



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas  
Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico

### **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMPRESA FLORÍCOLA CASO DE ESTUDIO: EMPRESA BELLA ROSA**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento  
Eléctrico

**Autor:**

Luis Enrique Chacón Yandun

**Director:**

Ing. Ramiro Flores MBA.

Ibarra – Ecuador

Octubre 2020



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

#### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de La Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CEDULA DE IDENTIDAD:</b>	1717855827		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Chacón Yandun Luis Enrique		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cayambe - Ascázubi		
<b>EMAIL:</b>	lechacony@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	022784221	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0983883179

DATOS DE LA OBRA	
<b>TITULO:</b>	DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMPRESA FLORÍCOLA CASO DE ESTUDIO: EMPRESA BELLA ROSA
<b>AUTOR (ES):</b>	Chacón Yandun Luis Enrique
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	08/10/2020
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	Ing. Ramiro Flores MBA.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros

Ibarra, a los 08 días del mes de octubre de 2020

### EL AUTOR



.....  
Chacón Yandun Luis Enrique  
1717855827



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

Yo, Franklin Ramiro Flores Haro en calidad de tutor del señor estudiante, Chacón Yandun Luis Enrique certifico que ha cumplido con las normas establecidas en la elaboración del trabajo de investigación titulado: **“DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMPRESA FLORÍCOLA CASO DE ESTUDIO: EMPRESA BELLA ROSA”**, Para la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico: aprobando la defensa, impresión y empastado.

.....  
Ing. Ramiro Flores MBA  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**FRANKLIN  
RAMIRO  
FLORES  
HARO** Firmado digitalmente por FRANKLIN RAMIRO FLORES HARO  
Fecha: 2020.10.08 10:07:01 -05'00'

Tabacundo, 25 de agosto del 2020

## **CERTIFICADO**

El Señor Luis Enrique Chacón Yandun, portador de la cedula de identidad No, 171785582-7, ha finalizado su trabajo de titulación de **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMPRESA FLORÍCOLA CASO DE ESTUDIO: EMPRESA BELLA ROSA.**

Por tal efecto y por pedido del interesado se extiende el presente certificado por haber cumplido con la elaboración, capacitación y entrega del plan de mantenimiento integral MATSYS, para su aplicación desde la presente fecha y a futuro dentro de las instalaciones de la florícola BELLA ROSA.

**Atestamento,**



\_\_\_\_\_

**Ing. David Ramírez**  
**Director administrativo Bella Rosa**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedicó a mis padres Alberto Chacón y María Yandun quienes han sido los pilares fundamentales a lo largo de mi vida y mis estudios, han sido los artífices en mi formación como persona inculcándome valores, demostrándome ética y enseñándome a nunca rendirme hasta cumplir mis sueños.

A mi esposa Evelin y mi hijo Nick quien me da fortaleza para cumplir mis metas y seguir adelante.

**Luis E. Chacón**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por ser el guía de mi camino y darme la fortaleza de seguir adelante ante las adversidades.

A hermanas quienes siempre me acompañan y me ayudan a superar los obstáculos que se presentan.

A mi tutor Ing. Ramito Flores por ser el guía en la realización de este trabajo, corrigiendo mis errores e impartiendo sus conocimientos en mi formación.

A la carrera de Ingeniera en Mantenimiento Eléctrico y sus docentes por abrirme las puertas y brindarme sus conocimientos y experiencias para contribuir a mi crecimiento como profesional.

**Luis E. Chacón**

# TABLA DE CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	2
2. CONSTANCIAS .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO.....	iii
ACEPTACIÓN BELLA ROSA .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Tabla de contenido .....	vii
índice de figuras.....	x
índice de tablas.....	xi
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
Introducción.....	xiv
A1. Contextualización .....	xiv
A2. Planteamiento del problema .....	xv
A3. Justificación .....	xvi
A4. Alcance .....	xvi
A5. Objetivo general .....	xvii
A6. Objetivos específicos .....	xvii
Capítulo 1 Marco Teórico.....	1
1.1 Estándares del mantenimiento .....	1
1.1.1 Estandarización internacional .....	1
1.1.2 Marco Legal.....	1
1.2 Definición del mantenimiento .....	2
1.3 Importancia del mantenimiento .....	3
1.4 Clasificación del mantenimiento .....	4
1.4.1 Mantenimiento correctivo .....	5
1.4.2 Mantenimiento preventivo .....	6
1.4.3 Mantenimiento cero horas .....	8
1.4.4 Mantenimiento en uso.....	9
1.5 Modelos de mantenimiento.....	9

1.5.1 Modelo correctivo.....	10
1.5.2 Modelo condicional.....	10
1.5.3 Modelo sistemático.....	11
1.5.4 Modelo de subcontratación .....	11
1.6 Planificación del mantenimiento .....	12
1.7 Sistema de codificación alfanumérico.....	14
1.8 Mantenimiento computarizado .....	16
1.8.1 Modelo vista controlador MVC .....	17
1.9 Teoría de la criticidad.....	17
Capítulo 2 Desarrollo .....	19
2.1 Descripción del departamento de mantenimiento y salud ocupacional .....	19
2.1.1 Análisis de la situación actual.....	19
2.1.2 Organigrama (responsabilidades del área).....	20
2.1.3 Organización territorial de la florícola.....	21
2.2 identificación de los equipos existentes.....	22
2.2.1 Transformadores.....	22
2.2.2 Cuadros eléctricos.....	23
2.2.3 Generadores .....	24
2.2.4 Sistemas de aire acondicionado .....	26
2.2.5 Bombas .....	27
2.2.6 Motores acoplados .....	28
2.2.7 Equipos varios .....	29
2.3 Identificación y etiquetado .....	30
2.3.1 Codificación de equipos .....	30
2.3.2 Etiquetado de equipos .....	33
2.4 Agrupación de equipos por características .....	34
2.4.1 Agrupación.....	34
2.4.2 Diseño de ficha técnica .....	35
2.4.3 Actividades de mantenimiento .....	36
2.5 Planificación del mantenimiento .....	38
2.5.1 Identificación del talento humano .....	38
2.5.2 Identificación de los tiempos de Trabajo .....	38
2.5.3 Orden de trabajo.....	40

