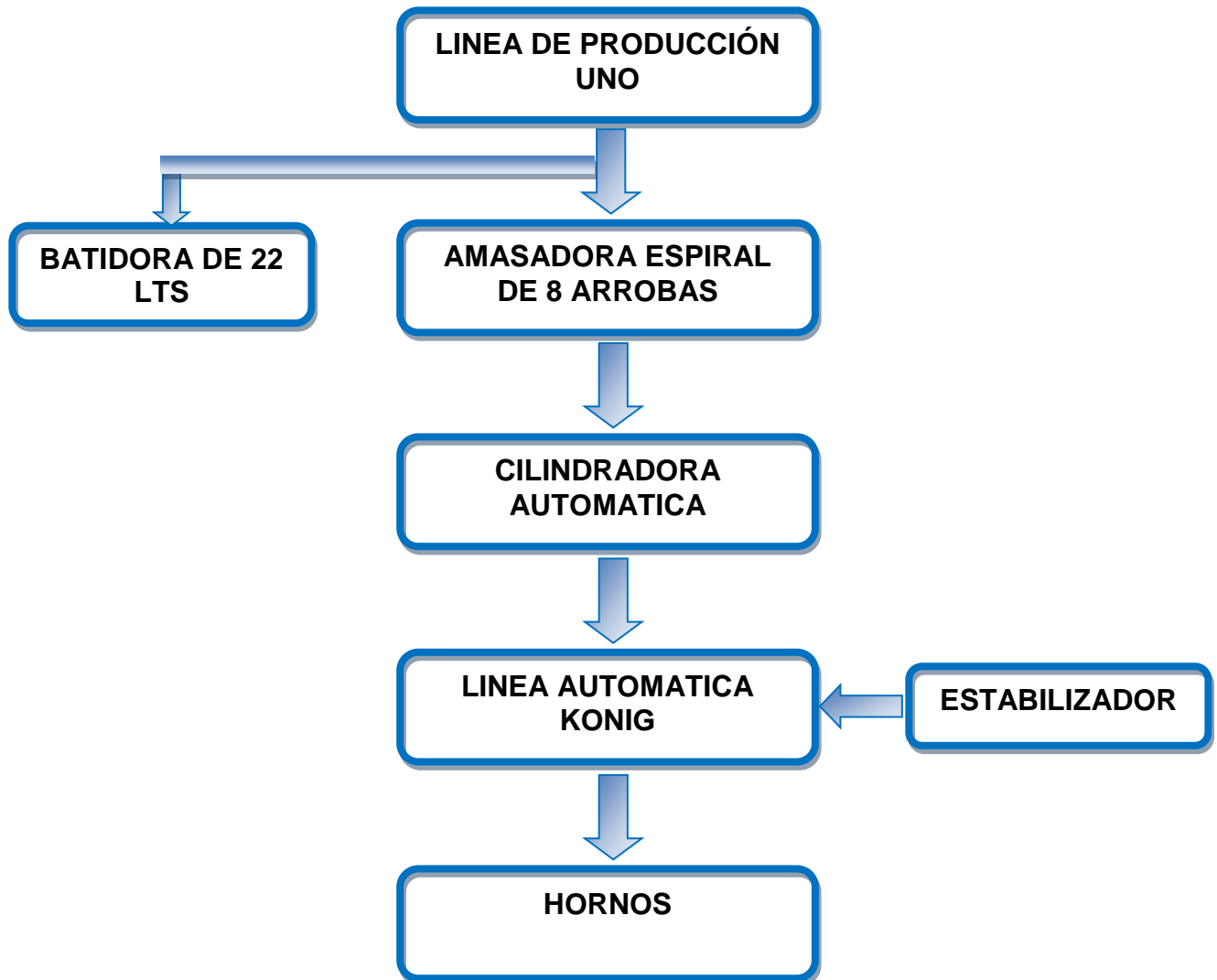


Figura 25. Horno astro 10-10.



Para tener una perspectiva general de la línea de producción uno se proyecta un diagrama de organización general visualizado en la figura 26.

Figura 26. Esquema de organización de la línea de producción uno



3.2 LINEA DE PRODUCCIÓN DOS

Esta línea de producción es el apoyo de la línea uno, además de poder producir los mismo productos de la línea uno, se encarga de la producción de pan rollo de 210 y 320 gramos, esta línea de producción contiene en gran medida los mismos equipos que la línea uno a excepción de la línea automática konig.

A continuación se señalan los equipos que componen esta línea.

- **Amasadora de espiral:** este equipo que se usa para mezclar la harina con los demás componentes necesarios en la fabricación del pan, tiene una capacidad de 4 arrobas, marca LOGIUDICE FORNI. Consta de una espiral superior vertical que permite realizar el mezclado en sinergia con el movimiento de la artesa, trasmisiones con doble poleas, estructura en acero de grueso espesor y montada sobre ruedas, mandos digitales o electromecánicos, protección artesa en ABS cerrada o con parrilla en acero inoxidable. En la figura 27 se puede apreciar el equipo.

Figura 27. Mojadora de espiral de 4 arrobas.



- **Amasadora de espiral:** En la figura 28 se puede apreciar la Mojadora de espiral de 1 ½ arrobas, este equipo que se usa para mezclar la harina con los demás componentes necesarios en la fabricación del pan, tiene una capacidad de 1 1/2 arrobas. Consta de una espiral superior vertical que permite realizar el mezclado en sinergia con el movimiento de la artesa, transmisiones con doble poleas, estructura en acero de grueso espesor y montada sobre ruedas, mandos digitales o electromecánicos y con parrilla en acero inoxidable.

Figura 28. Mojadora de espiral de 1 ½ arrobas.



- **Divisora hidráulica:** Este tipo de máquinas permiten dividir cualquier tipo de masa, sin castigarla. Ideal para masas fermentadas y con mucha hidratación. La divisora se presenta con varios accesorios para cortar pieza pequeña o cualquier formato bajo pedido. Esta máquina, muy extendida entre los panaderos franceses, sustituye con grandes ventajas las pesadoras automáticas cuyo precio es mucho más elevado. La diferencia básica está en la posibilidad de dividir la masa sin presionarla, hecho que nos permite dividir masas con un alto contenido de agua y una larga fermentación. En la figura 29 se puede apreciar el quipo.

Figura 29. Divisora hidráulica.



- **Gramera electrónica:** En la figura 30 se observa la gramera electrónica la cual se usan para pesar los ingredientes, son electrónicas y manejan capacidades que van desde 1 kg hasta 30 kg.

Figura 30. Gramera electrónica.



- **Multiformadora:** En la figura 31 se observa la multiformadora marca IMAPAN, máquina divisora de masas y formadora de panes, dosifica la masa y posteriormente forma el pan. Consta de dos módulos, el modulo formador y el

modulo cortador que pueden trabajar de forma independiente, forma panes desde los 17 gramos hasta los 500 gramos.

Figura 31. Multiformadora IMAPAN.



- **Multiformadora:** esta máquina divisora de masas y formadora de panes, dosifica la masa y posteriormente forma el pan. Consta de dos módulos, el modulo formador y el modulo cortador que pueden trabajar de forma independiente, forma panes desde los 17 gramos hasta los 500 gramos. En la figura 32 se observa el equipo.

Figura 32. Multiformadora.



- **Horno giratorio:** En la figura 33 se observa el horno giratorio marca trillos, este tipo de horno gira alrededor del eje horizontal, tiene un quemador inferior con una longitud de 2.5 metros con boquillas a lo largo de su recorrido, brinda la posibilidad de fabricar pan sin necesidad de hacer recircular el aire caliente, sino que las bandejas giran y pasan cerca del quemador los que hace que el pan se cueza, este proceso es netamente por convección natural y radiación. Este horno es muy sencillo en su utilización, la única dificultad es el espacio utilizado, ya que es un horno muy robusto y necesita demasiado espacio en la planta. Este tipo de horno no permite la fácil visualización del proceso de cocción.

Figura 33. Horno giratorio trillos.



- **Horno rotatorio 1:** El horno rotativo, por su parte, acelera la cocción, requiere mucho menos espacio y con la más alta eficiencia térmica. Incorpora los mejores avances tecnológicos para la distribución homogénea del calor. Integran también el control electrónico para programar sus funciones. Utilizan carros que soportan la carga; son los hornos más modernos y los que están implementando por su versatilidad, alto rendimiento y fácil manejo. Estos hornos se calientan por convección forzada. El Calor se produce de forma indirecta en un generador y es transmitido al interior de la cámara de cocción Presentan como ventajas, la rapidez de carga y la elevada producción específica por unidad de superficie empleada. Alto rendimiento gracias al esmerado diseño del intercambiador de calor, logrando bajos consumos en combustibles. El aire que circula por la cámara de cocción está exento de los gases de combustión. Logrando con todas estas ventajas: cocción uniforme y de gran calidad. Construidos en aceros inoxidable de alta calidad interior y exterior Permite gran versatilidad de producción: panadería, pastelería, bollería. El gran tamaño de ventana permite obtener una óptima visión del producto. La figura 34 se apreciara en detalle al horno rotatorio.

Figura 34. Horno rotatorio.



- **Horno rotatorio 2:** En la figura 35 se aprecia al segundo horno rotatorio, este equipo es de la misma familia que el anterior y posee las mismas características constructivas y de funcionamiento.

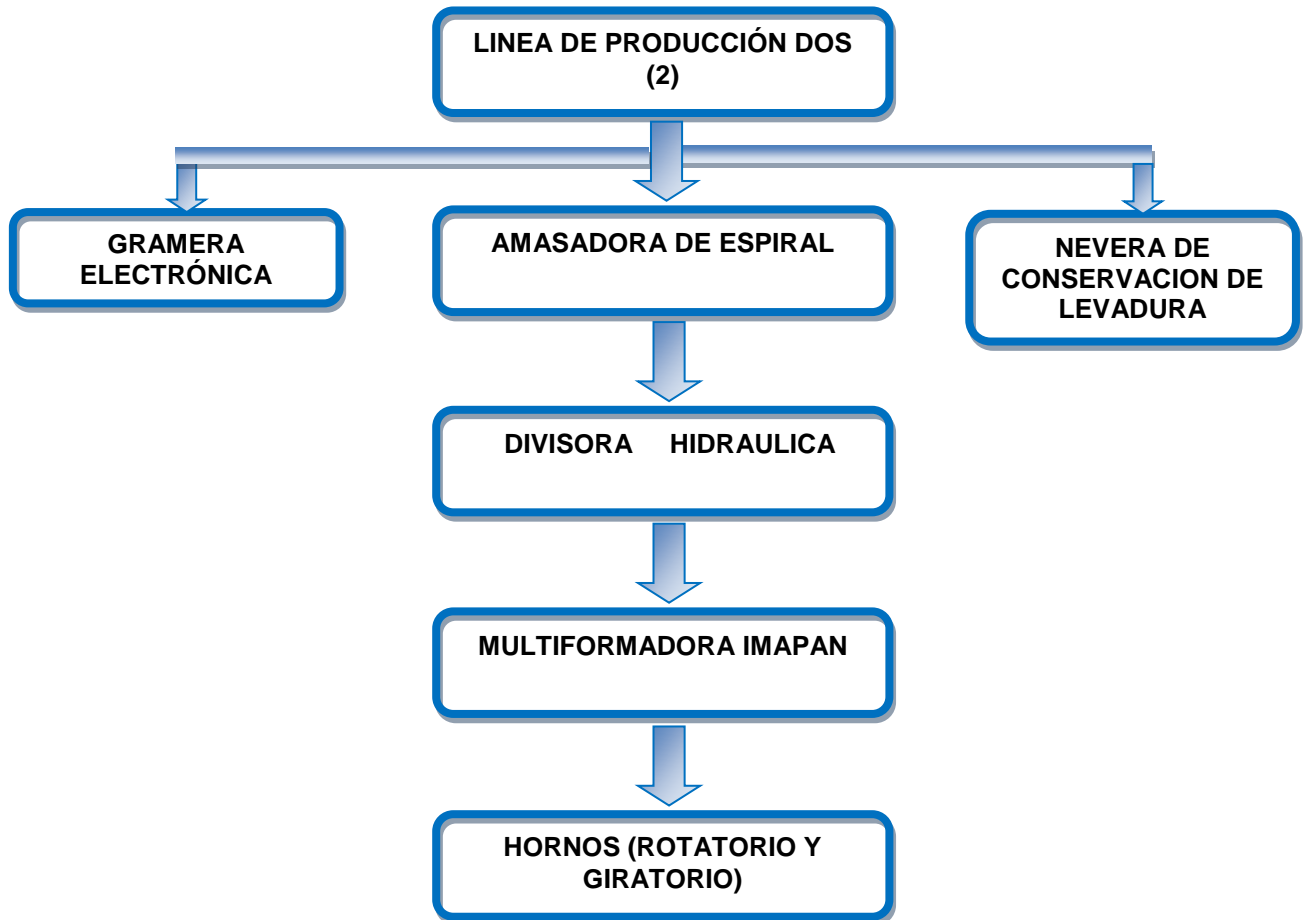
Figura 35. Horno rotatorio.



- **Nevera de conservación de levadura:** equipo empleado principalmente en para la conservación de las características de la levadura. Consiste en un armario aislado térmicamente, con un compartimento principal en el que se mantiene una temperatura de entre 2 y 6 °C. El frío se produce mediante un sistema de refrigeración por compresión, alimentado por corriente eléctrica. La conservación de los alimentos se da por el enfriamiento del cuerpo por transferencia de calor.

Para tener una perspectiva general de la línea de producción dos se proyecta un diagrama de organización general el cual se visualiza en la figura 36.

Figura 36. Esquema de organización de la línea de producción dos.



3.3 LINEA DE PRODUCCIÓN TRES.

Esta línea de producción es la encargada de producción de hojaldra, croissant y los demás productos de hojaldrado. Contiene los equipos necesarios para la fabricación de estos productos.

A continuación se señalan los equipos que componen esta línea.

- **Mojadora de espiral:** En la figura 37 se observa la Mojadora de espiral de 4 arrobas, equipo que se usa para mezclar la harina con los demás componentes necesarios en la fabricación del pan, tiene una capacidad de 4 arrobas, marca LOGIUDICE FORNI. Consta de una espiral superior vertical que permite realizar el mezclado en sinergia con el movimiento de la artesa, transmisiones con doble poleas, estructura en acero de grueso espesor y montada sobre ruedas, mandos digitales o electromecánicos, protección artesa en ABS cerrada o con parrilla en acero inoxidable.

Figura 37. Mojadora de espiral de 4 arrobas.



- **Batidora:** Es de gran utilidad en la industria panaderas ya que les permiten mezclar la masa y aditivos de una forma homogénea, mejorando la calidad del producto de manera considerable. En la empresa se utiliza para esponjar algunas mezclas que requieren esta consistencia en su masa. : En la figura 38 se aprecia el equipo.

Figura 38. Batidora de 40 litros.



- **Rollera manual:** Equipo utilizado para el estiramiento de la masa para que alcance el grosor necesario para el corte apropiado. Cuenta con un par de rodillos que hacen pasar la masa por medio de ellos y permite hacer en trabajo de estiramiento de una manera sencilla. En la figura 39 se aprecia la imagen de la rollera manual.

Figura 39. Rollera manual.



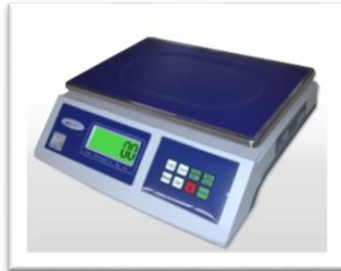
- **Formadora de croissant:** es una máquina automática para la formación de croissants, posee una alimentación por rodillos o en continuo, una unidad inicial de corte y separación de filas, una estación de corte de triángulos, un grupo girador, el mecanismo enrollador, el sistema especial de posicionamiento, además descarga sobre cinta de salida o sobre bandejas. Lo que permite al operario un fácil manejo del equipo. En la figura 40 se pfrece una imagen con mayor detalle del equipo.

Figura 40. Laminadora.



- **Gramera electrónica:** se usan para pesar los ingredientes, son electrónicas y manejan capacidades que van desde 1 kg hasta 30 kg. En la figura 41 se aprecia una imagen del equipo.

Figura 41. Gramera electrónica.



- **Galletera automática:** Este equipo automático permite la fabricación de galletas de una manera continua, consta de una banda en la cual se posiciona la bandeja de recibo, esta avanza con la ayuda de un motor paso a paso y en la parte superior se encuéntrala tolva de material, este se dosifica por unos orificios son forma de galleta. En la figura 42 se aprecia una imagen del equipo mencionado.

Figura 42. Galletera automática.



- **Horno rotatorio:** En la figura 43 se observa el horno rotatorio, el cual acelera la cocción, requiere mucho menos espacio y con la más alta eficiencia térmica. Integran también el control electrónico para programar sus funciones. Utilizan carros que soportan la carga; son los hornos más modernos y los que están implementando por su versatilidad, alto rendimiento y fácil manejo. Estos hornos se calientan por convección forzada. El Calor se produce de forma indirecta en un generador y es transmitido al interior de la cámara de cocción Presentan como ventajas, la rapidez de carga y la elevada producción específica por unidad de superficie empleada. Alto rendimiento gracias al esmerado diseño del intercambiador de calor, logrando bajos consumos en combustibles. El aire que circula por la cámara de cocción está exento de los gases de combustión. Logrando con todas estas ventajas: cocción uniforme y de gran calidad. Construidos en aceros inoxidable de alta calidad interior y exterior Permite gran versatilidad de producción: panadería, pastelería, bollería. El gran tamaño de ventana permite obtener una óptima visión del producto.

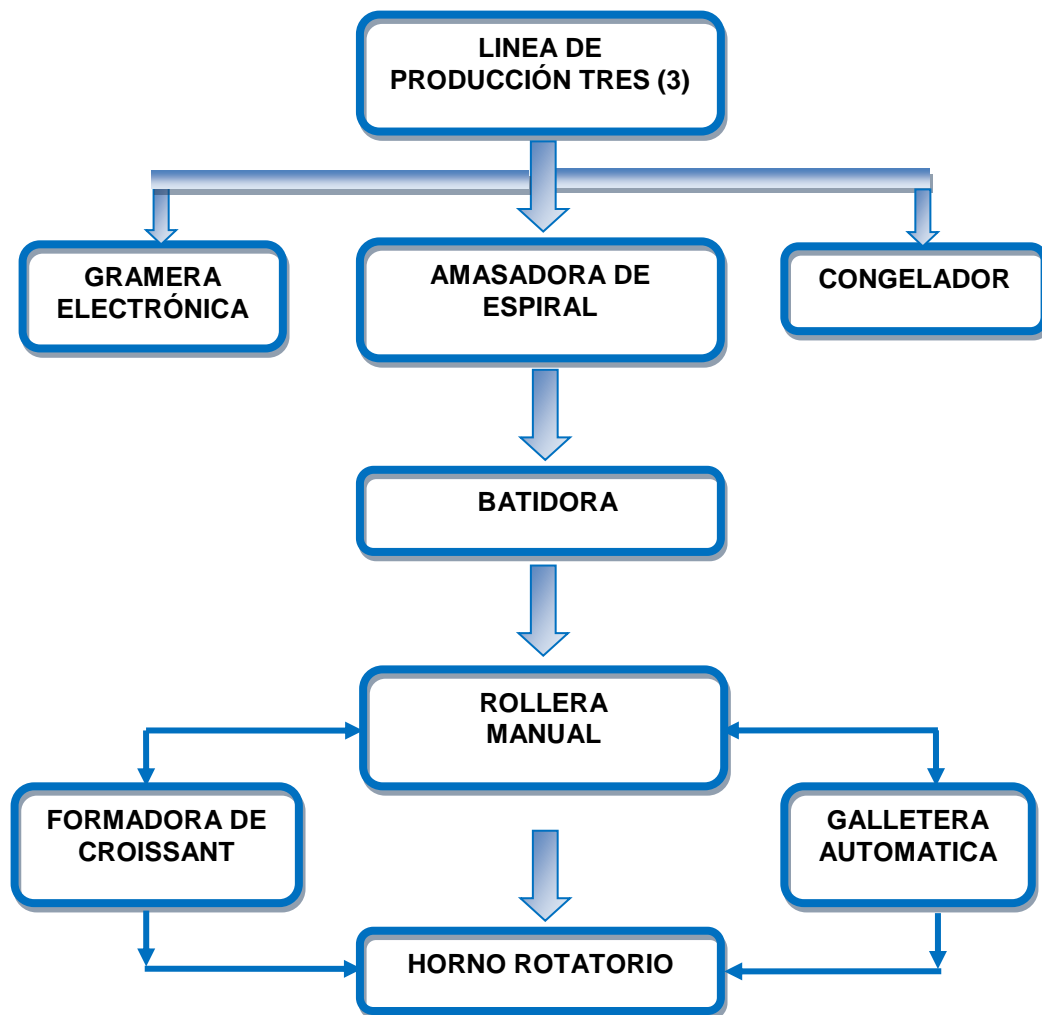
Figura 43. Horno rotatorio.



- **Congelador:** Un congelador, es un equipo de refrigeración que comprende un compartimento aislado térmicamente y un sistema frigorífico, bien sea por compresión o por absorción, el cual es capaz de mantener los productos almacenados en su interior a una temperatura bajo 0 °C. el congelador en la empresa es utilizado para mantener la temperatura de la masa ya que la ubicación de la planta es favorable a altas temperaturas.

Para tener una perspectiva general de la línea de producción tres se proyecta un diagrama de organización general visualizado en la figura 44.

Figura 44. Esquema de organización de la línea de producción tres



3.4 LINEA DE PRODUCCIÓN CUATRO (EMPAQUE)

- **Tajadora de pan 1:** Ideal para tajar pan molde, integral, francés o baguette y tostadas en tajadas de igual tamaño. Este equipo es vital para darle el toque final al producto terminado, además es de fácil operación manual.
- **Empacadora horizontal automática 1:** Este equipo puede empacar una amplia gama de productos que van envueltos, desde materiales de polipropileno transparente, cuyo precio es lo más económico de envoltura que hay en el mercado, hasta sofisticados empaques metalizados con aluminio, materiales con barrera para aumentar la vida de anaquel de producto. Es utilizada para dar la presentación final al producto y es de vital importancia que sea operada por dos personas para mayor seguridad. El equipo está diseñado para lograr un empaque de 100 paquetes por minuto. En la figura 45 se observa la imagen del equipo.

Figura 45. Empacadora horizontal automática SCORPION.



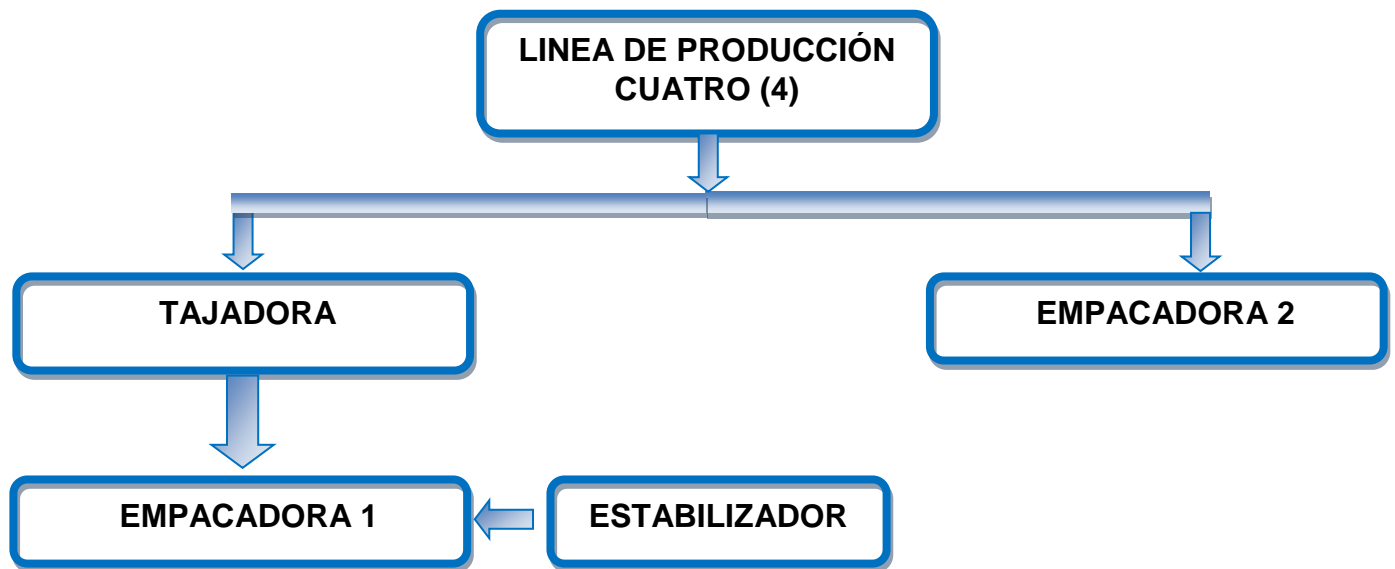
- **Estabilizador:** este equipo permite a la empacadora horizontal 2 tener una uniformidad en la entrada de corriente. Tiene una tensión de entrada de 220v, la cual estabiliza durante la operación del equipo.
- **Empacadora horizontal automática 2:** La empacadora horizontal 2 es de marca RECORD, realiza empaque de diferentes productos con aplicación en diferentes sectores de la industria alimenticia y no alimenticia tales como laboratorios farmacéuticos, artículos de limpieza y aseo personal, hogar e industrial, laboratorios cosméticos, e industria en general. Además de ser la alternativa ideal para productos de la industria de la panadería y repostería. En la figura 46 se aprecia la imagen del equipo.

Figura 46. Empacadora horizontal automática SOLPAC.



Para tener una perspectiva general de la línea de producción cuatro se proyecta un diagrama de organización general en la figura 47.

Figura 47. Esquema de organización de la línea de producción cuatro



3.5 EQUIPOS GENERALES

- **Compresor SFM:** Este equipo industrial es utilizado para comprimir fluidos gaseosos como el aire, en este caso es llevado hacia las diferentes máquinas para hacer limpieza con este fluido comprimido.
- **Aspiradora:** este dispositivo utiliza una bomba de aire para aspirar el polvo y otras partículas pequeñas de suciedad. La mayoría de hogares con suelo

enlosado tienen un modelo doméstico para la limpieza. El polvo se recoge mediante el sistema de filtrado un “ciclón” para una posterior disposición.

- **Carros de horneado:** Estos equipos permiten colocar las bandejas utilizadas para portar el pan, dentro del horno para que se inicie el proceso de cocción.
- **Aire acondicionado:** Este equipo regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de las oficinas de la empresa.

3.6 EQUIPOS CAFETERIA

- Horno microondas
- Estufa de 4 puestos con horno
- Congelador

4. FUNDAMENTACION TEORICA.

En el presente capitulo se encuentra referenciara los conceptos y aspectos básicos del mantenimiento industrial, dicha información es recopila en búsqueda de contar con especificaciones de fuentes confiables las cuales sean estudiado y seleccionado previamente, esto nos brindara el apoyo conceptual necesario para desarrollar el sistema de gestión de mantenimiento de Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. encaminando a la empresa a alcanzar un estándar de calidad en el área de mantenimiento.

4.1 DEFINICION Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

Mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos de las diferentes instalaciones de una empresa.

A medida que transcurre el desarrollo tecnológico las instalaciones se vuelven cada vez más complejas y automatizadas, con grandes cadenas de producción, cuya parálisis representa grandes pérdidas económicas. La importancia del mantenimiento se deriva por tanto, de la necesidad de contar con una estructura que permita restablecer rápidamente las condiciones de operación ideal, para reducir al mínimo las pérdidas de producción.¹

4.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto producía paras en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar

¹ Olivero García. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá. 2012. Cap. 1. Pág. 23

estas fallas que hacia los años 20 ya empezaron a aparecerlas primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.

Por lo cual podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industria, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones.

4.3 MANTENIMIENTO ACCIDENTAL

Los encargados del mantenimiento y propietarios consideraban que lo correcto era operar un equipo hasta que su funcionamiento fuera completamente defectuoso y perdiera toda posibilidad de prestar algún servicio. Esta forma de mantenimiento ocasionaba grandes pérdidas al no tomar en cuenta los costos de producción generados por el paro imprevisto del equipo. Utilizado todavía en algunas fábricas pequeñas, microempresas de baja productividad y en equipos desechables o de poco valor.

4.4 MANTENIMIENTO PROGRESIVO

En este tipo de mantenimiento el equipo se subdivide racionalmente para mantenerlo en forma progresiva.

Por ejemplo: Un motor de 4 cilindros, cada 2000 horas de servicio se le cambiaban los elementos de un cilindro por un juego de repuestos, las partes desmontadas se limpiaban e inspeccionaban cuidadosamente para determinar si existían signos de falla, en cuyo caso se reparaban y se dejaban listos para servir de repuestos al siguiente cilindro que le correspondiera el mantenimiento A las 1000 horas de servicio se desarmaba nuevamente el primer cilindro y se instalaban las piezas que se le quitaban al último que se había revisado.

Con este tipo de mantenimiento se lograba la máxima disponibilidad del motor, pero no se obtenía la máxima vida de sus elementos, ni se lograba la máxima eficiencia, ni existía protección contra fallas prematuras, pues cada elemento se revisaba solo en el momento en que cumplía su período establecido.

4.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Producto del desarrollo del M.P. a través de “La investigación Preventiva”. Se ha logrado determinar que el 99 % de todas las fallas de los equipos están precedidas de ciertos signos o condiciones indicadoras de que ellas se van producir; por tanto, medir esos signos específicamente para un equipo, determinará el momento preciso en el cual la falla se presentará y aplicando el M.P. se evitará su ocurrencia.

El Mto. Predictivo es aquel que se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registradores, con alarma o sin ella, para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de las máquinas. Estos aparatos de control pueden ser: Vibrómetros, manómetros, termómetros, termógrafos, niveles de ruido, analizadores de gases, aceites, medidores de espesores, aislamientos eléctricos, etc.

El Mto. Predictivo es el futuro del mto. Ya que muchos equipos se están construyendo hoy en día con sensores de diversas clases, que puedan enviar señales a indicadores y registradores cada vez más sofisticados, conectados a microprocesadores.

4.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

- **Paliativas:** soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.
- **Curativas:** soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

4.6.1 Mantenimiento correctivo de emergencia.

Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en

cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un stock alto de piezas y repuestos inmovilizados y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

4.6.2 Mantenimiento correctivo programado.

Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el grado de urgencia que el anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas donde no se causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia.

Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

4.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M.P.)

Es el Mto. Que se realiza a los equipos de una planta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminada a descubrir

posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los equipos.

El M.P. más que una técnica específica de mto. es una filosofía o estado de ánimo que comienza desde el mismo momento en que se diseña el equipo, ya que allí se piensa en la facilidad de mto. y montaje, en la confiabilidad, duración y cuidados de cada una de sus partes. M.P. no es limpiar un equipo, es mantenerlo totalmente cubierto en lugares contaminados.

El M.P. es el mto. moderno, utilizado hoy en día en la mayoría de las empresas industriales.

El objetivo que se desea alcanzar con la incorporación del mantenimiento preventivo es una producción máxima del equipo funcionando al mejor rendimiento posible, evitando desperfectos, detenciones y pérdidas de producción a través de un sistemas de inspecciones y trabajos de mantenimiento sistematizados, realizando ajustes y/o reparaciones antes que se produzca una falla técnica que conduzca al mantenimiento en paro o crisis.

4.7.1 Beneficios logrados por el mantenimiento preventivo.

- Disminución del tiempo ocioso por menos paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación de los equipos.
- Aplazamiento o eliminación de los reemplazos prematuros de equipo debido a su mejor conservación y aumento de la vida probable.
- Mejor necesidad de equipo en operación por los mayores rendimientos.

- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento y la disminución de las reparaciones por fallo imprevisto.
- Mejor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control de los niveles de inventario de repuestos.
- Mejores relaciones industriales porque los trabajadores de producción no sufren pérdidas de unificaciones por los pasos imprevistos.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

4.7.2 Desventajas del mantenimiento preventivo.

- **Cambios innecesarios:** Para aumentar la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia, podría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el reemplazo o cambio prematuro de partes.
- **Problemas iniciales de operación:** Al desarmar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Esta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, esta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.

- **Costo en inventarios:** Los costos son previsibles, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
- **Mantenimiento no efectuado:** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.

4.7.3 Planeación del mantenimiento preventivo.

Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:

- Definir las partes o elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
- Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
- Agrupar los trabajos en una época para efectuar las intervenciones programadas.
- Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento.

Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:

- **Inspecciones periódicas:** donde se adelantan las acciones de lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.
- **Sustitución sistemática:** recambio de partes cada cierto periodo de tiempo.

4.8 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Son parámetros numéricos que convenientemente utilizadas, pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según sea el caso.

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Estos índices son herramientas para la definición de como las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

4.8.1 Disponibilidad.

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una maquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes. La ecuación 1 representa simbólicamente la forma de disponibilidad.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Ecuación 1. Disponibilidad teórica

Donde:

T o = tiempo total de operación

T p = tiempo total de parada

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir de forma más práctica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación. Así, se tiene:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Ecuación 2. Disponibilidad.

Donde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallos

TPPR = Tiempo promedio de reparación

4.8.2 Confiabilidad.

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre fallas: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio. La ecuación 3 representa simbólicamente la confiabilidad.

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.

Donde:

HROP = Horas de operación

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas.

4.8.3 Mantenibilidad.

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo. La ecuación 4 representa simbólicamente la mantenibilidad.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.

Donde:

TTF = Tiempo total de fallas

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas.

5. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.

5.1 DIAGNOSTICO DEL AREA DE MANTENIMIENTO.

5.1.1 Organización del mantenimiento.

La fase de organización se define como la estructura de las relaciones que se deben dar entre los niveles de autoridad, funciones y obligaciones en una empresa, con el fin de hacer eficiente su operación. Industrias alimenticias Órnelo S.A.S. está comprometida con los clientes, para ello buscan constantemente la optimización de sus procesos lo cual dejara como resultado productos de alta calidad. En la actualidad son conscientes en cuanto a los programas de mantenimiento, al igual que de producción deben tener una gran relación que permita optimizar los procesos a desarrollar. Teniendo como resultado una sincronización muy bien estructurada la cual garantizara el rendimiento y disponibilidad de los equipos. Aunque en la actualidad no se tiene como gran prioridad al departamento de mantenimiento, sea empezado a tomar conciencia de la vitalidad que implica un acorde funcionamiento de los equipos involucrados en la producción.

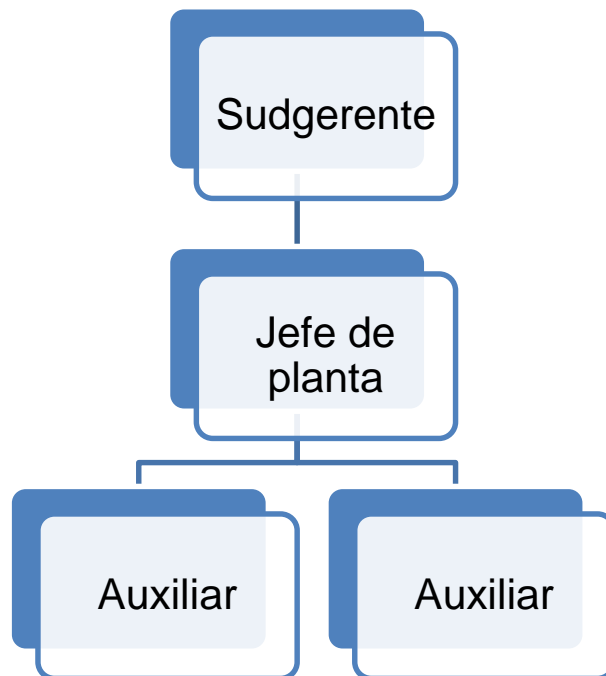
5.1.2 Organigramas y descripción de funciones.

Los organigramas de la empresa y del departamento de mantenimiento tienen gran importancia no solo para apreciar con claridad la estructura organizacional establecida, sino también para mejorar la comunicación y vinculación del personal. La figura 48 representa la estructura organizacional del departamento de mantenimiento de industrias alimenticias órnelo S.A.S. el cual se encuentra en proceso de creación debido a la reciente creación de la compañía, por ello aún no posee una identificación clara dentro de la estructura orgánica de la empresa, aun así son conscientes de la importancia que desempeña en la industria el

departamento de mantenimiento y más aún cuando se encuentra en proceso de consolidación. Por ello los directivos decidieron conformar un pequeño departamento piloto al cual se le delegó todas las funciones administrativas, operacionales de los equipos y la estructura de la planta.

El subgerente de la empresa es responsable directo del departamento de mantenimiento, se encarga de las funciones administrativas y delega las funciones operativas al jefe de planta quien se encarga de separar, coordinar y revisar las tareas a realizar. Cada una de las tareas se entrega a los auxiliares de mantenimiento para que realicen el trabajo.

Figura 48. Estructura organizativa del departamento de mantenimiento.



Fuente: Autores.

5.2 ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.

La fase de administración del mantenimiento industrial conlleva la aplicación de un conjunto sistemático de técnicas y herramientas, las cuales mediante un proceso de coordinado y estructurado busca la obtención del objetivo principal del

mantenimiento el cual es la conservación de los sistemas y su protección, para que se sostengan operando eficientemente, procurando retardar el deterioro para alargar su vida útil.

Debido al poco tiempo de conformación que posee la planta, no existen datos históricos de mantenimiento o fichas técnicas almacenadas que suministren información de los equipos, mucho menos un cronograma donde se estipulen tareas de mantenimiento. La ejecución de tareas correctivas realizadas a la maquinaria fueron solicitadas por el operario que presentaba fallas en su equipo, se desarrollaba la reparación colocando en marcha nuevamente el sistema de producción pero nunca se realizaban algún registro o documentación que permitiera llevar un indicador o estipulara la periodicidad de las fallas presentada en cada una de las maquinas.

Deseosos de desempeñar una excelente administración del departamento de mantenimiento, la gerencia solicita la creación de módulos que contengan información concreta y clara, la cual brinde una mejor perspectiva del mantenimiento en la empresa. Dichos módulos son: inventario de equipos, órdenes de trabajo, costos, indicadores de gestión, preventivo, repuesto.