2.5.4 Asignación en el calendario.....	41
2.5.5 Informes de cumplimiento.....	42
2.6 Diseño y estructuración del software de mantenimiento .....	42
2.6.1 Código fuente NetBeans IDE .....	43
2.6.2 Base de datos MySQL WorkBench .....	44
2.6.3 Pool de conexiones Glassfish .....	45
Capítulo 3 Resultados .....	47
3.1 Creación de equipos.....	47
3.2 Cronograma .....	48
3.3 Informes de cumplimiento.....	49
3.4 Datos históricos .....	49
Conclusiones.....	50
Recomendacionesg.....	51
Glosario.....	52
Referencias .....	53
Anexos .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES FUNDAMENTALES DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO. ....	5
ILUSTRACIÓN 2: PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO. ....	6
ILUSTRACIÓN 3: CICLO DE ACCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	7
ILUSTRACIÓN 4: REBOBINADO DE UN MOTOR QUE SE HA SIDO RETIRADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN. ....	8
ILUSTRACIÓN 5: PROCESO DE PLANIFICACIÓN. ....	14
ILUSTRACIÓN 6: CÓDIGO ALFANUMÉRICO UP Y DESCRIPCIÓN. ....	15
ILUSTRACIÓN 7: ARQUITECTURA BÁSICA DE UNA APLICACIÓN WEB. ....	17
ILUSTRACIÓN 8: EXTRACTO DEL ORGANIGRAMA DE BELLA ROSA Y ROSE CONNECTION (ÁREA DE MANTENIMIENTO) .....	20
ILUSTRACIÓN 9: EXTENSIÓN TERRITORIAL DE LA FLORÍCOLA EN ESTUDIO. ....	22
ILUSTRACIÓN 10: EJEMPLOS DE CUADROS ELÉCTRICOS PRESENTES EN LA FLORÍCOLA. ....	24
ILUSTRACIÓN 11: GENERADOR PRINCIPAL BELLA ROSA ZONA 1. ....	25
ILUSTRACIÓN 12: GENERADOR DE SERVICIO SECUNDARIO. ....	26
ILUSTRACIÓN 13: EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO CUARTOS FRÍOS. ....	27
ILUSTRACIÓN 14: BALZA DE BOMBEO ALIMENTACIÓN RESERVORIO. ....	28
ILUSTRACIÓN 15: MOTOR CON ACOPLAMIENTO A CAJA REDUCTORA. ....	29
ILUSTRACIÓN 16: SOLENOIDE ACOPLADO A VÁLVULA DE PASO. ....	30
ILUSTRACIÓN 17: PARTES DEL CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN. ....	30
ILUSTRACIÓN 18: EJEMPLOS DE IDENTIFICATIVOS PARA LOS EQUIPOS. ....	34
ILUSTRACIÓN 19: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ORGANIZACIÓN POR FAMILIAS. ....	35
ILUSTRACIÓN 20: FICHA TÉCNICA GENERADOR ELÉCTRICO. ....	36
ILUSTRACIÓN 21: FRACCIÓN DE ALGORITMO PARA CÁLCULO DE TIEMPO DE TRABAJO POR ORDEN. ....	39
ILUSTRACIÓN 22: LISTA DE ORDENES PENDIENTES GENERADAS POR ALGORITMO. ....	40
ILUSTRACIÓN 23: DATOS MOSTRADOS EN LA ORDEN DE GENERACIÓN AUTOMÁTICA. ....	41
ILUSTRACIÓN 24: VISUALIZACIÓN DE CRONOGRAMA. ....	42
ILUSTRACIÓN 25: ENTORNO DE DESARROLLO NETBEANS IDE. ....	43
ILUSTRACIÓN 26: ENTORNO DE DESARROLLO HEIDISQL. ....	44
ILUSTRACIÓN 27: PUERTO DE CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS. ....	45
ILUSTRACIÓN 28: DIRECCIÓN IP DE ACCESO POR GLASSFISH. ....	46
ILUSTRACIÓN 29: FOTOGRAFÍA DE INSPECCIÓN EN SITIO. ....	47
ILUSTRACIÓN 30: SECCIÓN CRONOGRAMA DE TRABAJO TÉCNICO LUIS MORENO JULIO 2020. ....	48
ILUSTRACIÓN 31: EJEMPLO DE HISTORIAL MATSYS. ....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DEFINICIONES DE MODELOS DE MANTENIMIENTO .....	12
TABLA 2: DESCRIPCIÓN RÁPIDA DE LOS TRANSFORMADORES DE LA EMPRESA EN ESTUDIO .....	23
TABLA 3: EJEMPLO DE CÓDIGOS .....	33
TABLA 4: LISTADO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA FAMILIA MOTORES .....	37

## RESUMEN

El presente trabajo de grado analiza las topologías de los tipos y modelos de mantenimiento que se usan a nivel mundial en las industrias, así como los beneficios que trae cada uno de estos y el campo, se determina cuál de estos son los óptimos para el desarrollo del plan de mantenimiento para traer los mejores beneficios. Se analizan aspectos necesarios para que un plan de mantenimiento adquiera el rasgo de integral, contando con un análisis superficial del uso de mantenimiento computarizado y la teoría de criticidad.

Se desarrolla una secuencia paso a paso para la elaboración de un plan de mantenimiento integral comenzando desde los aspectos más básicos hasta desembocar en una unificación por medio de algoritmos computacionales, cada fase y proceso permite obtener resultados imprescindibles para la elaboración del trabajo, conforme evoluciona la investigación se desarrollan nuevas técnicas para la unificación de la información obtenido con criticidad técnica.

Se analizan los puntos fuertes del uso de un plan de mantenimiento por medio de un sistema computarizado, los beneficios que se presentan al implementar esta metodología de organización, alcanzado mejores niveles de organización en la línea de tiempo futura y un mejor nivel de organización documental, así mismo analiza la mejora de organización de los trabajadores y veracidad en el cumplimiento de las actividades.

**Palabras Clave:** modelos, mantenimiento, plan, computarizado, integral, criticidad

## **ABSTRACT**

This grade work analyses the topologies of the types and models of maintenance that are used worldwide in the industries ,as well as the benefits that each of these and the field brings, it is determined which of these are the best ones for the development of the maintenance plan in order to bring the best benefits. We analyse aspects necessary for a maintenance plan to acquire the integral feature, with a superficial analysis of the use of computerized maintenance and the theory of criticality.

A step by step sequence is developed for the elaboration of a comprehensive maintenance plan starting from the most basic aspects to the unification by means of computational algorithms, each phase and process allows to obtain essential results for the unification of the information obtained with technical criticality is developed.

We analyse the strengths of the use of a maintenance plan through a computerized system, the benefits that are presented in implementing this organizational methodology, achieved better levels of organization, as well as the improvement of the organization of the workers and the veracity in the compliance of those activated.

**Keywords:** models, maintenance, pan, computerized, integral, criticality.

# INTRODUCCIÓN

## A1. Contextualización

Con el inicio de la mecanización de las industrias al final del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, se da comienzo a las necesidades de reparación de las maquinas implementadas dentro de producción, del mismo modo se entabla importancia al tema de fallas, dando inicio al desarrollo técnico industrial para el mejoramiento de la competitividad y reducción de costo de producción (Nieto, 2009). Esto se traduce como inicio de la competencia del mantenimiento correctivo, debido a que las industrias de la época solo presentaban acciones cuando era demasiado tarde y el equipo o maquinaria que presentaba fallas no podía ser más que sustituir (Yackcleen Montero, 2018).