5.3 PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

No existen actividades previamente elaboradas que permitan la organización anticipada y ordenada, con tiempo y recursos, de las acciones que se van a realizar en el área de mantenimiento. Por tanto la totalidad de las intervenciones realizadas a los equipos de la planta son de índole correctivas las cuales no se basan en ningún criterio de criticidad u horas de funcionamiento de los equipos, esto conlleva a dificultar el seguimiento de las tareas concluidas y por ejecutar en cada equipo de la planta.

5.4 SOPORTE INFORMÁTICO.

La planta no cuenta con un sistema informático que permita la planificación y recopilación de las tareas en mantenimiento desarrolladas, por tanto no existe un soporte técnico para el área de mantenimiento debido a ello se hace imposible la supervisar, diagnosticar y planificar tareas para el departamento de mantenimiento.

5.5 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

El departamento posee un número muy limitado de manuales técnicos frente a la gran cantidad de equipos adquiridos, dichos manuales se encuentran dispersos sin alguna clasificación por tanto se carece de precisión en la información para el departamento de mantenimiento, lo cual genera mayor tiempo muerto ocasionado por la parada de algún equipo.

5.6 COSTOS DE MANTENIMIENTO.

En la reciente creación de industrias alimenticias órnelo S.A.S. no se creó un departamento que se hiciera responsable del control y la coordinación de los costos generados por las tareas de mantenimiento, en consecuencia no existe un registro en donde se estipule en detalle los costos por mano de obra, por materiales y repuesto. Los gastos generados que involucran alguna función de mantenibilidad son totalizados y cargados al consumo mensual de la planta, con lo cual no especifica el destino del capital (humano, económico) invertido; impidiendo llevar un control claro de los costos ocasionados por el mantenimiento.

5.7 ÁREAS DE MANTENIMIENTO.

Los técnicos encargados de realizar las tareas de mantenimiento en la fábrica solo cuentan con un área establecida dentro de la industria en la cual pueden desarrollar tareas de mantenimiento a los equipos y a la vez almacenar las herramientas, repuestos, insumos y materiales utilizadas en dichas funciones. Debido al gran volumen que poseen los equipos la mayoría de veces es imposible trasladarlos hasta el área de mantenimiento por ello muchas veces las tareas de

mantenimiento son desarrolladas en el mismo lugar en donde se encuentra ubicada la maquina dentro de la empresa.

5.8 SERVICIO DE MANTENIMIENTO DESARROLLADO POR TERCEROS.

El mantenimiento especializado requerido para algunas tareas en los equipos tales como KONIG, SOLPAC, RECORD y el estabilizador es asignado a empresas locales, nacionales e internacionales debido a que poseen mayor conocimiento detallado en dicha maquinaria.

5.9 PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

El área de mantenimiento cuenta con personal técnico preparado específicamente para desarrollar sus labores de mantenimiento, ya sea mecánica o eléctrica. Los cargos de jefe y supervisor son desempeñados por ingenieros los cuales delegan funciones específicas para que sean desarrolladas por el único técnico vinculado a la planta.

5.10 DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS Y CARGA DE TRABAJO.

Hasta el momento no se han realizado estudios pertinentes acerca del estado de los equipos, que permitan en detalle observar por separado la fase de deterioro ocurrida en cada uno de los componentes de las maquinas.

Cabe resaltar que la maquinaria más importante para llevar a cabo el continuo funcionamiento de la planta no posee un periodo de antigüedad mayor a 2 años y algunas de ellas han sido adquiridas recientemente, debido a ello no se han presentado fallas considerables que pongan en riesgo la producción de la planta. Aun así las veces que se han generado imprevistos en la maquinaria se recurren a realizar el respectivo mantenimiento correctivo por parte del personal interno, cuando dicho personal no se encuentra capacitado para desempeñar las funciones correctivas se deja a disposición de algunas empresas especializadas en la particularidad de la falla generada las cuales son contratadas en la modalidad de outsourcing.

El personal que desempeña las funciones de mantenimiento, tiene asignada una jornada de trabajo de 10 horas, las cuales se realizan en un solo turno con intermediaciones para su descanso. Las horas laborales del personal de mantenimiento se desarrollan en el mismo horario de producción de la planta.

5.11 ESTUDIO DEL AREA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA IMPORTANCIA DE DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Analizando los aspectos organizativos de la empresa y tomando en cuenta la importancia de monitorear permanentemente el desempeño productivo, para estimar y coordinar los recursos necesarios implementaos en la búsqueda de la mayor eficiencia alcanzada, se pude determinar la importancia de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que esté involucrado con todos los aspectos de organización (ver tabla 1). En seguida se evaluaran todos lo relacionado para su aplicación²:

❖ **Jornada de trabajo.** Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren 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.

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

² Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento Preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30.

- ❖ **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 esto implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- ❖ **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 del año.
Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en las épocas de baja producción de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.
- ❖ **Grado de automatización.** Cuanto más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- ❖ **Inversión.** Se pueden 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 cualifican a la organización y el puntaje que representan².

Evaluación organizativa de la empresa. Apreciando la importancia de identificar el tipo de industria y los requerimientos que posee a la hora de implementar un plan de mantenimiento preventivo, se evaluará a la Industria Alimenticia Ornelo S.A.S. utilizando los conceptos de organización mencionados en la tabla 1 se podrá evaluar la organización. De acuerdo al siguiente rango de parámetros, se podrá clasificar el tipo de empresa:

- Si la puntuación obtenida en la calificación suma entre [31 – 61] puntos, es necesario la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación obtenida en la calificación se encuentra entre [26 – 30] puntos, debe realizarse un estudio con mayor profundidad para determinar con mayor detalle la conveniencia de la aplicación del Mantenimiento Preventivo.

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

CRITERIO	CALIFICACIÓN
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 AUTOMATIZACION	
ALTA	10
MEDIA	5
BAJA	1
INVERSION	
GRANDE	10
MEDIANA	5
PEQUEÑA	1

Fuente: Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento Preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30.

- Si la puntuación obtenida en la calificación se encuentra en un rango menor a 26 puntos, la empresa sometida a la evaluación no requiere la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo.
- En la siguiente tabla se exponen los resultados obtenidos en la respectiva evaluación realizada a Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. en búsqueda de evaluar la conveniencia de implementar un Mantenimiento Preventivo.

En la tabla 2 se muestra los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

Tabla 2. Evaluación organizativa

CRITERIO	CALIFICACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
UN TURNO	1
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
MEDIANA	5
TIPO DE PROCESO	
POR LOTES	1
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
PERMANENTE	10
GRADO DE AUTOMATIZACION	
ALTA	10
INVERSION	
GRANDE	10
TOTAL	37

Fuente: Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento Preventivo, Valencia. 2000. P. 20-30.

De acuerdo con la clasificación de rangos de valores estipulada anteriormente podemos concluir que en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. es necesario la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

5.12. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO PARA INDAGAR LA SITUACION ACTUAL DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.

5.12.1 Cuestiones de autoanálisis: métodos y obtención de resultados.

En la búsqueda de obtener un mayor diagnóstico de la situación actual del departamento de mantenimiento conformado en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S. se le realizó una auditoria, la cual está conformada por 12 bloques de preguntas contenidas en la tabla 3 a la tabla 14, que brindaran la información necesaria para realizar la valoración.

Cada pregunta tiene una valoración entre 0, 10, 20, 30 y 40 puntos, dependiendo de la trascendencia que la misma tiene sobre el bloque analizado. El cuestionario sólo admite una respuesta –y, por tanto, una puntuación- por cada una de las preguntas.³

³ Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág. 103-171.

Tabla 3. Auditoría a la organización general.

A. ORGANIZACIÓN GENERAL	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidad del Departamento de Mantenimiento?	0	-	-	-	30	10
2. ¿se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?	0	-	-	-	10	5
3. ¿Están las responsabilidades y las tareas de los supervisores o encargados y de los técnicos claramente definidos?	0	-	-	-	20	15
4. ¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	10	-	20	30	0
5. ¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	-	-	-	10	0
6. ¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	5	-	15	20	0
7. ¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	5	10	15	20	5
8. ¿El personal de operación tiene instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	10	-	20	30	20
9. ¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	-	-	-	20	0
10. ¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5	-	20	30	0
11. ¿Los diferentes departamentos de la empresa tienen en cuenta de forma activa a mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?	0	10	-	20	30	10
12. ¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?	0	10	-	20	30	10
A- 280 puntos posibles	Subtotal					65

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.104.

Tabla 4. Auditoría a los métodos y sistemas de trabajo

B. METODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Dispone de sistemas de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	0	10	-	20	30	0
2. ¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	-	10	-	20	10
3. ¿Disponen de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	-	10	-	20	0
4. ¿Tienen un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajos que conlleven riesgos?	0	-	-	-	25	0
5. ¿se archivan en los expedientes o historiales de equipos, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	5	-	10	15	0
6. ¿Hay acciones que lleven a normalizar las actividades?	0	5	-	20	30	5
7. ¿Tienen métodos para estimar los tiempos de trabajo?	0	-	5	-	10	0
8. ¿Utilizan algún método en particular (PERT) para preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?	0	5	-	10	20	0
9. ¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	10	-	20	30	0
10. ¿Guardan los repuestos en el almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de las intervenciones?	0	10	-	20	30	20
11. ¿Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	5	-	10	20	0
12. ¿Tienen sistema de priorización de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias?	0	-	-	-	20	0
B – 270 puntos posibles	Subtotal					35

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.105.

Tabla 5. Auditoria al control técnico de instalaciones y equipos

C. CONTROL TÉCNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Dispone de una lista recapitulativa (inventario) de ubicaciones de los equipos?	0	10	-	20	30	0
2. ¿Tiene cada equipo un número de identificación único diferente?	0	5	-	10	20	0
3. ¿Las herramientas cuentan con un número de identificación claramente señalado?	0	5	-	10	15	0
4. ¿se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamiento?	0	5	-	10	15	0
5. ¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su costo?	0	10	-	20	30	0
6. ¿Tiene efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo?	0	10	-	20	30	0
7. ¿Dispone de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costos?	0	10	-	25	40	0
8. ¿Hay uno (o varios) responsables/s del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?	0	5	-	15	20	0
9. ¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	-	15	-	30	15
10. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	5	-	15	20	0
11. ¿Tiene constancia formal de la adecuación de su parque de maquinaria y equipos a la Directiva de máquinas?	0	-	-	-	20	0
12. ¿Tiene posibilidad de analizar, sistema a sistema, el costo real de sus ciclos de vida?	0	10	-	20	30	20
C – 300 puntos posibles	Subtotal					35

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.106.

Tabla 6. Auditoría a la gestión de la carga de trabajo

D. GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Tiene un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periódicas, carga de trabajo)	0	10	-	25	40	10
2. ¿Dispone de fichas (o check-lists) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	-	10	20	5
3. ¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo en términos de control y de actualización?	0	-	-	-	10	0
4. ¿Tienen los operadores responsabilidades en materia de reglaje o ajustes y mantenimiento de rutina?	0	5	-	15	20	15
5. ¿Tienen un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0	10	-	25	20	10
6. ¿Hay alguna persona más específicamente responsables de la planificación de los trabajos?	0	5	-	10	20	10
7. ¿Tienen reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	0	10	-	15	30	15
8. ¿Conocen permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	-	15	20	5
9. ¿Existen algún documento (O.T.) que permita informar o seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	5	-	15	30	5
10. ¿se reúnen periódicamente los supervisores para debatir las prioridades, problemas de planta, personal, etc.?	0	10	-	20	30	20
11. ¿Disponen de planes semanales (o periódicos) de distribución de los trabajos?	0	-	15	-	30	0
12. Cuando un trabajo no puede ser abordado con la celeridad exigida por producción ¿tienen un procedimiento para informar de ello y poner medidas correctivas y preventivas?	0	-	-	-	20	0
D – 300 puntos posibles	Subtotal					95

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.107.

Tabla 7. Auditoría a la compra y logística de repuestos y equipos

E. COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Tienen un almacén específico o diferenciado para mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?	0	-	-	-	20	15
2. ¿dispone de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0	-	5	-	10	5
3. ¿el stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, numérico de artículos, plazo, etc.?	0	10	-	20	30	10
4. ¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	-	-	-	10	0
5. ¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	0	-	5	-	10	0
6. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	-	-	-	20	5
7. ¿los procedimientos de aprobación son rápidos y flexibles?	0	-	-	-	20	5
8. ¿Tienen proveedores conectados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de sus suministros?	0	5	-	15	20	5
9. ¿Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?	0	5	10	15	30	5
10. ¿Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistemas de inventario?	0	8	-	20	30	8
11. ¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	10	-	20	30	20
12. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y amigables?	0	5	-	15	20	20
E- 240 puntos posibles	Subtotal					98

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.108.

Tabla 8. Auditoría a los sistemas informáticos

F. SISTEMAS INFORMATICOS	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	0	10	-	15	20	10
2. ¿El sistema es amigable a la hora de lanzar órdenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0	5	10	15	20	5
3. ¿Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	0	-	-	-	30	0
4. ¿Los operarios, interactúan con el sistema recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?	0	10	15	20	30	0
5. ¿Su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costos, nóminas, etc.?	0	10	-	20	30	0
6. ¿Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su Departamento?	0	-	-	-	30	0
7. ¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	5	-	10	20	0
8. ¿Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	5	-	10	20	0
9. ¿El "hardware" de que dispone en su departamento está suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	0	10	-	20	30	0
10. ¿La red de comunicaciones de su empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	0	5	-	10	20	10
F – 250 puntos posibles	Subtotal					25

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.109.

Tabla 9. Auditoría a la organización del taller de mantenimiento

G. ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿El espacio que tiene asignado su departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc.? ¿Es suficiente?	0	10	-	15	30	15
2. ¿Dispone en la planta de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?	0	10	-	30	40	10
3. ¿Las oficinas de los mandos intermedios y superiores se encuentran al pie de la planta?	0	-	10	-	10	10
4. ¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	-	5	-	10	5
5. ¿Dispone de suficiente utillaje y medios de manutención y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?	0	5	-	15	20	5
6. ¿Las ordenes de trabajo se abren y cierran a pie de planta, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0	-	5	-	10	0
7. ¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	0	-	10	-	20	0
8. ¿Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	-	10	-	20	10
G – 160 puntos posibles	Subtotal					55

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.110.

Tabla 10. Auditoría a las herramientas y medios de prueba

H.HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de prueba?	0	5	-	10	20	20
2. ¿Dispone su departamento, en propiedades con accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	5	-	10	15	15
3. ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	-	20	30	10
4. ¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	5	-	15	25	5
5. ¿Cada operario de una caja de herramientas personales?	0	5	-	15	25	15
6. ¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas?	0	-	5	-	15	5
7. ¿Cuándo necesitan un medio extraordinario de mantenimiento o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	-	5	-	10	5
8. ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por el departamento de mantenimiento?	0	5	15	20	30	15
H – 170 puntos posibles	Subtotal					90

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.111.

Tabla 11. Auditoria a la documentación técnica

I. DOCUMENTACIÓN TECNICA	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Disponen de documentación técnica general suficiente?	0	5	-	15	20	5
2. ¿Dispone de planos de conjunto y los esquemas necesarios?	0	15	-	30	40	15
3. ¿Están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamiento de mayor envergadura?	0	5	-	15	20	5
4. ¿Son fácilmente obtenibles y utilizables los planos de las instalaciones?	0	10	-	20	30	20
5. ¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	10	-	20	30	10
6. ¿Se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0	5	-	15	20	0
7. ¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructoras o contratistas)?	0	5	-	15	20	5
8. ¿son suficientes los medios de reprografía?	0	-	5	-	10	5
I - 190 puntos posibles	Subtotal					65

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.112.

Tabla 12. Auditoria al personal y formación

J. PERSONAL Y FORMACIÓN	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10	-	25	40	40
2. ¿Dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	10	-	20	30	30
3. ¿Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios?	0	10	-	20	30	20
4. ¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	5	-	15	20	15
5. ¿Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles?	0	10	-	20	30	20
6. ¿Considera en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	15	-	35	50	35
7. En el trabajo diario ¿estima que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10	-	20	30	20
8. ¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	0	-	15	-	30	15
9. ¿Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a técnicas, a exposiciones, etc.?	0	-	15	-	30	15
10. ¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	0	5	-	20	30	5
11. ¿Programa y domina la formación del personal el servicio de mantenimiento?	0	5	-	15	20	5
12. ¿Se sigue rigurosamente la cualificación y la habilitación del personal?	0	5	-	15	20	5
13. ¿Tienen pérdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	20	-	10	-	20
14. ¿Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de producción?	0	-	5	-	10	10
J- 370 puntos posibles	Subtotal					255

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.113.

Tabla 13. Auditoría a la contratación

K. CONTRATACIÓN	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Tienen in proceso de evaluación formal de los contratistas?	0	-	-	-	10	0
2. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	0	15	-	30	40	15
3. ¿La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnicas y de competencia?	0	5	-	15	20	5
4. Desde el punto de vista de ubicación ¿tienen acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	5	-	15	20	20
5. ¿Contratan las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?	0	10	-	20	30	30
6. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?	0	5	-	15	20	0
7. ¿Desarrollan una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	0	10	-	20	30	10
8. ¿Crean y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?	0	5	-	15	20	0
9. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿las lleva a cabo una persona de un servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	0	10	-	20	30	10
10. ¿Disponen de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	0	10	-	20	30	0
K – 280 puntos posibles	Subtotal					90

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.114.

Tabla 14. Auditoria al control de la actividad

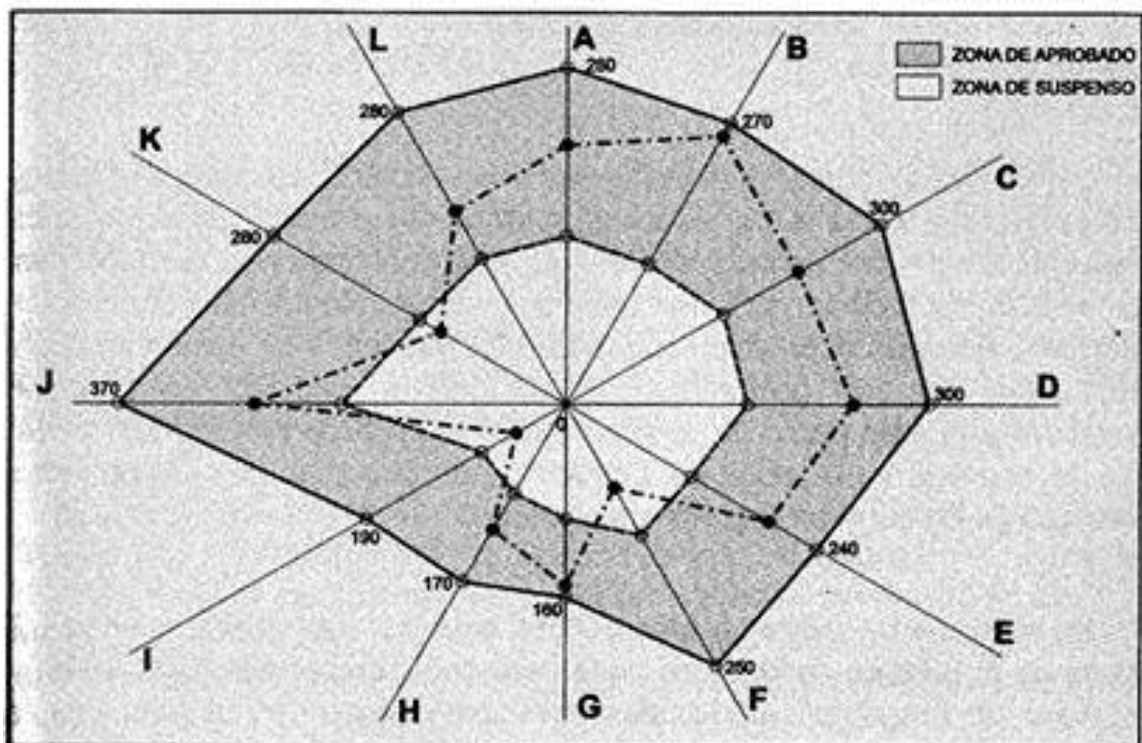
L. CONTROL DE LA ACTIVIDAD	Puntuación Establecida					CALIFICACIÓN
	NO	Más bien no	ni sí ni no	Más bien sí	SÍ	
1. ¿Dispone de un cuadro de mando integral y de un balance continuo correctivo-preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	-	-	-	20	0
2. ¿Se dan informes regulares del control de las horas, los costos de mano de obra y repuestos?	0	15	-	20	30	15
3. ¿Se siguen las especificaciones técnicas del servicio?	0	15	-	30	40	15
4. ¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?	0	15	-	30	40	30
5. ¿Domina su cargo de trabajo?	0	10	-	20	30	30
6. ¿Disponen de los costos de mantenimiento?	0	10	-	20	30	10
7. ¿Tienen la posibilidad de cruzar costos por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema y por secciones?	0	5	15	20	30	5
8. ¿Dispone de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?	0	10	-	15	20	0
9. ¿Emite de forma regular un informe de la actividad?	0	10	-	15	20	0
10. ¿Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos, etc.?	0	-	-	-	20	10
L – 280 puntos posibles	Subtotal					115

Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.115.

5.12.2 Resultados y su representación gráfica.

Realizados todos los cuestionarios anteriores, es muy conveniente representar los resultados obtenidos de una forma gráfica y pedagógica. Proponemos realizar un mallado o trama como el representado en la figura 49 en ella se simboliza mediante ejes separados a 30°, los doce bloques temáticos abordados: **A, B, C...** se indican en cada malla, a escala, las puntuaciones máximas que potencialmente se podrían obtener para cada bloque y, de forma concéntrica, el 50% de dichas puntuaciones que consideremos, como si nos encontráramos en la universidad, el mínimo para considerar aprobado o suficiente el tema en cuestión. Tras ello, vamos reflejando mediante puntos los valores totales obtenidos en cada cuestionario. Aquellos que se encuentren por debajo de la malla del 50% serán temas a alertarnos.

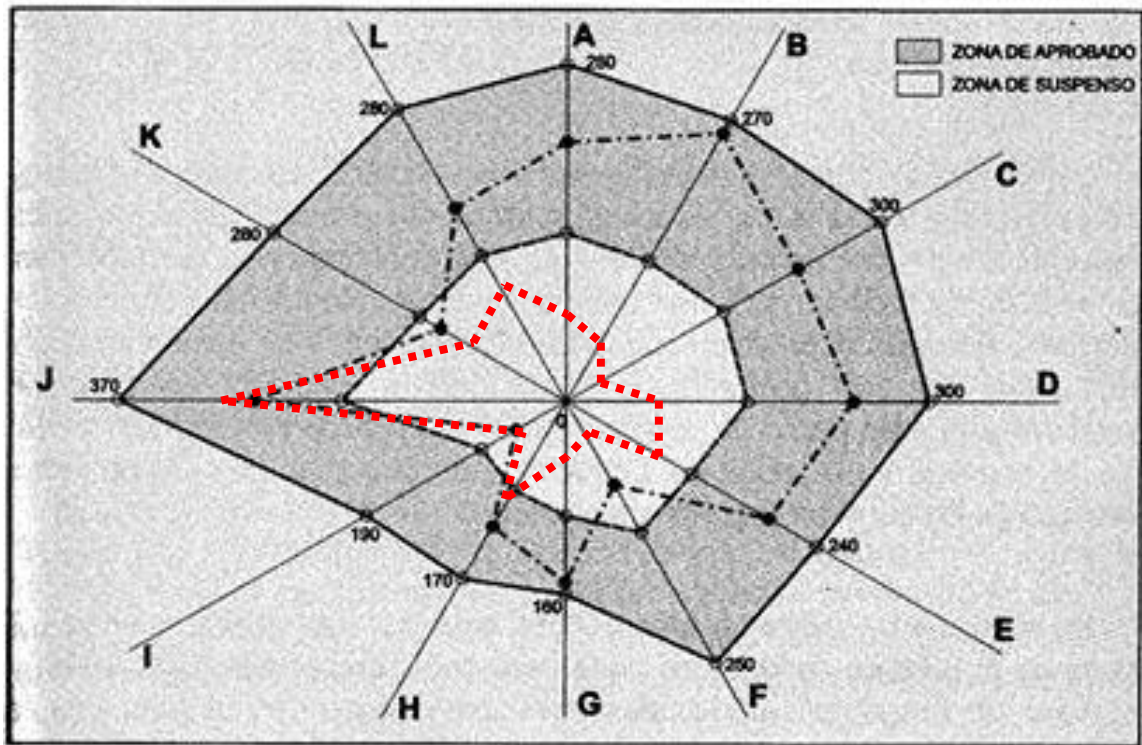
Figura 49. Malla estándar de resultados.



Fuente: Francisco González. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.173.

Analizando los resultados obtenidos en la auditoría realizada a Industrias Ornelo S.A.S. podemos observar su debilidad en la totalidad de las áreas evaluadas. En la gráfica 50 se observa los resultados obtenidos.

Figura 50. Grafica de resultados para Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.



Fuente: Autores.

La grafica nos permite observar que los módulos **J, H**, referentes al personal y formación, herramientas y medios de prueban, se encuentran con un buen grado de calidad dentro de la empresa. En contraste los módulos que presentan mayor dificultad son los **B, C y F**, referentes a Métodos y sistemas de trabajo, Control técnico de instalaciones y equipos, Sistemas informático. Dichos módulos están enteramente relacionados con la producción de la planta puesto que involucran la maquinaria por ello se evidencia la importancia de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que mejore la calidad de los equipos, toda la información cronología de mantenimiento se manejara por medio de sistemas informáticos que mejorara la disponibilidad de la información.

6. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS

Es necesario realizar un registro completo de los equipos que se encuentran actualmente en la planta de la empresa con el fin de establecer la cantidad, y su función en el proceso productivo y así identificarlos para su posterior codificación y seguimiento dentro del plan de mantenimiento preventivo.

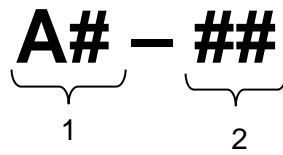
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Para desarrollar una adecuada codificación es necesario realizar un inventario completo de los equipos y máquinas de la empresa con un nivel de detalle bastante bueno para cumplir con el objetivo propuesto.

Para realizar una codificación adecuada es necesario identificar cada una de las líneas de producción que comprenden la planta en su totalidad y determinar una denominación para cada uno de los equipos que hacen parte de cada línea de producción.

Teniendo en cuenta que la empresa no posee un método de codificación eficiente para la ubicación, registro, y control de cada equipo de la planta; debido al gran número de ejemplares en una misma línea de producción, a las varias líneas de producción de un mismo producto con las que cuenta la empresa actualmente, ya que se presentaban confusiones y contratiempos al llevar los registros de cada equipo, se decide implementar un método alfanumérico que permita la fácil interpretación del mismo.

El diseño de codificación implementado es alfanumérico y consta de la siguiente forma:



1. Hace referencia a la línea de producción.
2. Es el número del equipo dentro de la línea de producción en la que se encuentre.

Ejemplo:

L1-03 ⇒ Línea número uno, equipo numero 3

A continuación en las tablas 15 a la tabla 20 se observan los equipos clasificados y codificados por líneas.

Tabla 15. Codificación de equipos línea 1

LINEA DE PRODUCCION 1	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
L1-01	Amasadora de espiral de 8 arrobas
L1-02	Cilindradora automática
L1-03	Batidora de 22 litros
L1-04	Gramera electrónica
L1-05	Línea automática KONIG
L1-06	estabilizador
L1-07	Horno astro 10-10
L1-08	Horno astro 10-10

Tabla 16. Codificación de equipos línea 2

LINEA DE PRODUCCION 2	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
L2-01	Mojadora de espiral de 4 arrobas
L2-02	Mojadora de espiral de 1 ½ arrobas
L2-03	Divisora hidráulica
L2-04	Gramera electrónica
L2-05	Multiformadora IMAPAN
L2-06	Multiformadora MADEPAN
L2-07	Horno giratorio trillos
L2-08	Horno rotatorio
L2-09	Horno rotatorio
L2-10	Nevera de conservación de levadura

Tabla 17. Codificación de equipos línea 3

LINEA DE PRODUCCION 3	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
L3-01	Mojadora de espiral de 4 arrobas
L3-02	Batidora de 40 litros
L3-03	Rollera manual
L3-04	Laminadora
L3-05	Formadora de croissant CROISSOMAT
L3-06	Gramera electrónica
L3-07	Galletera automática
L3-08	Horno rotatorio
L3-09	Estufa industrial de un fogón
L3-10	Congelador

Tabla 18. Codificación de equipos línea 4

LINEA DE PRODUCCION 4	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
L4-01	Tajadora de pan INVEST
L4-02	Tajadora de pan MAQUIPAN
L4-03	Empacadora horizontal automática SCORPION
L4-04	Estabilizador
L4-05	Empacadora horizontal automática SOLPAC

Tabla 19. Codificación de quipos servicio general

GENERAL	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
G-01	Compresor SFM
G-02	Aspiradora
G-03	Vehículo
G-04	Carritos de pan
G-05	Aire acondicionado

Tabla 20. Codificación de equipos cafetería

CAFETERIA	
CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO
CF-01	Horno microondas
CF-02	Estufa de 4 puestos con horno
CF-03	Congelador
CF-04	Nevera

6.2 ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

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

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, difícilmente se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad. Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, rata de fallas y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado. La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

Para realizar un estudio de criticidad se deben tener en cuenta los siguientes elementos: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, frecuencia de fallas y tiempo de reparación; aunque la selección de estos no constituye una camisa de fuerza y pueden sugerirse otros que sean validados por un consejo de expertos.

El análisis de criticidad es una metodología que permite, de manera análoga, al análisis de Pareto —es más frecuente emplearla en aquellos casos en los que la falla se hace frecuente— establecer la jerarquía o prioridades de los procesos, sistemas y equipos, para crear una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, dirige el esfuerzo y los recursos hacia aquellas áreas donde sea más importante y necesario mejorar la confiabilidad operacional, en correspondencia con la realidad.

Lamentablemente, es muy difícil disponer de recursos ilimitados, tanto financieros como humanos, para mejorar a un mismo tiempo la confiabilidad humana, la confiabilidad del proceso, la confiabilidad del diseño y la del mantenimiento en todas las áreas de una empresa.

¿Cómo definir que un proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe seguir? Todos los que toman decisiones, ¿utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades responde a estas interrogantes, debido a que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, con la diferenciación de tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

6.2.1 Modelo de criticidad semicuantitativo “CTR” (criticidad total por riesgo).

El modelo de Criticidad Total por Riesgo (CTR) presentado a continuación, es un proceso de análisis semi-cuantitativo, bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo, entendido como la consecuencia de multiplicar la frecuencia de un fallo por la severidad del mismo (ver el concepto PRN: Probability Risk Number, en Jones, 1985). Este método ha sido ampliamente desarrollado por consultoras y empresas internacionales (Woodhouse, 1996) y adaptado a un número importante de industrias (ver ejemplo para el sector refino en Parra y Omaña, 2001).

A continuación se presentan de forma detallada, las expresiones utilizadas para jerarquizar los sistemas a partir del modelo CTR:

$$CTR = FF \times C$$

Donde:

CTR: Criticidad total por Riesgo

FF: Frecuencia de fallos (rango de fallos en un tiempo determinado (fallos/año))

C: Consecuencias de los eventos de fallos

Donde se supone además que el valor de las consecuencias (C), se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$C = (IO \times FO) + CM + SHA$$

Siendo:

IO = Factor de impacto en la producción

FO = Factor de flexibilidad operacional

CM = Factor de costes de mantenimiento

SHA = Factor de impacto en seguridad, higiene y ambiente

La expresión final del modelo de priorización de CTR será la siguiente:

$$CTR = FF \times ((IO \times FO) + CM + SHA)$$

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

- Factor de Frecuencia de Fallos (FF) (escala 1 - 4)
 - 4: Frecuente: mayor a 2 eventos al año
 - 3: Promedio: 1 y 2 eventos al año
 - 2: Bueno: entre 0,5 y un 1 evento al año
 - 1: Excelente: menos de 0,5 eventos al año

- Factores de Consecuencias
 - Impacto Operacional (IO) (escala 1 - 10)
 - 10: Pérdidas de producción superiores al 75%
 - 7: Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%
 - 5: Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%
 - 3: Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%
 - 1: Pérdidas de producción menor al 10%

 - Impacto por Flexibilidad Operacional (FO) (escala 1 - 4)
 - 4: No se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción, tiempos de reparación y logística muy grandes.
 - 2: Se cuenta con unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el impacto de producción, tiempos de reparación y logística intermedios.
 - 1: Se cuenta con unidades de reserva en línea, tiempos de reparación y logística pequeños.

- Impacto por Flexibilidad Operacional (FO) (escala 1 - 4)
 - 2: Costes de reparación, materiales y mano de obra superiores a 20.000 dólares.
 - 1: Costes de reparación, materiales y mano de obra inferiores a 20.000 dólares.

- Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) (escala 1 - 8)
 - 8: Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos.
 - 6: Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración.
 - 3: Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas.
 - 1: No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales.

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor global de criticidad.

La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los equipos en tres áreas (ver Figura 51):

- Área de sistemas No Críticos (NC)

- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C)

Figura 51. Matriz de criticidad propuesta por el modelo CTR.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Fuente: < <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>.

Análisis de criticidad para la línea de producción uno

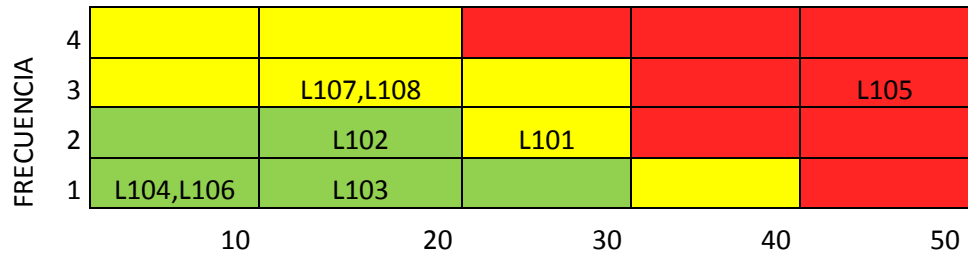
Los resultados tras la evolución de criticidad de la línea de producción uno están estipulados en la tabla 21, junto con la matriz de criticidad expuesta en figura 52.

Tabla 21. Resultado análisis de criticidad línea 1

Código	EQUIPO	I.O	F.O	C.M	S.A.H	F.F	CONS	CR
L101	Mojadora de 8 arr	10	2	1	1	2	22	44
L102	Cilindradora auto	7	2	2	1	2	17	34
L103	Batidora 22 lts	7	2	1	1	1	16	16
L104	Gramera electrónica	1	1	1	1	1	3	3
L105	Konig	10	10	2	1	3	103	309
L106	Estabilizador	1	1	1	1	1	3	3
L107	Horno astro 10-10	7	2	2	3	3	19	57
L108	Horno astro 10-10	7	2	2	3	3	19	57

Abrev: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 52. Matriz de criticidad línea de producción uno



Análisis de criticidad para la línea de producción dos

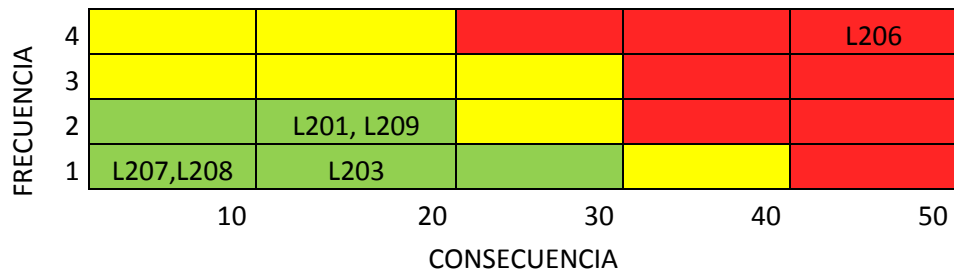
Los resultados tras la evolución de criticidad de la línea de producción dos están estipulados en la tabla 22, junto con la matriz de criticidad expuesta en la figura 53.

Tabla 22. Resultado análisis de criticidad línea 2

Código	EQUIPO	I.O	F.O	C.M	S.A.H	F.F	CONS	CR
L201	Mojadora 4 arr	7	2	2	1	2	17	34
L202	Mojadora 1 1/2 arr	0	0	0	0	0	0	0
L203	Divisora hidráulica	4	2	2	1	1	11	11
L204	Gramera electrónica	0	0	0	0	0	0	0
L205	Multi-formadora	7	2	2	1	1	17	17
L206	Horno giratorio	10	4	2	3	4	45	180
L207	Horno rotatorio	1	1	2	3	1	6	6
L208	Horno rotatorio	1	1	2	3	1	6	6
L209	Nevera de conservación	7	2	2	3	2	19	38

Abrev: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 53. Matriz de criticidad línea de producción dos



Análisis de criticidad para la línea de producción tres

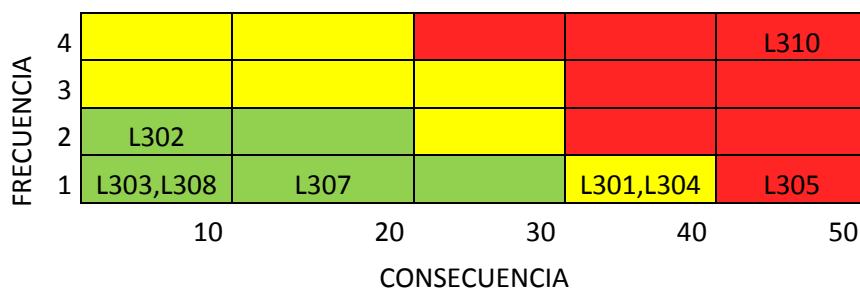
Los resultados tras la evolución de criticidad de la línea de producción tres están estipulados en la tabla 23, junto con la matriz de criticidad expuesta en figura 54.