Con la llegada de la producción en serie establecida por Taylor, Ford y Fayol, en la década de los 50, la forma de producción pasa a ser controlada para entablar límites mínimos los cuales solo son cumplidos con cadenas de producción permanentes, la producción en serie sujeta la necesidad de contar con personal encargado de las actividades de mantenimiento, procurando que estas sean las necesarias para no detener el proceso secuencial, esta caracterización es el inicio de mantenimiento preventivo, ideado gracias al nuevo modelo de producción fraccionado de Ford (Cardenal, 2018).

En la nueva revolución industrial llegada para la década de los 70 la productividad japonesa es mejorada gracias a un nuevo concepto TPM por su siglas en inglés (Mantenimiento Productivo Total) iniciado en Toyota Motors, este modelo comprende el modelo de Ford al separar el sector productivo del sector técnico, pero a la vez crea ocho pilares que revolucionan el trabajo en conjunto el cual determina la reducción de averías, accidentes o defectos (Campos, 2012). La sistematización del TPM tiene estrecho lazo con las 5S ya que los pilares de este nuevo método de mantenimiento se basan en la organización, limpieza, disciplina, descarte, e higiene para el mejoramiento de la calidad de las acciones (Lefcovich, 2009).

En la historia del mantenimiento se dan grandes acontecimientos los cuales se analizan desde el punto de la fiabilidad de los equipos, se ha buscado fidelizar la producción con la creación de distintos tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, proactivo, además de la gestión del mantenimiento, para el siglo XX el análisis estadístico de detección de fallas se encuentra bien implantado y básicamente es una filosofía en las industrias que buscan el cumplimiento de altos estándares de calidad (Garcia, 2003). pero por desgracia en muchas

otras empresas a nivel mundial esta filosofía no se toma en cuenta o no se ha dado espacio para triunfar y evolucionar el mantenimiento correctivo, grandes y pequeñas empresas parten con la idea de no adaptación a las nuevas técnicas lo cual dificulta la evolución y el mejoramiento (Yackcleem Montero, 2019).

Para el siglo XXI se analiza la seguridad como actividad fundamental, además se toma en cuenta la relación directa de las actividades de mantenimiento con la calidad y continuidad de la producción (ditecsa, 2017).

De forma general las acciones de mantenimiento son un arte el cual realiza estudios para obtener la metodología óptima para la conservación de equipos, maquinaria, instalaciones y plantas industriales, para un buen mantenimiento es necesario de acciones combinadas las cuales dirigen esfuerzos y técnicas, las cuales ayuden a la conservación y reparación de equipos e instalaciones, se ha desechado para ciertos casos el modelo productivo de Ford al incluir al personal de producción en las actividades no especializadas de mantenimiento, esta integración de saberes es parte del TPM que da como resultado un mejoramiento continuo el cual con un buen enfoque se desarrollara al cumplimiento de estándares de calidad (Borja, 2003).

## **A2. Planteamiento del problema**

La empresa florícola a intervenir se encuentra ubicada en la parroquia de Tabacundo, cuenta con instalaciones repartidas en un área de 55 hectáreas, las cuales están dotadas de gran variedad de sistemas y equipos eléctricos, que demandan extraordinarias cantidades de energía para su funcionamiento.

La empresa cuenta con un departamento de mantenimiento el cual da soporte a todas las áreas siendo un total de 49 personas operativas, de las cuales para el área eléctrica se designa únicamente a 2 operadores. Esto conlleva a que los sistemas y equipos no sean atendidos de forma correcta y en el tiempo adecuado, provocando que se pierda de manera apreciable la vida útil de estos.

Al no contar con procedimientos y tiempos de acción apropiadamente definidos, los equipos y sistemas incurren en daños que afectan su funcionamiento, esto provoca que el consumo energético aumente, al igual que al momento de su mantenimiento la inversión necesaria superara en gran manera a la inversión que con un mantenimiento a tiempo.

Al no llevar actividades sistemáticas de mantenimiento se puede llegar a presentar en un mismo periodo de tiempo fallos masivos en los sistemas, las cuales podrían conllevar a paralizaciones totales de la producción.

### **A3. Justificación**

La implementación de un Plan de Mantenimiento Integral en una empresa florícola promueve el mejoramiento de la gestión integral de recursos, al promover el cumplimiento de actividades realizadas de forma técnica, aprovechando los recursos físicos, monetarias y talento humano. Al cumplir con el Plan de Mantenimiento se reducirá la cantidad de mantenimientos correctivos al mínimo, para lo cual se desarrollan modelos de mantenimiento, los cuales son estructurados de varios tipos de mantenimiento, con esto se mantendrá a los equipos en las mejores condiciones posibles de funcionamiento por mayor tiempo, los cuales trabajaran en régimen nominal o lo más cercano a él.

La aplicación de un plan de mantenimiento integral apoyará a la capacitación de personal no técnico, para contribuir al departamento de mantenimiento en actividades no especializadas, el personal no calificado podrá realizar tareas de manteniendo rutinarias, así como trabajos los cuales no impliquen riesgo al individuo y no requiera gran capacitación, esto para contribuir a las labores que el equipo especializado debe cumplir, reduciendo la carga laboral, de este modo los plazos de trabajo asignados serán cumplidos en el tiempo previsto.

Al aplicar los antes dicho, el presente proyecto contribuye a que la empresa florícola, promueva la competitividad, productividad y calidad de los productos ofertados generando un valor agregado a los procesos de industrialización tanto para el mercado nacional, como internacional, como se estipulado en la política 5.2 del objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (Senplades, 2017).

### **A4. Alcance**

Se determinará un enfoque de aplicación de cada tipo de mantenimiento y los beneficios que produce la aplicación de este sobre los equipos.

Se realizará una valoración del estado físico funcional de las instalaciones y equipos dentro de la empresa florícola, desde el punto o tablero de distribución en bajo voltaje hasta los centros de consumo tales como estaciones de bombeo, sistemas de refrigeración o grupos electrógenos, mediante valoración técnica.

Se realizará un plan de mantenimiento integral de las instalaciones y equipos eléctricos de la florícola según corresponda el criterio de importancia, el cual determinará de forma base las acciones por equipo o sistema incluyendo un cronograma de acciones por equipos o sistema.

Se contribuirá con sugerencias para mantener los equipos funcionando en régimen nominal o lo más cercano a él, además de dar conocimiento de acciones las cuales contribuirán al mejor uso de la energía eléctrica, para reducir el consumo total de la empresa.