Tabla 23. Resultado análisis de criticidad línea 3

Código	EQUIPO	I.O	F.O	C.M	S.A.H	F.F	CONS	CR
L301	Mojadora 4 arr	7	4	2	1	1	31	31
L302	Batidora 40 lts	2	2	1	1	2	6	12
L303	Rollera manual	0	0	0	0	0	0	0
L304	Laminadora	7	4	2	1	1	31	31
L305	Formadora de croissant	10	4	2	1	1	43	43
L306	Gramera electrónica	0	0	0	0	0	0	0
L307	Galletera automática	7	2	2	1	1	17	17
L308	Horno rotatorio	1	1	2	3	1	6	6
L309	Estufa industrial 1 fogón	0	0	0	0	0	0	0
L310	congelador	10	4	2	3	4	45	180

Abrev: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 54. Matriz de criticidad línea de producción tres



Análisis de criticidad para la línea de producción cuatro

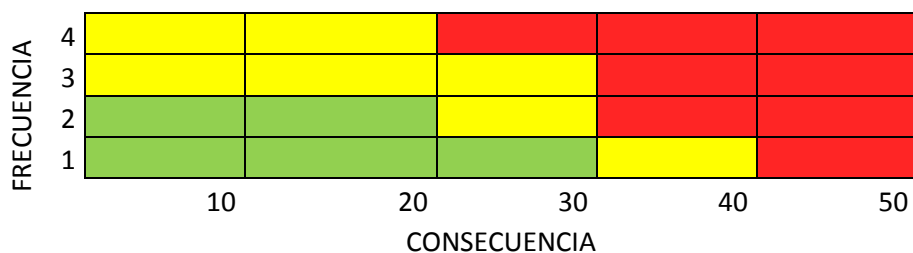
Los resultados tras la evolución de criticidad de la línea de producción cuatro están estipulados en la tabla 24, junto con la matriz de criticidad expuesta en figura 55.

Tabla 24. Resultado análisis de criticidad línea 4

Código	EQUIPO	I.O	F.O	C.M	S.A.H	F.F	CONS	CR
L401	Tajadora de pan invest	4	2	2	1	1	11	11
L402	Tajadora de pan maquipan	7	2	2	1	1	17	17
L403	Empacadora horizontal scorpion	4	2	2	1	2	11	22
L404	Estabilizador	0	0	0	0	0	0	0
L405	Empacadora automática solpac	7	2	2	1	1	17	17

Abrev: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 55. Matriz de criticidad línea de producción 4



Análisis de criticidad para la línea de producción cinco

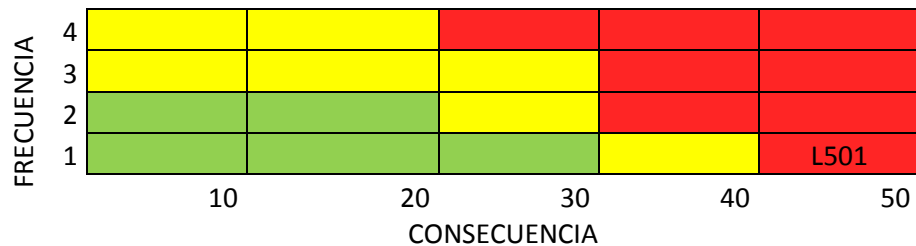
Los resultados tras la evolución de criticidad de la línea de producción cuatro están estipulados en la tabla 24, junto con la matriz de criticidad expuesta en figura 55.

Tabla 25. Resultado análisis de criticidad línea 5

Código	EQUIPO	I.O	F.O	C.M	S.A.H	F.F	CONS	CR
L501	Compresor SFM	10	4	2	1	1	43	43
L502	Aspiradora	1	1	1	1	1	3	3
L503	Vehículo	0	0	0	0	0	0	0
L504	Carritos de pan	1	1	1	1	1	3	3
L505	Aire acondicionado	1	1	1	1	1	3	3

Abrev: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 56. Matriz de criticidad línea de producción 5



7. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S

El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo se basó en el análisis de criticidad realizado a los equipos de la planta, se tomaron los equipos que presentaron un nivel de criticidad elevado, con miras a facilitar una ruta de acción para los equipos que requieren de una pronta intervención.

La realización de este plan de mantenimiento preventivo fue compleja, debido a la ausencia total de información, en el área de mantenimiento, gran parte de la información recopilada fue tomada directamente de las máquinas y los registros necesarios se evaluaron desde la experiencia de la persona encargada del área de mantenimiento y operarios de los equipos.

El plan de mantenimiento está enfocado en los equipos críticos de la planta, los pasos que se siguieron para la realización del mismo se muestran en la figura 5.

7.1 DESCOMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES

Una vez se tiene el inventario de equipos, la codificación y el análisis de criticidad, se procede a realizar la descomposición en partes funcionales de los equipos críticos, la cual se hizo por medio de inspección directa, esto se hace buscando una mejor organización y control de las actividades a definir.

En las figura 58 y 59 se muestra una descomposición en partes funcionales de los equipos críticos a manera de ejemplo se toma el horno giratorio y la formadora de croissant marca Croissomat, la totalidad de los diagramas y la explicación a profundidad de los mismos se encuentra en el anexo A.

Figura 57. Pasos del plan de mantenimiento preventivo

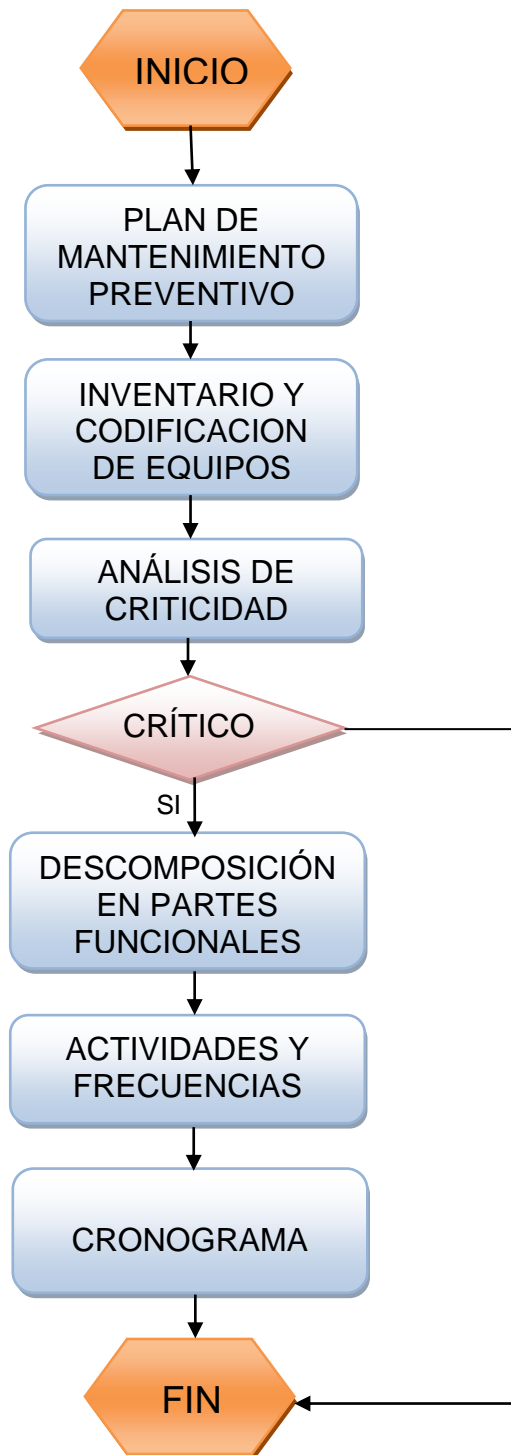
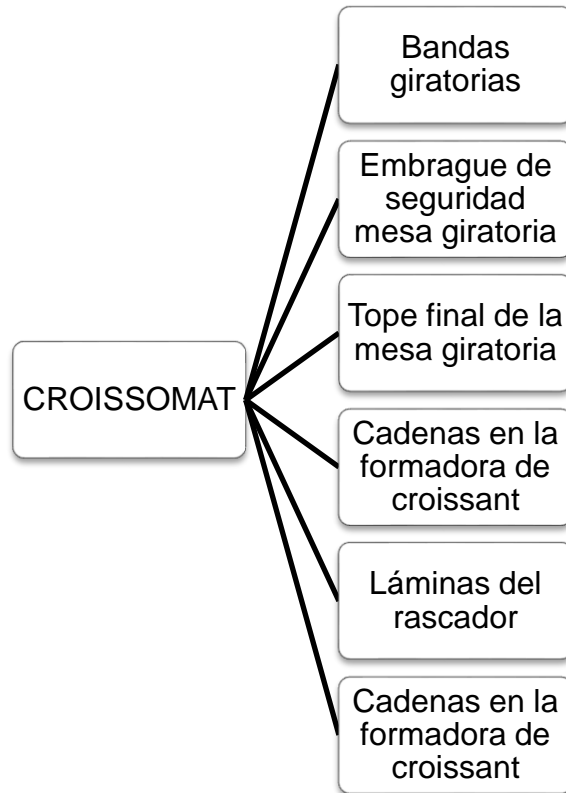


Figura 58. Descomposición en partes funcionales croissomat



7.2 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS

Para definir las actividades y sus frecuencias acudimos a manuales de los fabricantes, experiencia del técnico y operarios, ya que ellos son quienes están en contacto con los equipos la mayor parte del tiempo. La mayoría de equipos no contaban con manuales técnicos que brindaran la posibilidad de encontrar la información de los mismos, el apoyo del personal y del ingeniero encargado fue básico para lograr establecer los datos faltantes.

Las tablas 26 y 27 mostradas a continuación se generaron para definir las actividades requeridas en los equipos críticos y la frecuencia con la que se deben desarrollar.

Figura 59. Descomposición en partes funcionales del horno giratorio

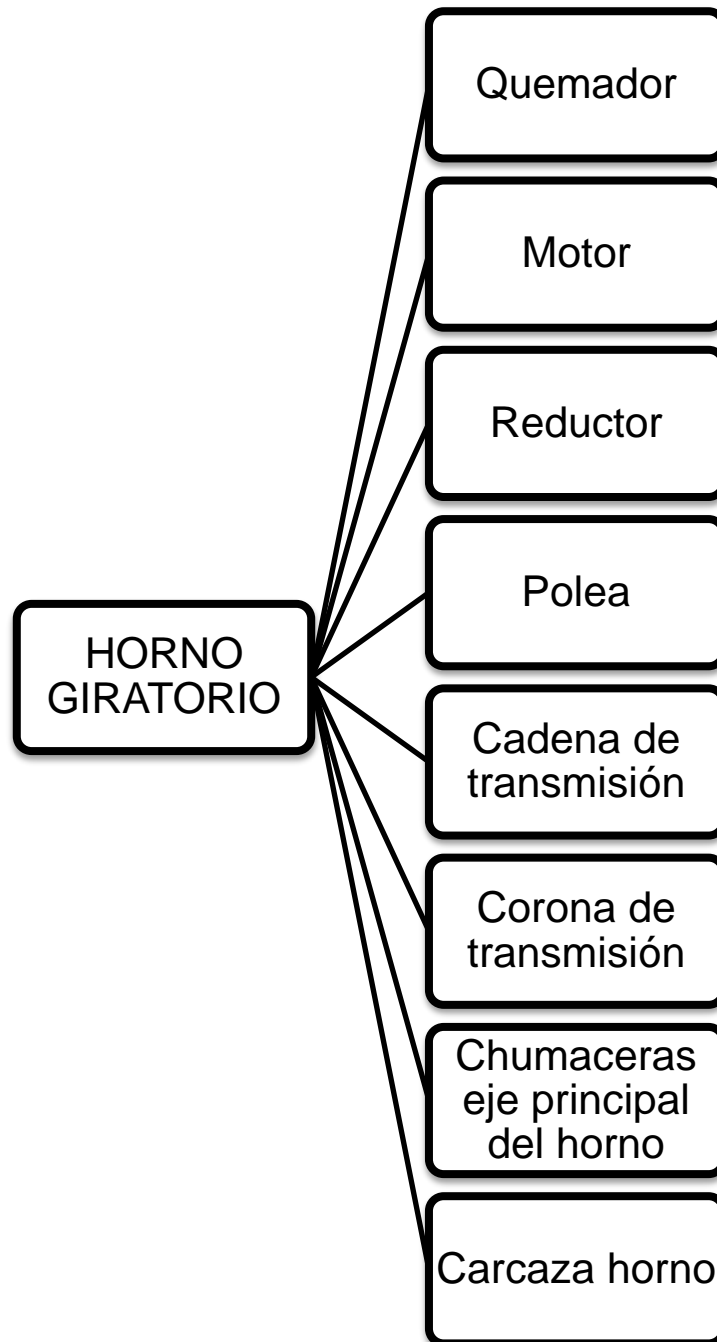


Tabla 26. Definición de actividades y frecuencias de la máquina Croissomat

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
CROISSOMAT	Bandas	Controlar, en caso necesario recambiar, controlar la marcha de la banda				
	Embrague de seguridad mesa giratoria	controlar en caso necesario ajustar o recambiar				
	Tope final de la mesa giratoria	controlar el tope de caucho, en caso necesario recambiar				
	Cadenas en la formadora de croissant	controlar el estirado, en caso necesario retensar				
	Láminas del rascador	controlar, en caso necesario recambiar				
	Cadenas en la formadora de croissant	lubricar según manual de servicio				

7.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

El cronograma de mantenimiento se realizó basado en las necesidades de la empresa, el manejo de la información para el personal de mantenimiento es más adecuada con un cronograma establecido en días por mes. Para no generar un archivo muy extenso se generó un cronograma de tres meses que es replicable para los demás.

A continuación en las tablas 29 y 30 se muestra los cronogramas del horno giratorio y de la formadora de croissant.

Tabla 27. Definición de actividades y frecuencias del horno giratorio

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
HORNO GIRATORIO	Quemador	Revisión entrada de gas, verificar paso, buscar posibles fugas					
		limpieza					
		verificar el buen estado del cableado de los sensores					
		verificar el funcionamiento del ventilador					
		limpieza de la bija de ignición					
		verificar el ajuste de los acoples					
		verificar la presión en la línea de entrada					
		verificar el estado de las boquillas del quemador					
		verificar funcionamiento del quemador					
	Motor	limpieza exterior					
		revisión de conexiones eléctricas					
		verificar alineación del eje					
		lubricación de rodamientos					
	reductor	limpieza exterior					
		verificar funcionamiento					
		revisar el nivel de aceite					
		revisión de fugas					
		revisión de ruidos en rodamientos y engranes					
		revisión de los rodamientos					
		revisión de engranajes y piñones					
	ajustar el cuerpo del reductor						
	polea	inspección					
		revisar alineación					
		limpieza					
	cadena de transmisión	inspección general					
		controlar el tensado					
		lubricar la cadena					
		comprobar el alargamiento					
	corona de transmisión	comprobar el desgaste de los dientes					
		revisar alineación					
		comprobar ajuste con el eje					
		inspeccionar superficie por fisuras					
	chumaceras eje principal del horno	revisión y ajuste del nivel de lubricante					
		limpieza exterior					
		revisión del estado del rodamiento y partes internas					
	carcaza horno	verificar estado, buscar fisuras y daños					
ajustar tornillería interna							

8. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO

La gestión de mantenimiento requiere apoyarse en sistemas informáticos que le permitan llevar un control sobre las acciones correctivas y preventivas llevadas en los equipos. Este es el medio por el cual los datos y la información fluyen fácilmente y se puede llevar a cabo un seguimiento adecuado.

El sistema genera un análisis estadístico y la obtención de indicadores de gestión, además de presentar informes de la evolución en la gestión del mantenimiento. El sistema de información debe ser de fácil operación por el personal del área de mantenimiento para lograr que se potencialice su uso. El procedimiento utilizado para el diseño del sistema de información es el siguiente:

- Definir la información que Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S maneja.
- Definir la estructura general del sistema de información.
- Definir los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definir las relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar complicaciones en el manejo del software.

8.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN. Este tipo de sistemas sirven para organizar, controlar y administrar la información que se requiere en la gestión del mantenimiento en la toma de decisiones. Son sistemas abiertos ya que interactúan con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre maquina en donde es fundamental el uso de computador. El sistema de información es una herramienta poderosa porque:

- ❖ Documenta la información de los equipos y su localización en la empresa; referente a los manuales de operación, manuales técnicos, planos, diagramas, fotografías y proveedores.
- ❖ Organiza, programa y documenta los planes de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo.
- ❖ Documenta el historial de los trabajos realizados y los recursos empleados.

8.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. La modulación de la información es una estrategia que permite el manejo sencillo de la misma, estos módulos almacenan información y por medio de las correlaciones adecuadas permiten la obtención de informes que facilitan su análisis y generan una conclusión rápida y concisa, esto permite mejorar la respuesta en las mejoras del mantenimiento de equipos.

8.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN. Un sistema de información básico y funcional para este tipo de empresas requiere tener un acceso restringido para cierto tipo de usuarios, esto con miras a evitar el ingreso de información errónea y modificación de datos importantes. También es muy importante que se maneje toda la información concerniente a los equipos de la empresa, para saber de primera mano la cantidad y el tipo de maquinaria activa e inactiva existente. Dentro de la gestión del mantenimiento es vital tener formatos de órdenes de trabajo e histórico de averías de los equipos, además que sean de fácil diligenciamiento. El control de los costos en los que se incurre al efectuar cualquier tarea de mantenimiento es muy importante para evaluar los egresos que tiene la empresa por mantenimiento de equipos.

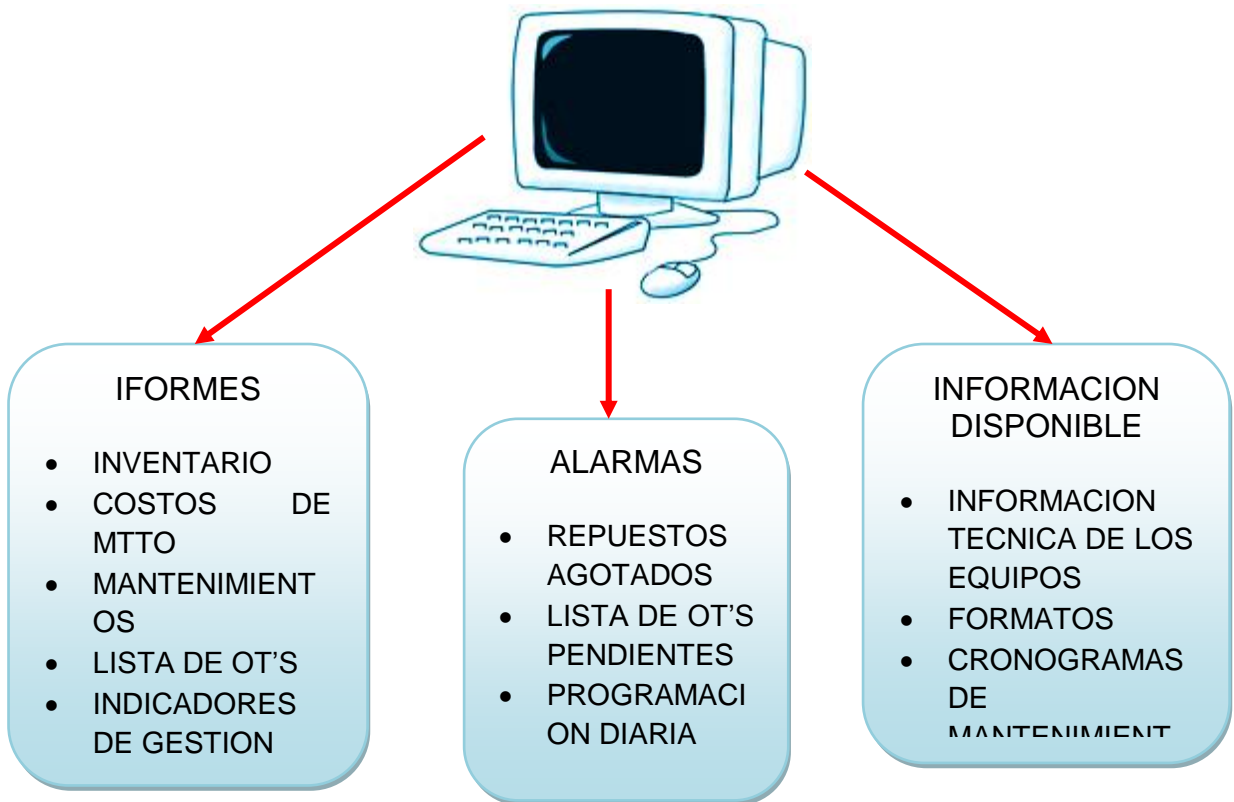
8.4 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA. Las variables de entrada son datos que ingresan al sistema de información y van directamente a la base de datos, registrando las características del equipo, información de procesos, rendimientos, actividades de mantenimiento e información de los repuestos. Las variables de entrada están manifestadas en la figura 60, son fundamentales ya que son el corazón de la base de datos, son vitales para que el sistema funcione lo más eficientemente posible.

Las variables de salida están manifestadas en la figura 61, son los datos arrojados en los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a la programación de las actividades preventivas. Las variables de salida pueden ser mostradas en reportes escritos, graficas de desempeño y mensajes de alerta que se muestran en la pantalla cuando los repuestos están escasos o cuando alguna actividad de mantenimiento es necesaria, también hay información disponible en la base de datos del programa que puede ser consultada por el administrador del sistema en el momento que la necesite.

Figura 60. Variables de entrada

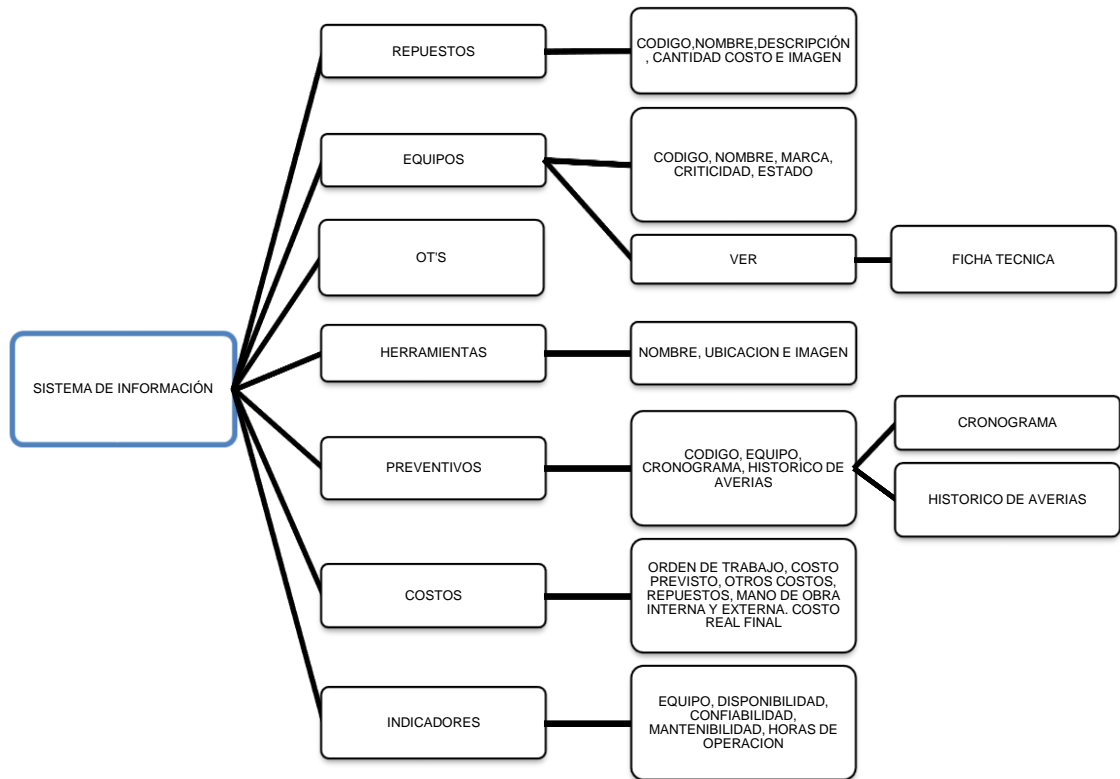


Figura 61. Variables de salida sistema de información



8.5 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA GENERAL. La estructura general del sistema de información para Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S se encuentra especificado en la figura 62 y está conformado por 7 módulos encargados de manejar la información del departamento de mantenimiento, la planeación, programación y obtención de reportes e indicadores de gestión que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento. Cada módulo contiene subdivisiones que permiten llevar la información de una manera sencilla y ordenada. Al momento de ingresar, el sistema cuenta con un nivel de seguridad que permite otorgar permisos a dos tipos de usuarios, un administrador y un usuario, dependiendo de la jerarquía que posean.

Figura 62. Estructura general del sistema de información



Dentro de la estructura del software, la asignación de los repuestos se puede lograr desde dos partes, inicialmente cuando se ingresa un equipo se puede realizar este proceso, si se conocen los repuestos del mismo; en caso contrario se deja esta parte en blanco y luego desde el módulo de repuestos se pueden ingresar los nuevos repuestos. En la figura 63 se visualiza el procedimiento para ingresar un nuevo equipo y sus repuestos.

Al presentarse un daño en el equipo el encargado deberá generar la orden de trabajo para ejecutar las tareas necesarias, en la Figura 64 se visualiza el proceso a realizar el procedimiento requerido.

Figura 63. Proceso de adición de un nuevo equipo y sus repuestos

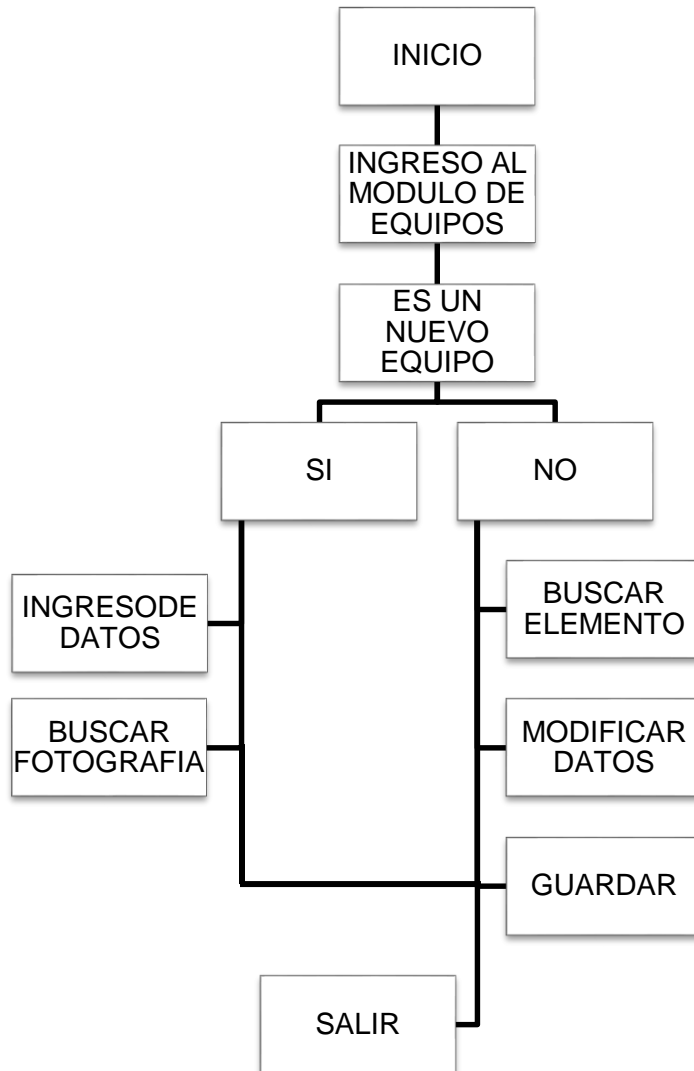
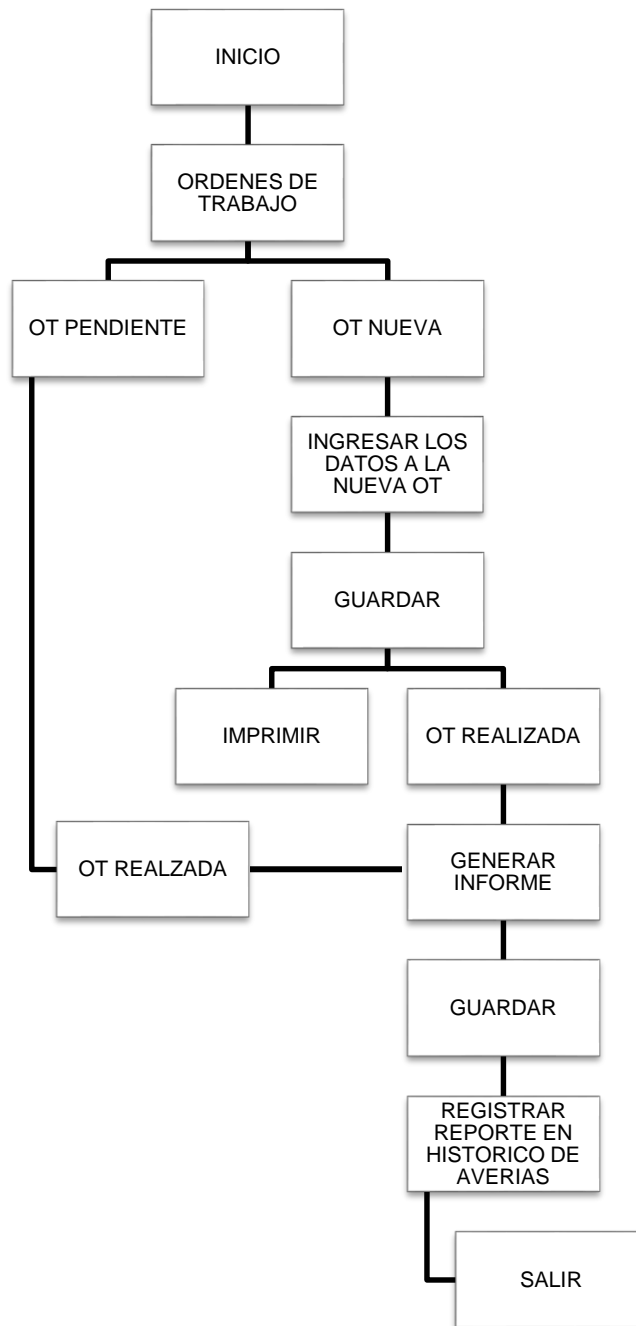


Figura 64. Procedimiento para generar una orden de trabajo



9. SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La gestión del mantenimiento consiste en implementar, controlar y mejorar acciones encaminadas a garantizar que los activos físicos de la organización sigan cumpliendo adecuadamente la función para la cual fueron diseñados al menor costo posible. Algunas de las tareas básicas que se realizan en la gestión del mantenimiento son:

- Recibir solicitudes de mantenimiento: generalmente las pueden realizar cualquier departamento de la organización a través de correos electrónico, diligenciamiento de formatos físicos, verbalmente o cualquier otro medio que permita la comunicación entre los interesados, estas solicitudes deben ser aprobadas por los responsables del área de mantenimiento.
- Órdenes de trabajo: después de analizar si la solicitud de servicio aplica, se procede a generar la orden de trabajo, donde se asigna la tarea al personal de mantenimiento.
- Planear: básicamente consiste en hacer que todos los recursos necesarios estén disponibles al momento de realizar la tarea y así evitar disminuir al máximo el tiempo de necesario para llevar a cabo la actividad.
- Programación: se asigna una fecha para realizar la actividad después de analizar y tener solucionados diversos factores como son la prioridad, disponibilidad de personal para hacer el trabajo y disponibilidad del equipo para ser intervenido entre otros. También se debe hacer el seguimiento para que la actividad se realice en el momento en que fue programada.

- Recolección y almacenamiento de la información: una vez se ha realizado el trabajo es necesario recopilar la información de este para mantener un registro de todas las actividades que se han realizado con sus correspondientes descripciones, repuestos utilizados y observaciones, en pocas palabras obtener la mayor cantidad de información para que esta pueda ser analizada.
- Análisis de la información: dependiendo de la información recopilada se pueden sacar conclusiones sobre costos del mantenimiento, análisis de causa raíz, efectividad, disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad, etc.
- Mejoramiento continuo: una herramienta importante en la cual se pueden basar para el mejoramiento continuo es el análisis de la información recopilada, aunque también hay otras fuentes no menos importantes como la experiencia de los operarios y de todo el personal en general de la organización.

Un sistema computarizado para gestión del mantenimiento o CMMS por sus siglas en inglés (Computerized Maintenance Manager System) es un sistema de información diseñado para asistir en las actividades anteriormente mencionadas de la gestión del mantenimiento. La implementación de un CMMS ayuda a acelerar muchos de los procesos de la gestión del mantenimiento y así mismo permite mejorar la calidad de la gestión.

Algunas de las tareas básicas que un CMMS debe cumplir son:

- Administrar datos de los equipos.
- Administrar órdenes de trabajo.
- Programar actividades.
- Administrar información de proveedores y productos.
- Administrar el inventario.
- Administrar las compras.

- Manejar indicadores.

Estos son algunas de las tareas que deberían ayudar a realizar un CMMS, pero dependiendo de las necesidades de la organización se podrían agregar o quitar funciones al CMMS, esto con el fin de hacer más aplicable a la organización, ya que todas presentan distintas necesidades.

9.1 SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S

Para lograr el cumplimiento de la totalidad de los objetivos propuestos en el plan proyecto es necesario implementar el software de mantenimiento con los requerimientos de diseño establecidos por el empresario. Un punto clave dentro de los requerimientos del empresario es la licencia de operación del sistema de información, con esta premisa se buscaron diferentes tipos de software gratuitos.

9.1.1 Netbeans IDE 7.4. Para el desarrollo de la interfaz gráfica se utilizó dicha plataforma la cual es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE2 es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole

nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software.

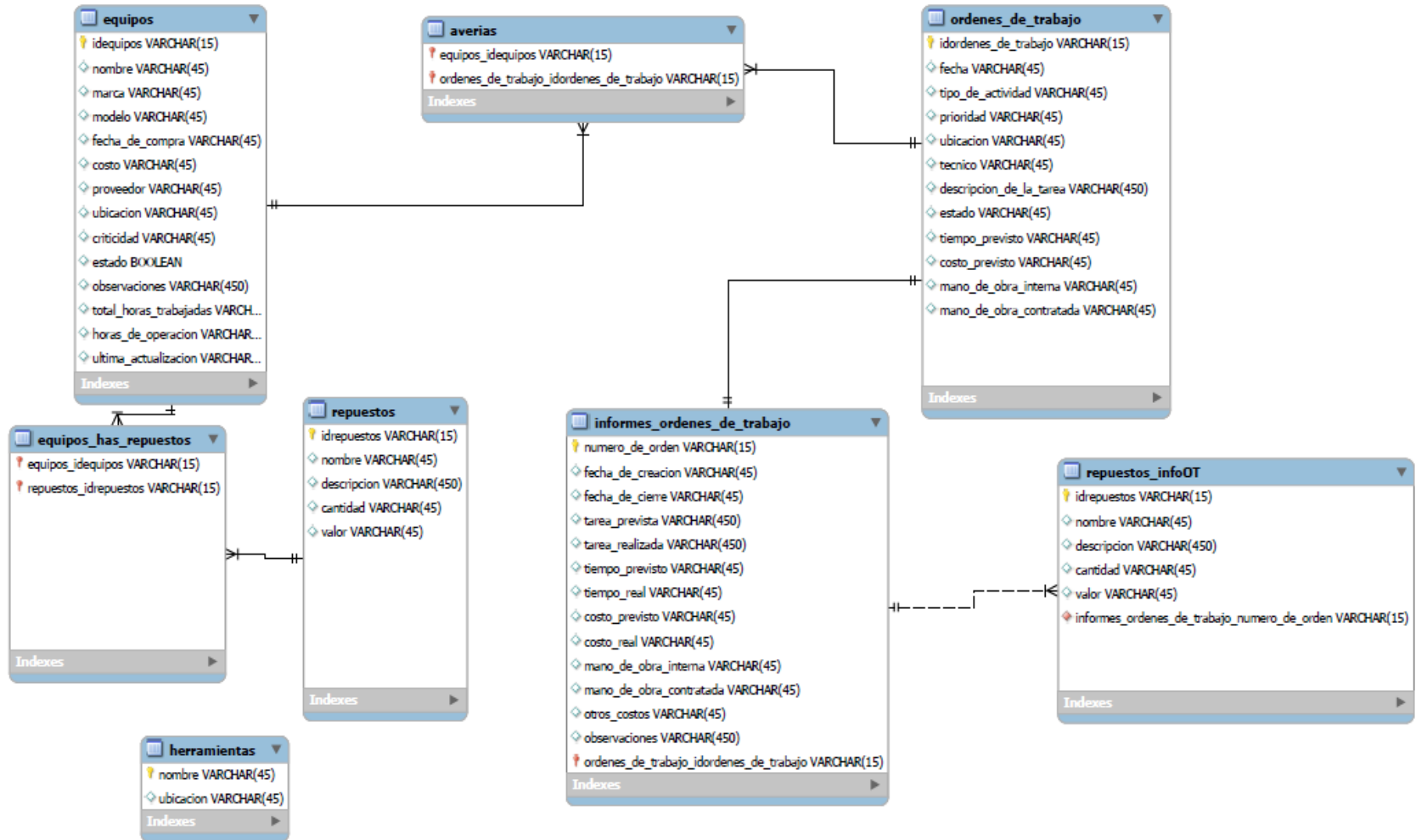
9.1.2 MySQL Workbench 6.1 CE. Para manejar la base de datos se utilizó la herramienta MySQL Workbench que es una herramienta visual de diseño de bases de datos que integra desarrollo de software, Administración de bases de datos, diseño de bases de datos, creación y mantenimiento para el sistema de base de datos MySQL. Es el sucesor de DBDesigner 4 de fabFORCE.net, y reemplaza el anterior conjunto de software, MySQL GUI Tools Bundle.

La base de datos MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.¹ MySQL AB — desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.

La ventaja de usar MySQL Workbench 6.1 CE es que la totalidad del código a programar no es necesario de digitarlo ya que existe una interfaz gráfica la cual se muestra en más detalle en la figura 65, que permite la creación instantánea de códigos similares para las diferentes aplicaciones, esta herramienta, desarrollada por MYSQL trae grandes características, que nos hacen la vida más fácil a todos los que tenemos que pelear con el modelado de las bases de datos, alguna de sus ventajas son:

- Libre, distribuida bajo la licencia GPL
- Multiplataforma. disponible para Windows, GNU/Linux. Mac
- Permite crear diagramas E-R
- Importar archivos SQL

Figura 65. Interfaz gráfica de diseño de la base de datos



- Permite generar los scripts SQL a partir del modelo creado.
- Ofrece soporte completo a las características de MySQL 5.