### **A5. Objetivo general**

Diseñar un plan de mantenimiento integral de las instalaciones y equipos eléctricos de una empresa florícola para la reducción de fallas con el uso de actividades sistemáticas establecidas por valoración crítica de importancia.

### **A6. Objetivos específicos**

- Analizar los tipos de mantenimiento y sus variantes, y su uso en equipos eléctricos típicamente usados en la industria florícola.
- Diagnosticar el estado actual de los equipos e instalaciones eléctricas de una empresa florícola.
- Proponer un plan de mantenimiento integral de los equipos e instalaciones eléctricas de una empresa florícola

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Estándares del mantenimiento

#### 1.1.1 Estandarización internacional

Los términos de mantenimiento o metodologías son un estándar establecido por normativas como EN-13306 en la cual se trata los términos y definiciones relacionados al mantenimiento, en conformidad a la establecido en la norma IEC 60060-191:1990 (Felipe, 2017b), estas normas se han adoptado a nivel global como glosarios de términos y definiciones para realizar una estandarización del habla sobre el mantenimiento con el fin de tener una comunicación uniforme con alto nivel de entendimiento entre varios mediadores.

Los estándares de mantenimiento proveen una guía para realizar la calificación de desperfecto como menciona Oliveiro “Los estándares de mantenimiento indican los métodos y procedimientos para calcular el deterioro de los equipos (inspección y prueba), detener el progreso del deterioro (mantenimiento de rutina) y restablecer las condiciones operativas de los equipos (reparación)” (Oliveiro, 2012).

A nivel global se realiza la estandarización del mantenimiento con normativas, leyes o decretos establecidos por el gobierno para lograr uniformidad en la industria nacional, en algunas excepciones, el gobierno no controle o emita leyes para el mantenimiento las empresas optan por recurrir a guías internacionales, en ciertos casos como en nuestro país a lo largo de la historia de ha dado lineamientos muy ambiguos acerca del mantenimiento pero en ningún caso existen normas o leyes puntuales que hablen de este o una estandarización del mismo.

#### 1.1.2 Marco Legal

“El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción.”(Chusin & Orlando, 2008). El desempeño y la calidad de la producción de toda empresa en términos simples depende de tres factores: materia prima, mano de obra, maquinaria, Chusin enfatiza en la importancia del mantenimiento de la maquinaria en la industria ilustrando que la maquinaria es el factor más importante para la producción, sin maquinaria operativa o en mal funcionamiento no se podrá obtener una buena producción.

En el Plan Nacional de Desarrollo objetivo 5 política 5.2 se menciona:

Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación (Senplades, 2017).

El gobierno promueve la producción de calidad dentro de las industrias nacionales, una producción con altos estándares conlleva una relación directa con el mantenimiento de la maquinaria como sostiene Chusin

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN en la norma NTN INEN-UNEN-EN documento 877 del 2013 establece pautas básicas para el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas eléctricos, dentro de la norma se exponen conceptos aplicables para el mantenimiento mismo que Zuñiga Cadena ha podido plasmar dentro de su trabajo al realizar un diseño, construcción y recomendaciones del apropiado mantenimiento que se le debe dar a un sistema de ensayo de carga dinámica, (Zúñiga Cadena, 2018).

La norma en cuestión intenta dar pautas generales del enfoque que se debe tomar al iniciar con planificación de mantenimiento dentro de la industria.

## **1.2 Definición del mantenimiento**

La definición más habitualmente usada de mantenimiento hace referencia a un conjunto de técnicas que son ejecutadas sobre equipos e instalaciones que se encuentran en uso, con el fin de mantenerlas y poder usarlas con el mayor rendimiento y con la más alta disponibilidad (García, 2003), con esta necesidad las empresas modernas han forzado a los equipos de mantenimiento a obtener un factor de fiabilidad lo más cercano a la unidad, para mantener una producción continua en cualquier condición.

En el siglo XX con el periodo de las guerras mundiales, las industrias tenían que cumplir todo tipo de requerimientos sin opción a retraso e incumplimiento, esto promovió la división del equipo de producción y el personal técnico, en especial el destinado para el mantenimiento, en consecuencia se comienza a dejar atrás el mantenimiento correctivo, y se da paso al mantenimiento preventivo (Navarro Elola, Pastor Tejedor, & Mugaburu Lacabrera, 1997). A la vez el camino de la gestión del mantenimiento se abre paso, debido a que toda acción realizada necesitaba de una planificación la cual no cortara ni retrasara las líneas de producción.

Con el auge de la economía armamentista las acciones de mantenimiento se realizaban para que los sistemas permanezcan en condiciones adecuadas de uso el mayor tiempo posible sin importar el costo que estas conllevaran, para la década de los 70 y 80, con la aparición de nuevos métodos, y la crisis económica mundial, las nuevas tecnologías requerían de equipos de trabajo más especializados, los cuales debían cumplir con su misión de tener el rendimiento de la industria a la mayor disponibilidad posible y con los costes más bajas, otorgando un objetivo claro al mantenimiento “Conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste, con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene con una mínima degradación del medio ambiente” (Navarro Elola et al., 1997).

Con esto se define al mantenimiento como el desarrollo y gestión integral de acciones, las cuales permiten extender la vida útil de los sistemas y equipos usados, además de mantenerlos en los mayores niveles de confiabilidad posible, para permitir la producción con los más altos estándares de calidad y al coste más bajo, además de prestar los mejores índices de seguridad a todo personal que intervenga en la manipulación de estos generando el menor impacto ambiental posible.

### **1.3 Importancia del mantenimiento**

El mantenimiento se ha desarrollado como un factor primordial en cualquier industria incluyendo la florícola, Medrado menciona que “El mantenimiento se considera como una actividad necesaria para asegurar la disponibilidad de edificios e instalaciones” (Medrano Márquez & González Ajuech, 2017), mantener la planta de producción y entre ellos los equipos eléctricos, el buen desarrollo de un mantenimiento contribuirá a la durabilidad de las instalaciones.

Alcanzar un posicionamiento en el mercado tiene relación directa con las actividades de mantenimiento como se menciona en el blog de SERYCOIN:

Toda empresa que se dedique a la producción industrial debe tener en cuenta estos importantes beneficios. Es primordial contratar los servicios de profesionales del mantenimiento industrial que aseguren la excelencia y que cuenten con la experiencia profesional necesaria para la realización de estas labores. Las empresas que se decidan por implantar sistemas de mantenimiento tendrán más posibilidades de alcanzar una ventaja competitiva en su sector a medio plazo. (SERYCOIN, 2017).

El mantenimiento es un servicio con el cual toda empresa productora debe contar, sea este por medio de contratación a empresa especializadas, contando con un equipo que se encargue de las actividades pertinentes, o contar con los dos medios de acción. La correcta realización del manteniendo tal como se ha mencionado desarrollará un vida útil y preservación de los equipos, con esto se ayudará a crear un valor agrado al producto, mejorando su producto, y a la vez tomando una diferencia con los demás competidores en el mercado.

#### **1.4 Clasificación del mantenimiento**

Conforme al paso de los años el mantenimiento ha sido obligado a evolucionar al mismo paso que la tecnología ha evolucionado, desde un principio el método más habitual de mantenimiento se refería a acciones que conllevaban la reparación o sustitución del elemento dañado, en la misma línea de tiempo se da una mejora al mantenimiento correctivo, esta constaba de dividir en varios bloques a un solo sistema de tal forma que se pueda intercambiar de una manera más eficiente, similar a armar una estructura con legos.

Conforme el avance en la historia se desarrollan nuevas necesidades las cuales obligan al mantenimiento estar a la par con ellas, obligando de esta manera a realizar mejoras, en este punto es cuando el mantenimiento preventivo comienza su aparición, en rasgos breves este mantenimiento busca la forma de adelantarse al daño de los equipos, con este tipo de mantenimiento la producción podía seguir su cauce y reducir al mínimo las paralizaciones de producción.

Los tipos de mantenimiento tienen una clasificación principal que se divide en varios tipos específicos, Luis Sexto expone “Son frecuentes las opiniones encontradas entre los profesionales del Mantenimiento en relación con el tema de los tipos o políticas de mantenimiento. De hecho, se les llama con frecuencia equivocadamente “estrategias de mantenimiento”, confundiendo este concepto con el de “tipos de mantenimiento”.” (Felipe, 2017a). Reno Vetec promueve esta opinión, agregando que los tipos de mantenimiento se relacionan con los temas en los cuales se rescata, enfocando su nombre al tipo de actividades que se desempeñan (Reno, 2014), concluimos que los tipos de mantenimiento difieren su nombre o tipo en relación a las actividades que en este se realizan, además de englobar un ámbito muy grande que cada persona puede interpretar de una forma diferente.

Para el presente caso de estudio analizaremos los tipos de mantenimiento basados en la norma europea EN 13306:2017, guiada por Felipe Sexto que menciona:

La Norma Europea EN 13306 es el estándar de adopción obligatorio por los 28 países que conforman la Unión Europea (UE). Es un estándar, que ofrece un “cuadro terminológico estandarizado de mantenimiento” con intención de llegar a un lenguaje común en el tema,” (Felipe, 2017a).

Considerando la adaptabilidad de la norma al caso de estudio los tipos de mantenimiento aplicables son: correctivo, preventivo, cero horas, y en uso.



*Ilustración 1: Distribución de las actividades fundamentales de los tipos de mantenimiento.  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

#### 1.4.1 Mantenimiento correctivo

Navarro menciona “El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar de las averías es el propio usuario de los equipos y el encargado de las reparaciones el personal de mantenimiento.” (Navarro Elola et al., 1997). El mantenimiento correctivo es uno de los más básicos, las tareas que representa son correctivas, desempeñadas una vez que los usuarios u operadores reportan un defecto (IRIM, 2014). Los usuarios de los quipos proceden a dar un aviso cuando la situación del equipo ha llegado a un nivel crítico, ya que en este punto hay señales notorias de un mal funcionamiento o avería total.



*Ilustración 2: Proceso de mantenimiento correctivo.  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Este tipo de mantenimiento es el que se debe evitar, se considera la aplicación del mantenimiento correctivo a los equipos de la planta que no presenten problemas a la producción. Los equipos que requieran la aplicación de un mantenimiento correctivo deben cumplir la condición de no requerir acciones inmediatas por parte del personal.

#### 1.4.2 Mantenimiento preventivo

La función principal del mantenimiento preventivo es como su nombre indica prevenir fallas tal como menciona Santiago García "Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno." ("TIPOS DE MANTENIMIENTO," 2012), esto quiere decir que se toma de forma sistemática, creando un cronograma general de acción, se realiza la planificación de las acciones en conformidad al tiempo considerando cuando es el momento más adecuado.

El mantenimiento preventivo se desarrolla con la necesidad de reducir el mantenimiento correctivo, las acciones de este mantenimiento se realizan de forma periódica incluyendo inspecciones y renovación de accesorios, para realizarlo de forma correcta se ubican condicionales, las cuales ayudan a validar correcta implementación (José, 2011), se debe tomar en cuenta que si no se aplica de forma correcta las condicionales de referencia como son: mantener, inspeccionar, y renovar se presentaran fallas fortuitas las cuales obligaran a realizar un mantenimiento correctivo usando recursos no programados.

La implantación del mantenimiento preventivo es el medio básico y el más adecuado cuando se requiere tener una operación continua con la menor inversión, como parte elemental de este mantenimiento se debe considerar una planificación y un programa, con el fin de contar con una guía de las tareas a realizar, y al mismo tiempo saber la totalidad de trabajos que se deben ejecutar y evitar errores de omisión (Cuatrecasas Arbós, 2011).

Contar con un buen plan de mantenimiento puede proporcionar varios puntos a favor de la industria como menciona Diego Valverde “El contar con un programa de mantenimiento preventivo que describa las actividades que ayuden a la conservación del equipo antes de una falla, se logra evitar contrariedades como paros imprevistos y altos costo por reparación o sustitución del equipo averiado” (Geovanny, 2019).

Para entablar la relación del mantenimiento preventivo con un equipo se recurre a pasos estratégicos los cuales mediante valoración técnica y crítica permitan dar un cuadro de intervenciones necesarias, así como los seguimientos requeridos.



*Ilustración 3: Ciclo de acción del mantenimiento preventivo  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

El ciclo de acción del mantenimiento preventivo realiza un enfoque a las consideraciones de mayor importancia y las cuales no se podrá evitar para contar una estrategia eficiente en cada equipo el cual debe contar con intervención de personal calificado.

### 1.4.3 Mantenimiento cero horas

El mantenimiento cero horas es un mantenimiento poco usada debía a que este consiste en dar una nueva vida a un equipo determinado, Navarro menciona “Consiste en revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo. La revisión consiste en dejar el equipo a «cero horas» de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo.”,(Navarro Elola et al., 1997), el mantenimiento de cero horas busca dar una nueva vida a equipos los cuales hayan llegado al final de su vida útil, buscando maneras de comenzar una nueva línea de tiempo a los equipos a intervenir.