9.1.3 Ingreso al sistema: Para ingresar al sistema es necesario entrar desde un computador que esté conectado al servidor donde se esté ejecutando el software. Una vez se ingresa aparece una ventana donde se deben digitar el usuario y la contraseña la cual se observa en la figura 66, cuando el sistema verifique estos datos permitirá el acceso a los módulos.

Figura 66. Ingreso al sistema de información



The image shows a screenshot of a web-based login interface. The window has a title bar that says "Login." and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The main content area is light gray and contains three labels on the left: "TIPO DE USUARIO:", "USUARIO:", and "CONTRASEÑA:". To the right of "TIPO DE USUARIO:" is a dropdown menu with "Administrador" selected. To the right of "USUARIO:" is a text input field containing the text "ornelo". To the right of "CONTRASEÑA:" is a text input field with five black dots representing a masked password. In the bottom right corner of the form area, there is a button with a blue arrow pointing to the right, overlaid on a brown door icon.

9.1.4 Modulo de equipos: Este módulo permite visualizar el inventario de equipos observados en la figura 67, así como también los datos más importantes de cualquier equipo que se encuentre en la lista de equipos, entre la información del equipo que presenta el software se encuentra la ficha técnica la cual se representa en la r figura 68, los repuestos asociados y observaciones. Para crear un equipo una vez hayamos ingresado a la sección Equipos hacemos click en Nuevo e inmediatamente se abrirá una nueva ventana que nos mostrará un formulario para armar la ficha técnica del equipo, si queremos agregar repuestos

al equipo debemos hacer click en la pestaña Repuestos y luego en Nuevo para seleccionar el repuesto y por último si hay algún dato importante que no se permita su ingreso en la ficha técnica, entonces debemos colocarlo en observaciones, solo basta con hacer click en el recuadro Observaciones y escribir la información que desee almacenar.

Figura 67. Modulo equipos pantalla de entrada

EQUIPOS

Codigo	Nombre	Marca	Criticidad	Estado	Ver
L1-01	Amasadora de espi...	IMAPAN	Media	Activo	Informacion
L1-02	Cilindradora autom...	INMAPAN	Baja	Activo	Informacion
L1-03	Batidora de 22 litros	SPAR MIXER	Baja	Activo	Informacion
L1-04	Gramera electrónica	BACSA	Baja	Activo	Informacion
L1-05	Línea automática K...	KONIG	Alta	Activo	Informacion
L1-06	estabilizador	ULTRA LINE	Baja	Activo	Informacion
L1-07	Horno astro 10-10	INTERCONTINENTAL	Baja	Activo	Informacion
L1-08	Horno astro 10-10	INTERCONTINENTAL	Baja	Activo	Informacion
L2-01	Mojadora de espiral...	LOGIUDICE FORNI	Baja	Activo	Informacion
L2-02	Mojadora de espiral...	IMAPAN	Baja	Activo	Informacion
L2-03	Divisora hidráulica	RAM	Baja	Activo	Informacion
L2-04	Gramera electrónica	BACSA	Baja	Activo	Informacion
L2-05	Multiformadora IMA...	IMAPAN	Baja	Activo	Informacion
L2-06	Multiformadora MA...	MADEPAN	Baja	Activo	Informacion
L2-07	Horno giratorio trillos	FRANKIN	Alta	Activo	Informacion
L2-08	Horno rotatorio	METALICAS MORAL...	Baja	Activo	Informacion
L2-09	Horno rotatorio	METALICAS MORAL...	Baja	Activo	Informacion
L2-10	Nevera de conserva...	WONDER	Baja	Activo	Informacion
L3-01	Mojadora de espirat...	CITALSA	Baja	Activo	Informacion
L3-02	Batidora de 40 litros	SPARK MIXER	Baja	Activo	Informacion
L3-03	Rollera manual	IMAPAN	Baja	Activo	Informacion

Dentro de esta sección se puede observar en la parte izquierda una tabla en la cual se pueden asociar repuestos al equipo dependiendo de los requerimientos del mismo. La información técnica necesaria se encuentra en la parte superior, además de una imagen que permite saber de qué equipo estamos visualizando la información. También están los botones de guardado, eliminar, retornar y ver histórico de averías, estas últimas se pueden ver en el módulo de preventivos, pero además están disponibles en el módulo equipos.

Figura 68. Ficha técnica del equipo

The screenshot shows a software window titled 'Información del Equipo'. On the left, there is a photograph of a large industrial spiral mixer. Below the photo is a table for 'Repuestos' (spare parts) with columns for 'Codigo', 'Nombre', 'Descrip...', and 'Cantidad'. The main area contains two sections: 'INFORMACIÓN GENERAL' and 'INFORMACIÓN INTERNA'. The general section includes fields for 'Nombre' (Amasadora de espiral de 8 arrobas), 'Marca' (IMAPAN), 'Fecha de Compra' (30/07/2014), 'Proveedor' (IMAPAN), 'Modelo', and 'Costo' (1000000). The internal section includes dropdowns for 'Ubicación' (Planta Alta), 'Criticalidad' (Media), and 'Estado' (Activo), along with a field for 'Horas diarias de operación' (10). An 'Observaciones' field contains the text 'VOLTAJE 220 V' and 'AMPERAJE 12,6 A'. At the bottom right, there are four icons: a folder, a folder with a document, a folder with a gear, and a blue circular arrow.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre: Amasadora de espiral de 8 arrobas

Marca: IMAPAN **Modelo:** -----

Fecha de Compra: 30/07/2014 **Costo:** 1000000

Proveedor: IMAPAN

INFORMACIÓN INTERNA

Ubicación: Planta Alta **Criticalidad:** Media **Estado:** Activo

Horas diarias de operación: 10

Observaciones:

VOLTAJE 220 V
AMPERAJE 12,6 A

Codigo	Nombre	Descrip...	Cantidad
--------	--------	------------	----------

9.1.5 Modulo de herramientas: En este módulo tenemos la posibilidad de establecer el inventario de herramientas, se muestra en la figura 69 dicho modulo, el cual se encuentran en la empresa y con las cuales podemos contar a la hora de realizar una actividad de mantenimiento, además de conocer la ubicación y conocer una imagen de este activo.

9.1.6 Modulo de repuestos: En este módulo podemos contar con la información de todos los repuestos existentes en la empresa para el mantenimiento de los equipos, se puede saber el código del repuesto, el nombre, la descripción, cantidad, el costo y se puede tener una imagen del repuesto para tener una idea más clara del tipo de repuesto que estamos buscando. En la figura 70 se observa una visión general del módulo.

Figura 69. Módulo de herramientas

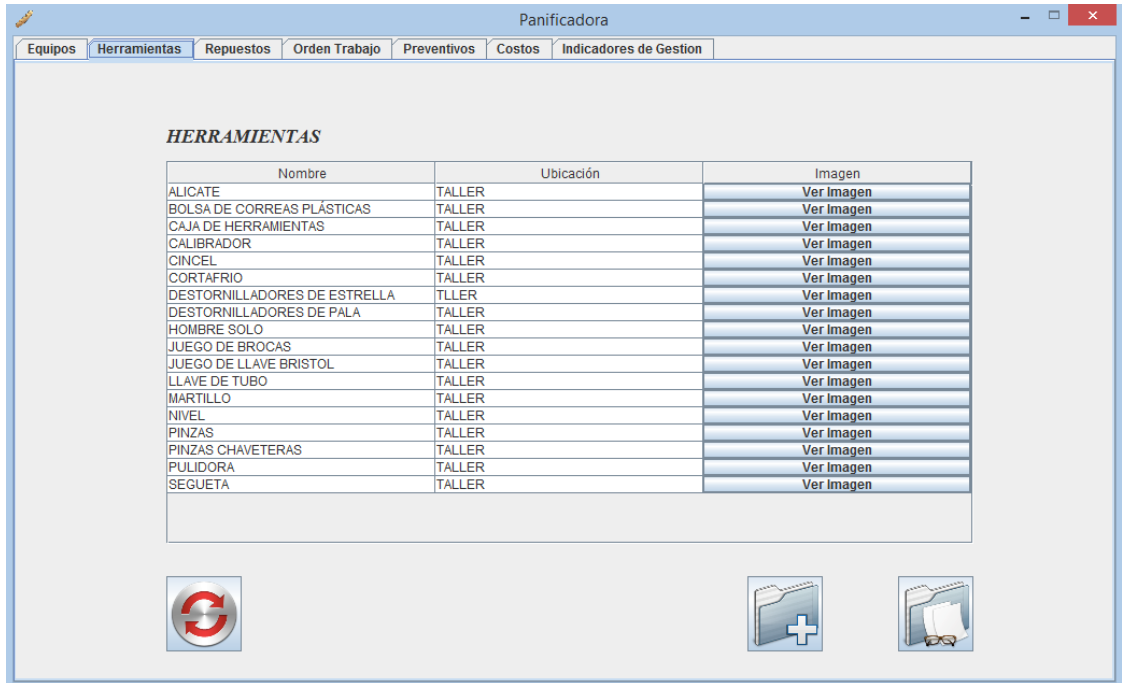
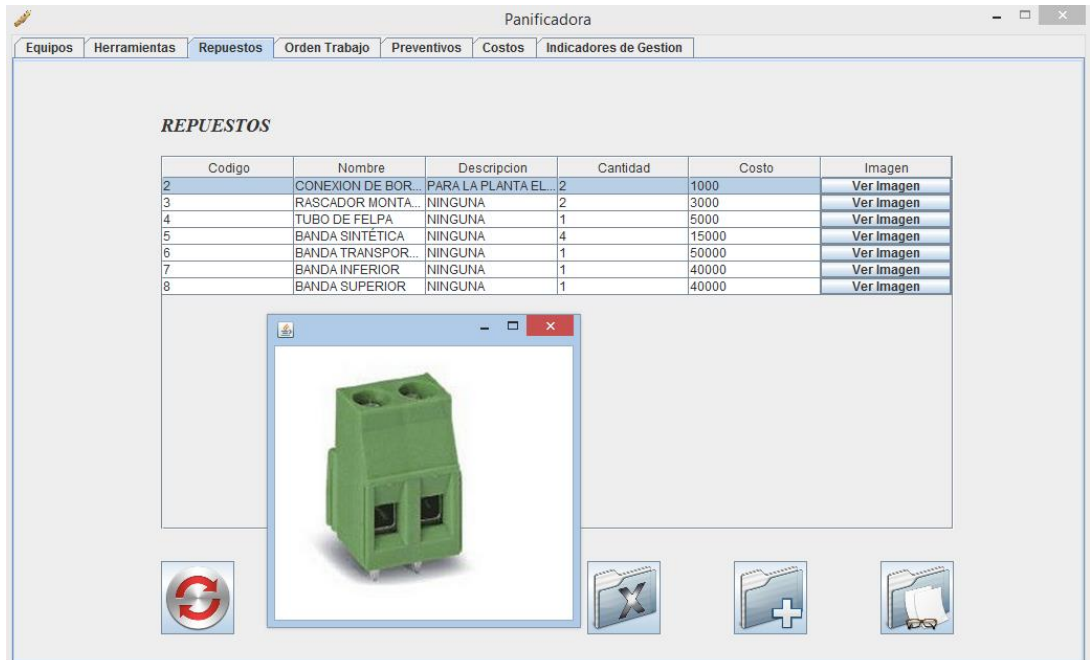
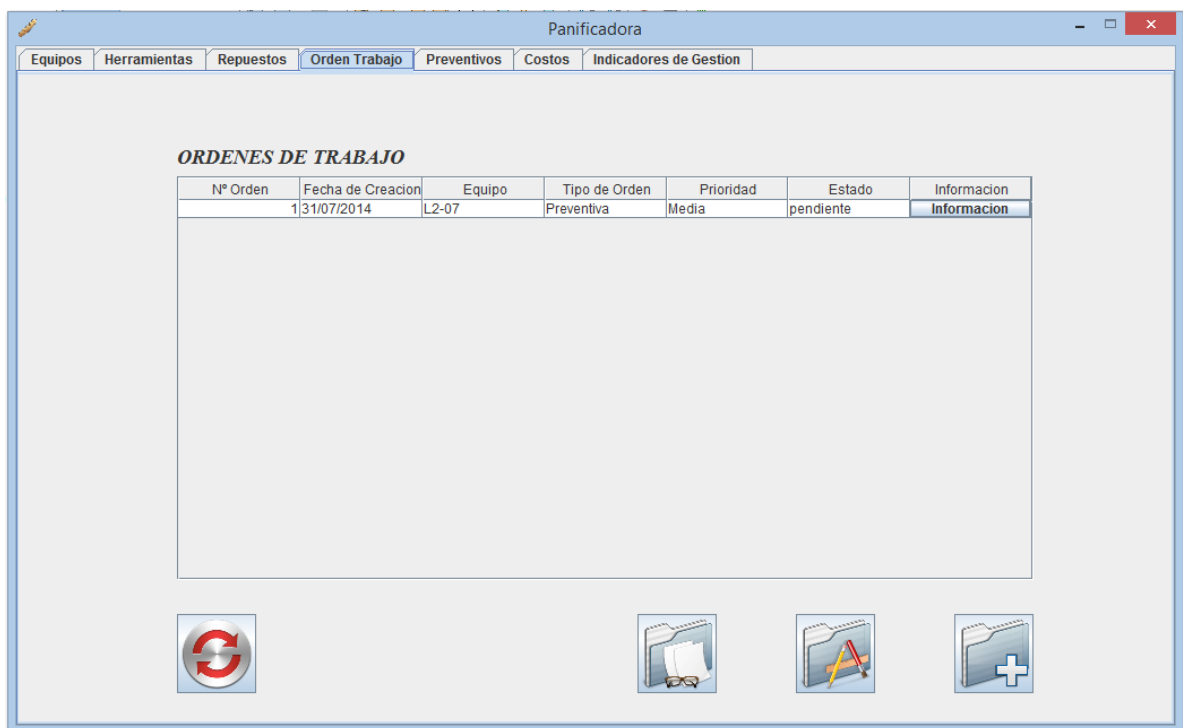


Figura 70. Módulo de repuestos.



9.1.7 Modulo de órdenes de trabajo: Este modulo es uno de los más importantes del sistema de información ya que alimenta el módulo de preventivos y equipos con el histórico de averías, contiene el histórico de órdenes de trabajo y a que equipos se les formulo la OT, la prioridad y el estado de la OT. También se puede registrar una nueva orden de trabajo y llenar el informe de la OT realizada. En la figura 71 se aprecia el módulo de órdenes de trabajo.

Figura 71. Módulo de órdenes de trabajo.



Además en él está contenido el formato que permite la creación de una orden de trabajo para la ejecución de tareas de mantenimiento. El formato de la orden de trabajo se puede observar en la figura 72 el cual contiene:

- Fecha de creación
- Tipo de actividad
- Prioridad

- Equipo
- Técnico
- Tiempo previsto
- Costo de materiales
- Mano de obra interna y externa
- Repuestos
- Descripción de la tarea

El icono de guardar permite registrar en la base de datos la información digitada, luego de salir de este módulo no es posible hacer modificaciones a la orden de trabajo, si se quisiera hacer cambios se debe solicitar al administrador el tipo de permiso necesario.

Figura 72. Sección de orden de trabajo

The screenshot shows a web-based form titled "Orden de Trabajo". The form includes the following fields and sections:

- Fecha:** 31/07/2014
- Numero de Orden:** 1
- Tipo de actividad:** Preventiva
- Prioridad:** Media
- Equipo:** Horno giratorio trillos
- Ubicación:** Planta Principal
- Tecnico:** JAVIER FERNANDEZ
- Tiempo previsto:** 1
- Costo previsto (Materiales):** 3100
- Mano de obra interna:** 3100
- Mano de obra contratada:** 0
- Repuestos:** (empty dropdown)
- Cantidad:** (empty input)
- Asignar:** (button)

Codigo	Nombre	Descripcion	Cantidad en Stock	Cantidad a usar

Descripción de tarea:
 REVISION Y VERIFICACION DEL ESTADO DEL QUEMADOR, VERIFICAR POSIBLES FUGAS

At the bottom right of the form, there are three icons: a folder with a document, a folder with multiple documents, and a blue circular arrow icon.

Cuando se termina la tarea prevista se debe llenar el informe de la orden de trabajo para que se mantenga el registro de las averías que se están presentando

a diario además para cerrar la orden de trabajo y cambie el estado de pendiente a realizada. En el informe mostrado den la figura 73 se pueden realizar cambios de costos finales y materiales excedentes o faltantes.

Figura 73. Informe de la OT

The screenshot shows a software window titled "Información" with the following fields and sections:

- Fecha de Creación:** 31/07/2014
- Fecha de Cierre:** 31/07/2014
- Numero de Orden:** 1
- Tarea Prevista:** VERIFICACION DEL ESTADO DEL QUEMADOR, VERIFICAR POSIBLES FUGAS
- Tarea Realizada:** VERIFICACION DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR
- Tiempo Previsto:** 1
- Tiempo Real:** 1
- Costo Previsto:** 3100
- Costo Real:** 3100
- Mano de obra interna:** 3100
- Mano de obra contratada:** 0
- Mano de obra interna:** 3100
- Repuestos usados:** A dropdown menu, a **Cantidad:** field, an **Agregar** button, and a **Subtotal** field showing 0.
- Table:** A table with columns: Codigo, Nombre, Descripción, Valor, Cantidad en Stock, and Cantidad usada.
- Otros Costos:** A section with **Descripción:** and **Costo:** fields, and a **Registrar** button.
- Total otros costos:** 0
- Observaciones:** SE HIZO LIMPIEZA DEL QUEMADOR Y SE AJUSTARON CONEXIONES

9.1.8 Modulo de preventivos: En este módulo se puede visualizar toda la información que se llenó en los anteriores módulos, contiene el código del equipo, nombre y además de esto se puede ver y modificar el cronograma de mantenimiento. El histórico de averías también se puede tener presente en este módulo, ya que viene alimentado de la orden de trabajo. Al hacer clic sobre la pestaña cronograma y según el equipo se puede tener acceso a un archivo Excel

en el cual está contenido el cronograma de actividades. En la figura 74 de visualiza en módulo de preventivos creado para este software.

Figura 74. Módulo de preventivos

Codigo	Equipo	Cronograma	Histórico de averías
L1-01	Amasadora de espiral de 8 arr...	Cronograma	Histórico
L1-02	Cilindradora automática	Cronograma	Histórico
L1-03	Batidora de 22 litros	Cronograma	Histórico
L1-04	Gramera electrónica	Cronograma	Histórico
L1-05	Línea automática KONIG	Cronograma	Histórico
L1-06	estabilizador	Cronograma	Histórico
L1-07	Horno astro 10-10	Cronograma	Histórico
L1-08	Horno astro 10-10	Cronograma	Histórico
L2-01	Mojadora de espiral de 4 arrobos	Cronograma	Histórico
L2-02	Mojadora de espiral de 1 ½ arr...	Cronograma	Histórico
L2-03	Divisora hidráulica	Cronograma	Histórico
L2-04	Gramera electrónica	Cronograma	Histórico
L2-05	Multiformadora IMAPAN	Cronograma	Histórico
L2-06	Multiformadora MADEPAN	Cronograma	Histórico
L2-07	Horno giratorio trillos	Cronograma	Histórico
L2-08	Horno rotatorio	Cronograma	Histórico
L2-09	Horno rotatorio	Cronograma	Histórico
L2-10	Nevera de conservación de lev...	Cronograma	Histórico
L3-01	Mojadora de espiral de 4 arrobos	Cronograma	Histórico
L3-02	Batidora de 40 litros	Cronograma	Histórico
L3-03	Rollera manual	Cronograma	Histórico

9.1.9 Modulo de indicadores de gestión: En la figura 75 se aprecia este módulo el cual es muy importante ya que nos permite llevar un control de la disponibilidad de los equipos que se tienen en la planta además de las horas de operación y la gestión del mantenimiento. Este módulo también se alimenta de la información contenida en los demás módulos, en el módulo de equipo se asignan unas horas de operación estándar a los equipos en pro de permitir un rápido acceso a los indicadores, en el módulo de indicadores se pueden modificar las horas de operación, esto con miras a establecer las horas fijas en las que se realizó mantenimiento.