Contrastando con Navarro, Lara menciona “Es un conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo, o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido de manera apreciable...” (Álvaro, 2017), tomando consideración que el equipo a lo largo de su vida se ha sometido a un conjunto de actividades el desgaste es inevitable, por este motivo se desarrolla el mantenimiento cero hora que busca la restauración del equipo.



*Ilustración 4: Rebobinado de un motor que se ha sido retirado de la línea de producción.*

*Elaborado por: aprendamoselectricidadyembobinados.com*

*Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/790944753283515422/?autologin=true>*

Este tipo de mantenimiento puede no solo ser empleado a un equipo aun en funcionamiento, sino también, a equipos los cuales ya se han dejado de usar, la finalidad de este mantenimiento es crear una estrategia y establecer un conjunto de actividades las cuales permitan renovar todo el equipo como tal, dentro de estas actividades se establecen la

renovación de ciertos accesorios o la totalidad de ellos, usando solo la estructura en bruto como un lienzo de trabajo, ejemplificando la idea en un motor, el mantenimiento overhaul usaría solo la: carcasa, rotor, y estado del mismo, precediendo a ubicar componentes nuevos como podrían ser: devanados, caja de bornera, rodamientos, y todo elemento que se pueda retirar del equipo y el cual no pertenezca a los elementos vitales únicos de la máquina.

#### 1.4.4 Mantenimiento en uso

El mantenimiento en uso es uno de los mantenimientos más antiguos y a la vez olvidados en la industria, Navarro nos comparte “El mantenimiento en uso pretende responsabilizar del primer nivel de mantenimiento a los propios usuarios de los equipos.” (Navarro Elola et al., 1997), al ser el usuario el responsable de este tipo de mantenimiento se contará con un monitoreo básico continuo, esto contribuye al técnico a contar con información adecuada y actualizada de la situación actual, proporcionando ayuda en relación con el diagnóstico final.

El mantenimiento en uso es un tipo de mantenimiento adecuado para realizar mientras los equipos se mantienen en funcionamiento (David, 2017), las actividades más comunes desempeñados en este mantenimiento son fundamentalmente actividades de limpieza, engrasado, y reajuste.

Es un tipo de mantenimiento el cual no necesita personal calificado, además, de no someter a riesgos laborales al operador, este mantenimiento no está sometido a una planificación que se deba realizar disciplinadamente, pero si se extiende plazos los cuales todas las actividades establecidas deben ser cumplidas. Este mantenimiento se basa fundamentalmente en el objetivo de conservar la apariencia de los equipos en las condiciones de fábrica para prolongar su estado físico visual el mayor tiempo posible.

### 1.5 Modelos de mantenimiento

Los modelos de mantenimiento a diferencia de los tipos de mantenimiento no están enfocados a una acción en concreto, los modelos son un conjunto de acciones relacionadas entre sí para obtener un fin específico de mayor impacto sobre el elemento que se le aplique.

Dentro de un modelo se puede emplear actividades las cuales tengan a varios técnicos interventores, mismos que pueden ser o no especializados para la actividad a realizar, esto se permite gracias a que los modelos pueden estar integrados por los mantenimientos más básicos y rutinarios como el mantenimiento en uso o mantenimientos especializados como el preventivo.

Los modelos de mantenimiento son un conjunto de actividades relacionadas de forma directa a uno o más tipos de mantenimiento, el nombre del modelo esta dado por la acción más importante de este, los modelos de mantenimiento se crean para brindar facilidad en la relación de tarea asignas a cada equipo en cual va a ser intervenido.

#### 1.5.1 Modelo correctivo

El modelo correctivo es el más básico de todos los modelos, está conformado en esencia por el mantenimiento de “tipo correctivo” y el mantenimiento de “tipo en uso”, Gutiérrez define a este mantenimiento como “Es aplicable, como veremos, a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico” (Guidho, 2014).

Este modelo de mantenimiento se basa en las actividades básicas de limpieza, se considera la aplicación de este mantenimiento a los elementos o equipos eléctricos en uso dentro de la industria los cuales no tengan ninguna repercusión a las actividades productivas, aunque, las actividades de reparación o sustitución de este no se afecten de forma inmediata.

El punto fuerte de este modelo se debe a su bajo costo de implantación, además de permitir al departamento técnico actuar en un plazo indefinido considerado apropiado, esto contribuye a que las actividades planificadas con anterioridad no se omitan, además de al permitir realizar una planificación la cual incluye la reparación del equipo dañado no sobrecargara de trabajo al personal técnico.

#### 1.5.2 Modelo condicional

El modelo condicional une las ventajas del mantenimiento en uso, correctivo, y preventivo debido a que se realizan actividades de mantenimiento básico como es limpieza, engrasado, y reajuste que son actividades no tecnificadas, a la vez si es necesario se realiza la corrección o sustitución del equipo, y se añade actividades de un mantenimiento preventivo como menciona Gutiérrez “... además, la realización de una serie de pruebas o ensayos, que condicionarán una actuación posterior. Si tras las pruebas descubrimos una anomalía, programaremos una intervención; si, por el contrario, todo es correcto, no actuaremos sobre el equipo. Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso...” (Guidho, 2014).

Se entiende que este mantenimiento no tendrá las ventajas sistemáticas del mantenimiento preventivo, no se hará una planificación específica con tiempo de acción impuesto con anterioridad, en este caso lo que se procederá es a realizar un plan de acción y métodos de evaluación. Los métodos de evaluación se refieren a pequeñas pruebas destinadas al equipo

para valorar el estado actual de funcionamiento, el cual se llevará a cabo en un plazo específico, este modelo de mantenimiento es óptimo para equipos de poco uso o equipos que no son sometidos a un gran esfuerzo de trabajo y bajo requerimiento (Eloy, 1999), al practicar este mantenimiento podemos dirigir recursos a equipos y sistemas de mayor importancia en la cadena de producción pero sin dejar con el monitoreo respectivo a los equipos a las cuales se les aplique el modelo condicional.

### 1.5.3 Modelo sistemático

Este modelo incluye las desventajas del mantenimiento en uso, correctivo, y preventivo, para este caso usaremos el mantenimiento preventivo con su aplicación sistemática, este mantenimiento es ideal para equipos de alto requerimiento, como menciona Gutiérrez “Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos sin importarnos cual es la condición del equipo; realizaremos, además, algunas mediciones y pruebas para decidir si realizamos otras tareas de mayor envergadura; y por último, resolveremos las averías que surjan.”(Guidho, 2014).

Con la aplicación de este modelo buscaremos que los equipos de alta disponibilidad no tengan aparición de fallas y en el caso de tenerlas que los tiempos de reacción sean los más bajos (Eloy, 1999). Con este modelo se establecerá un mantenimiento sistemático el cual realizará reparaciones, correcciones y ajustes en los equipos en tiempos indicados aun cuando el equipo se encuentra en buenas condiciones con el fin de adelantarnos a una posible falla.

Este modelo se encuentra acompañado de un historial de acciones en el cual se registrarán todas las intervenciones y que se hizo en cada una de ellas además de buscar información extra la cual será recopilada mediante personal técnico el cual realice diversas mediciones con el fin de poder hacer una valoración Técnica del Estado del equipo y ejecutar acciones las cuales no se hayan establecido en el plan sistemático pero que se puedan requerir.

### 1.5.4 Modelo de subcontratación

En el modelo de subcontratación tenemos las cualidades de los anteriores modelos mencionados con una pequeña diferencia, este modelo se aplica en condiciones en las cuales el personal de mantenimiento de la industria en cuestión no tenga las herramientas o conocimientos necesarios para ejecutar el debido mantenimiento, por lo cual se requerirá la contratación de técnicos especializados o de empresas especializadas para proceder a las actividades de mantenimiento, este tipo de modelos se puede aplicar en la empresa de forma

permanente en ciertos equipos los cuales no pueden ser intervenidos por el personal de mantenimiento pero necesiten estar en una supervisión continua o realizarlo de forma ocasional.

Este modelo también se puede aplicar en ciertas temporadas del año en las cual es la industria se vea sometida a grandes picos de producción en los cual es el personal de mantenimiento no se da abasto para ejecutar las acciones planificadas y por este motivo se deba contratar ayude está para ejecutar la planificación previamente establecida.

Mediante la descripción de los mantenimientos

TIPOS DE MODELOS DE MANTENIMIENTO		
MODELO CORRECTIVO	1	El modelo correctivo contempla las actividades menores para los equipos, actividades que no se requieren conocimientos específicos para poder ser realizadas, estas pueden ser realizadas por los operadores de los equipos o por un técnico calificado.
MODELO CONDICIONAL	2	El modelo condicional en su mayoría son actividades de medición para obtener registros históricos, mismos que podrían ser usados por un técnico para realizar un diagnóstico de los equipos y maquinas, con el fin determinar el requerimiento de actividades de mantenimiento nuevas o anticipadas a la planificación
MODELO SISTEMÁTICO	3	El modelo sistemático contempla actividades específicas las cuales se deben realizar periódicamente, estas son de oficinas por requerimientos del equipo, son en su mayoría actividades de sanación de pizas desgastadas por el uso.
MODELO SUBCONTRATACIÓN	4	El modelo de subcontratación engloba todas las actividades dentro de los 3 modelos anteriores, este modelo puedo ser usado para que el mantenimiento se realice por personal ajeno a la empresa, o para actividades las cuales la empresa no cuente con los insumos y equipamientos necesarios para realizarlas

*Tabla 1: Definiciones de modelos de mantenimiento  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

## 1.6 Planificación del mantenimiento

Un plan de mantenimiento debe establecer una buena planificación y programación de las actividades, el cual debe detallar los tiempos de reacción, las herramientas y materiales necesarios, el talento humano necesario para ejecutar las acciones como lo más importante.

Villarreal nos menciona que una buena planificación para las acciones de mantenimiento debe abordar: datos informativos, nivel de prioridad, reacción, talento humano, plan de acción,

insumos y seguridad (Geovanny, 2019). Partes fundamentales con las cuales los técnicos deben contar antes de realizar las acciones respectivas debido a que cada ítem proporciona conocimiento fundamental.

➤ **Datos informativos**

La ficha de datos informativos proporcionará la información más básica acerca del equipo o sistema a intervenir, esta ficha deberá contar con la codificación de identificación la cual deberá especificar primordialmente la localización y tipo de equipo. Seguido de las características técnicas del mismo y donde localizar los manuales en caso de requerirlos, también deberá constar con el último registro de acciones realizadas sobre él y quien fue el interventor, con una breve explicación de lo realizado y las complicaciones encontradas.

➤ **Nivel de prioridad**

Este indicador define la importancia del equipo en la cadena de sucesos, un nivel de prioridad más alto referirá que el equipo es más importante y por consiguiente las acciones sobre este no se pueden posponer, en cambio si el nivel de prioridad es bajo las actividades pueden ser reasignadas para otra intervención o pospuestas para otro día.

➤ **Reacción**

En este ítem se considera un tiempo promedio de intervención por máquina, además de considerar y dar un índice de prioridad, este es considerado para ordenar las actividades, típicamente iniciando con la mayor prioridad. Esta acción considera los medios y las acciones a realizar para responder al problema y dar una solución.

➤ **Talento humano**

Este indicador determina cuantas personas se requieren para actuar en la actividad de mantenimiento, o si el técnico a cargo debe contar con una habilidad o conocimiento específico.

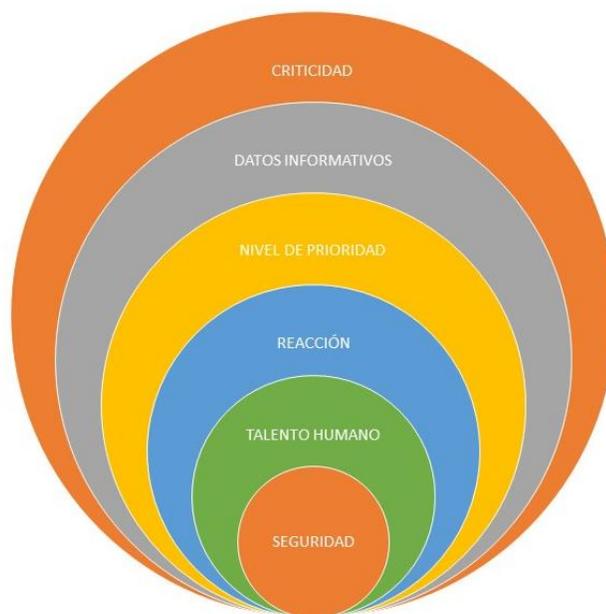
➤ **Seguridad**

La seguridad es uno de los indicadores más importantes, el talento humano se informará adecuadamente del riesgo que se presenta en la ejecución de su trabajo, esto contribuye a la preparación del equipo de seguridad necesario.

➤ **Criticidad**

La criticidad juega un papel muy importante dentro del desarrollo de un plan de mantenimiento, ya que por medio de un análisis crítico se puede determinar todos los factores mencionados.

El proceso de planificación se debe desarrollar las veces que sean necesarias para establecer una planificación adecuada, tomando en consideración que podrán existir casos similares o casos totalmente opuestos, en la siguiente ilustración se ejemplifica un proceso básico para determinar un plan de acción comenzando con las acciones base requeridas de una planificación.