Figura 75. Módulo de indicadores de gestión.

Panificadora

Equipos Herramientas Repuestos Orden Trabajo Preventivos Costos **Indicadores de Gestion**

INDICADORES DE GESTION

Equipo	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Horas totales de op...	Horas de operacion
L1-01	100	1	1	10	10
L1-02	100	1	1	10	10
L1-03	100	1	1	8	8
L1-04	100	1	1	4	4
L1-05	100	1	1	10	10
L1-06	100	1	1	10	10
L1-07	100	1	1	10	10
L1-08	100	1	1	10	10
L2-01	100	1	1	10	10
L2-02	100	1	1	5	5
L2-03	100	1	1	8	8
L2-04	100	1	1	4	4
L2-05	100	1	1	6	6
L2-06	100	1	1	5	5
L2-07	90.909096	10.0	1.0	10	10
L2-08	100	1	1	10	10
L2-09	100	1	1	10	10
L2-10	100	1	1	10	10
L3-01	100	1	1	8	8
L3-02	100	1	1	5	5
L3-03	100	1	1	4	4

Ultima actualización:

10. PLATAFORMA DE DESARROLLO

Para poder utilizar este programa se necesita que cumpla una serie de requerimientos de software y hardware como lo son:

Requerimientos mínimos de hardware:

- Procesador: Pentium 4 1.8 GHz
- Tarjeta de video: 32 megas
- RAM: 1 Giga
- Disco duro: 80 GB

Requerimientos óptimos de hardware:

- Procesador: Core Duo 3.0 GHz.
- Tarjeta de video: 512 megas.
- RAM: 2 Gigas
- Disco duro: 180 GB.

Restricciones o riesgos asociados con el Software:

- Sistema operativo recomendado: Windows 7 o superior.
- Tener instalado Java la versión más reciente
- Tener dentro de la carpeta de instalación mysql installer
- Tener mysql server 5.6
- Tener guardada la librería mysql conector-java-5.1.16-bin
- Tener guardado en el proyecto la librería jcalendar-1.3.3.

11. CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó un sistema computarizado con ayuda de la plataforma informática Netbeans IDE 7.4 la cual trabaja con el lenguaje de programación java y la base de datos se desarrolló en MySQL workbench 6.1 CE con los módulos: repuestos, equipos, ordenes de trabajo, indicadores de gestión, costos, preventivos y un módulo adicional de herramientas.
- Se realizó una auditoria con el propósito de diagnosticar con suficiente certeza la situación actual del departamento de mantenimiento, dicha auditoria es planteada por Francisco González en su libro AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTIÓN la cual está basada en 120 preguntas que abarcan los siguientes factores: organización general, métodos y sistemas de trabajo, control técnico de instalaciones y equipos, gestión de la carga de trabajo, compra y logística de repuestos y equipos, sistemas informáticos, organización del taller de mantenimiento, documentación técnica, personal y formación, contratación, control de la actividad.
- Se realizó el inventario y codificación de 42 equipos presentes en la empresa, teniendo en cuenta las líneas de producción establecidas. La codificación se estableció de manera alfanumérica de dos posiciones, la primera posición hace referencia a la línea de producción y la segunda posición hace referencia al número que posee el equipo en esa línea de producción.

- Se crearon y diligenciaron formatos de fichas técnicas los cuales están incorporadas dentro del sistema de información, dichos formatos ofrecen las características detalladas (potencia, capacidad, sistema de operación, modelos, marca, etc.) de cada uno de los equipos adquiridos por la empresa.
- Se desarrolló un análisis de criticidad semi-cuantitativo CTR (criticidad por riesgo) para los 42 equipos de la planta de los cuales resultaron críticos el 12 %, medianamente críticos el 8% y no críticos 80 %. Este análisis de criticidad permitió reducir el número de equipos objeto de mantenimiento preventivo.
- Se diseñó e implementó un sistema de información de mantenimiento preventivo para el 12% de los equipos críticos de Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S cumpliendo con los objetivos de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BORRAS, Carlos. Ingeniería de mantenimiento, Material Docente. Bucaramanga, 2011

GARCIA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá. 2012.
GONZÁLEZ, Fernando. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. España. Pág.103-177.

MORA RINCON, Danny y TARZONA PEÑARANDA, Emer Alexis. Programa de mantenimiento preventivo para el hotel dann carlton de Bucaramanga. Bucaramanga, 2011. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

OSORIO TRIANA, Oscar Mario y MARTINEZ FRAGOZO, Cesar Alberto. Plan de mantenimiento preventivo para la planta principal de la empresa productos alimenticios la victoria. Bucaramanga, 2013. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PARRA MARQUEZ, Carlos y CRESPO MÁRQUEZ, Adolfo. Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. [Online]. [Consultado el 5 de abril, 2014]. Available from world wide web: <
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>>.

ANEXOS.

ANEXO A. DIVISIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES

Figura 76. Descomposición en partes funcionales de la línea automática KONIG

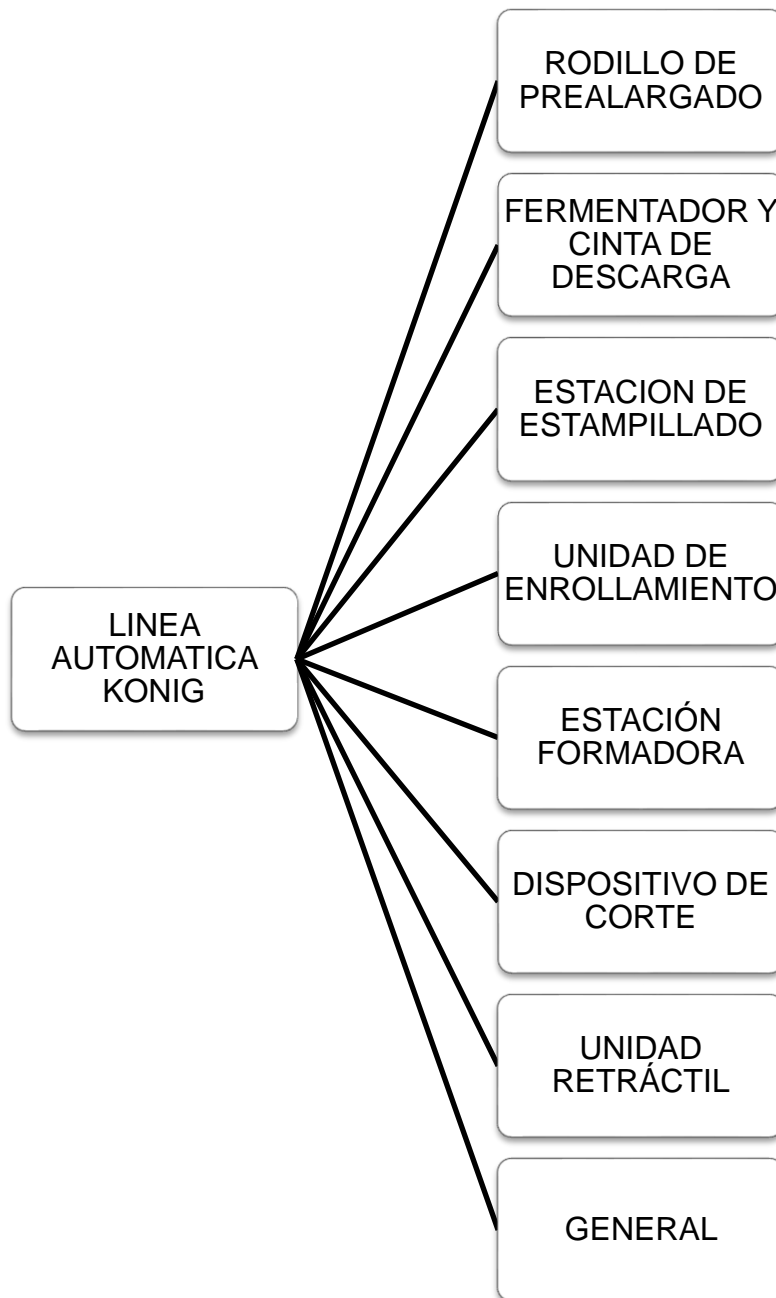


Figura 77. Descomposición en partes funcionales de la mojadora de 8 arrobas

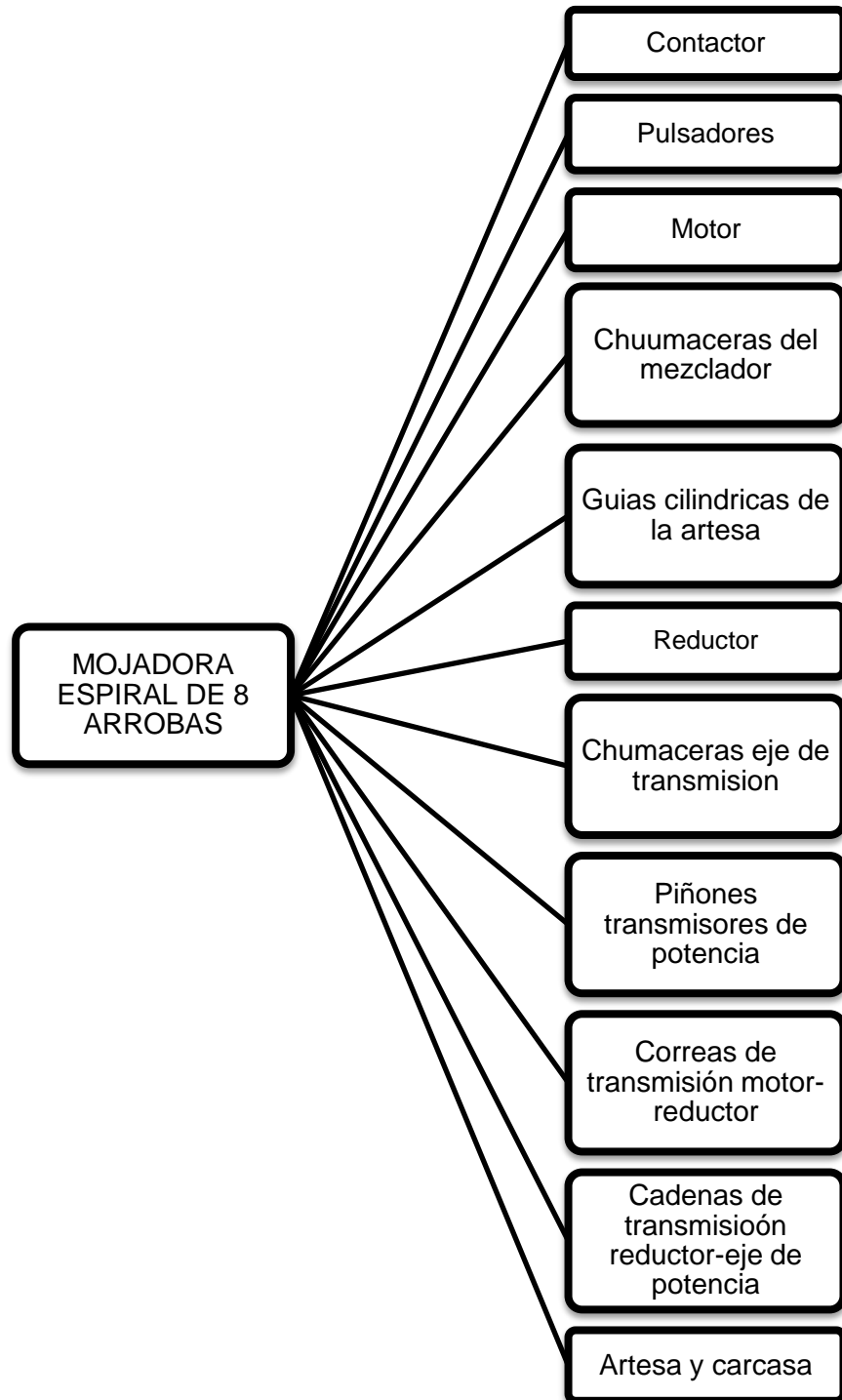


Figura 78. Descomposición en partes funcionales de la empacadora horizontal

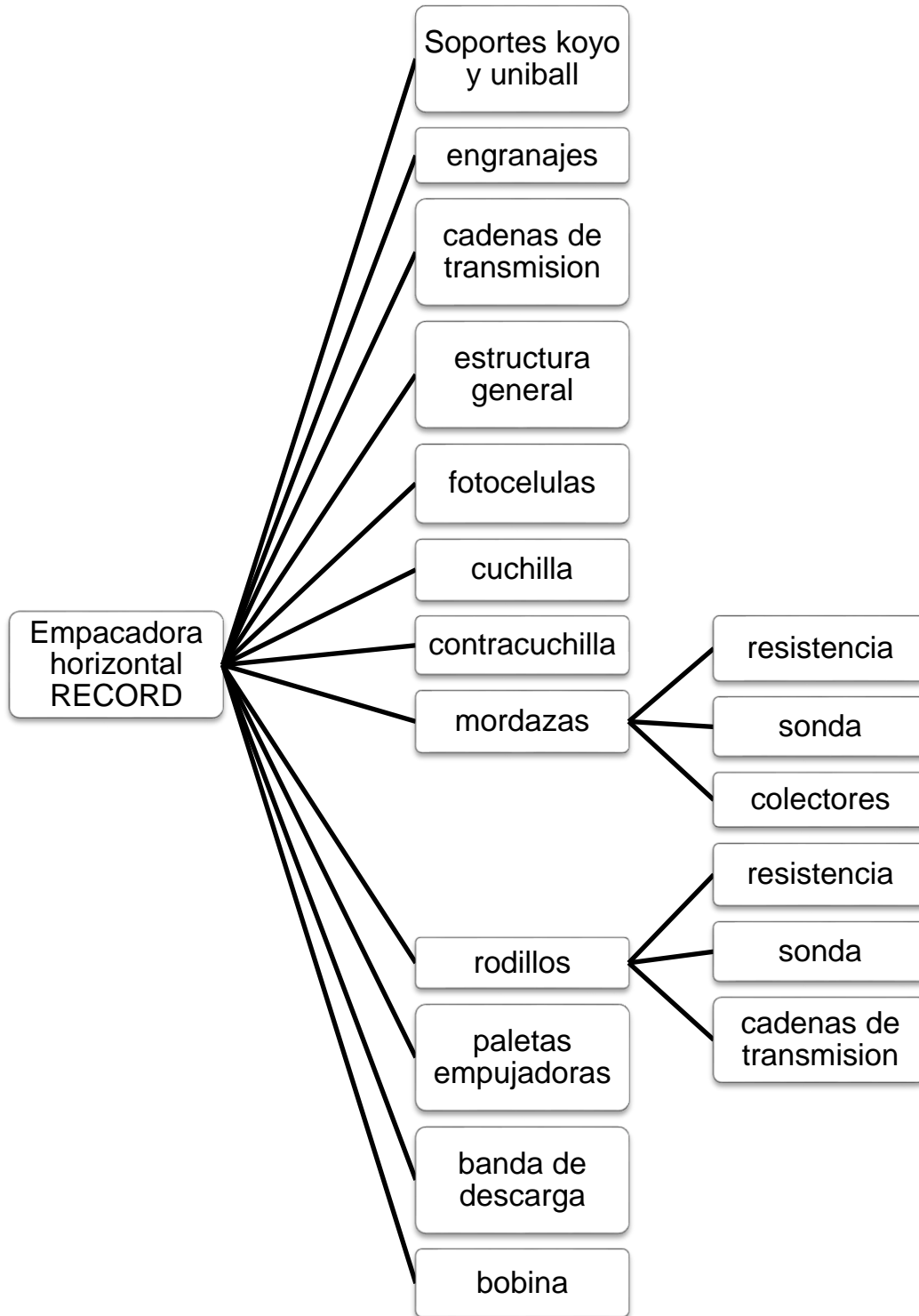


Tabla 32. Cronograma empaedora horizontal record

		JULIO																																					
COMPONENTE	ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Partes calientes en movimiento	Engrasar								X							X							X															X	
	Limpiar y retirar la grasa sobrante												M																										
Soportes koyo y Uniball	Engrasar												M																										
Engranajes y partes en movimiento	Engrasar												M																										
Cadenas de transmisión	Lubricar con aceite												M																										
Estructura general	limpieza						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fotocelulas	Comprobar funcionamiento, cambiar si es necesario												M																										
Cuchilla	Regulacion del corte																																						
Contracuchilla	sustituir si es necesario																																						
Mordazas	regulacion y alineación																																						
	regulacion de la presion de soldadura												M																										
	regulación de paralelismo												M																										
resistencia y sonda de las mordazas	Revisión, sustitución resistencia y/o sonda si es necesario																																						
colectores protectores sonda	sustituir																																						
Rodillos	Revision, regulacion y alineamiento																																						
	regulación de presion de soldadura												M																										
resistencia y sonda rodillos	revisar, sustituir si es necesario																																						
correas/cadenas de transmisión	revisar, sustituir si es necesario												M																										
Cadena de alimentación	Regulación												M																										
Paletas empujadoras de producto	revisar, si es necesario sustituir												M																										
banda de descarga	Revisar, si es necesario sustituir								X						X							X							X								X		
	Centrar								X						X							X							X								X		
Bobina	Regulación																																						

Tabla 33. Cronograma compresor SFM

EQUIPO	ACTIVIDAD	DIARIO	CADA 300 HRS O CADA 2 MESES	ANUAL	JULIO																															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
COMPRESOR SFM	Revisar el nivel de aceite, en el visor o con la varilla medidora, si es necesario agregar hasta nivelar.				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Limpiar el elemento filtrante del filtro de aire.				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Drene el agua acumulada por el registro de drenaje.				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Revisar fugas en uniones y verificar el buen funcionamiento de la válvula de seguridad.				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Efectue el cambio de aceite del carter.																																			
	Revisar la tensión de las correas, si es necesario ajustelas conservando la alineación del compresor.																																			
	Revisar y ajustar la tornilleria.																																			
	Solicitar al departamento de servicio de SFM un mantenimiento preventivo y una revision general.																																			

ANEXO D. CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Bucaramanga, Agosto 01 de 2014

Señores
COMITÉ DE PROYETOS
INGENIERIA MECANICA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Ciudad

Apreciados señores

La empresa **INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S** da fe que el proyecto titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S.** Desarrollado por los estudiantes **HUGO ALEXANDER BOHORQUEZ RICO** Cód. 2093214 y **VICTOR ALFONSO PEREZ SANANBRIA** Cód. 2094617 fue llevado a cabo y cumplió los objetivos requeridos por la empresa.

Atentamente,



CARLOS BECERRA
Subgerente