*Ilustración 5: Proceso de planificación  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

### **1.7 Sistema de codificación alfanumérico**

Los sistemas de codificación son métodos para contribuir con la organización del entorno de trabajo ayudando a mejorar los tiempos de desempeño, este tipo de sistemas se enfoca en la realización de registros, mejorar el orden, facilitar la localización, crear agrupaciones, siendo estas las necesidades más comunes (Yaima, 2011). Estas características de los sistemas de clasificación son de uso general en las producciones para la localización desde un tornillo a una zona de trabajo, esto debido a que el sistema de codificación se puede sectorizar en fines

específicos como la clasificación de materiales de trabajo o realizar una codificación de zonas de una empresa.

Según Villalba “El sistema alfabético codifica los materiales con un conjunto de letras, cada una de las cuales identifica determinadas características y especificaciones”(Villalba, 2009), este sistema permite la identificación de materiales mientras la cantidad a clasificar no sea excesiva, debió a que se presenta una limitación por el número de letras disponibles en el alfabeto.

Mientras que su contra parte el sistema numérico, es muy amplio para sistemas con gran capacidad de productos e inventarios, pero se vuelve confuso en códigos excesivamente grandes que no son separados de forma correcta, esto puede ser perjudicial en ámbitos de riesgo como el campo eléctrico en el cual se debe conocer la mayor información.

Se crean mejoras sustanciales al implementar un sistema compartido “alfanumérico”, este implementa las letras del alfabeto y números los cuales no se rigen a un orden específico, se adaptan a la necesidad (Guerrero Logroño, 2013), con esto se da forma a una codificación la cual se puede considerar como infinita, debido a que según la forma de implementarse se dan combinaciones tan grandes y muy intrincadas que puede fácilmente listar elementos distintos y mostrar sus características sin problema.

El sistema alfanumérico como otros sistemas debe ser lo más sencillo y entendible posible, llevando la información necesaria, para entender este sistema Guerrero nos comparte “... este obligado a llevar paralelamente fichas o índices que sirvan de referencia” (Guerrero Logroño, 2013), con el fin de que cualquier nuevo integrante de un equipo de trabajo o persona en general que necesite intervenir en las instalaciones pueda entender y conocer la información básica de la maquina y equipo dentro de las instalaciones.

Un claro ejemplo del uso de un sistema de codificación alfanumérico son los códigos usados en la homologación de estructuras usada por las empresas eléctricas de Ecuador “unidades de propiedad” como se logra apreciar en la siguiente ilustración.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN COMPLETA
TRV0001	Transformadores en redes de distribución 22 kV GRDy/12,7 kV – 22,8 kV GRDy/13,2 kV, 1F, convencional para instalación en poste de 3 kVA

*Ilustración 6: Código alfanumérico UP y descripción.*

*Elaborado por: MEER y SIGDE.*

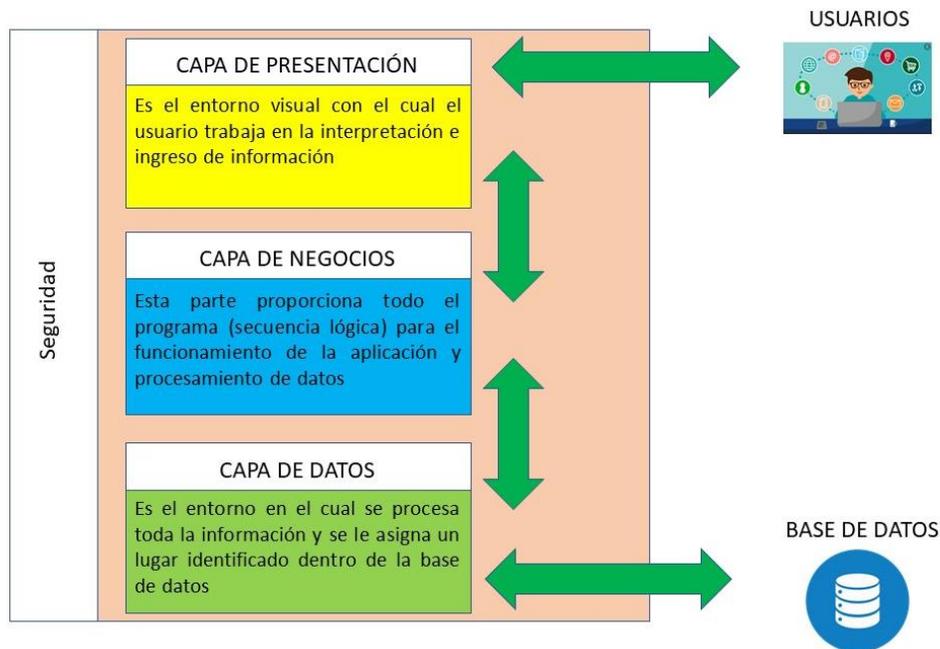
*Fuente: CÓDIGO DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD PARA SISTEMAS SECCIÓN 5.*

## 1.8 Mantenimiento computarizado

El mantenimiento computarizado es una forma de integrar nuevas tecnologías en el campo del mantenimiento industrial, debido a que un sistema informático es capaz de ejecutar acciones con la mínima intervención humana, dentro de estas acciones la planificación es la de mayor envergadura dentro del mantenimiento.

La recopilación de datos es un factor muy importante como se menciona en la Revista Venezolana de Gerencia “La investigación de campo para la recopilación de la evidencia empírica relacionada con las actividades de mantenimiento se estructura con base en los sistemas de información” (Oliva, Arellano, López, & Soler, 2010), dentro de esta mención se refleja la importancia de la recopilación de datos empíricos dentro de un sistema, con el propósito de poder acceder a ellos con facilidad y agilidad.

En apoyo al uso tecnológico dentro del mantenimiento estudiantes del Instituto Universitario Pascual Bravo mencionan “los Sistema Computarizados para la Gestión del Mantenimiento (CMMS) aparecen para contribuir con la planeación, ejecución y control de las actividades en tales departamentos,” (Maria Isabel Ardila, William Orozco, Oscar Julian Galeano, & Andrés Mauricio Medina, 2018), una aplicación web está destinada a realizar la funcionalidad de un software para computadora con la virtud de tener acceso desde diferentes puntos (ordenadores) conectados entre sí ya sea por cable de red o Wireless, la arquitectura básica de una aplicación web puede ser observada en la siguiente ilustración.



*Ilustración 7: Arquitectura básica de una aplicación WEB*

*Elaborado por: Luis Chacón*

*Fuente: [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17752/1/Gordón\\_Parra\\_Roberto\\_Manuel.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/17752/1/Gordón_Parra_Roberto_Manuel.pdf)*

Una aplicación web puede ser diseñada con multi propósito, en el presente caso como una plataforma de acceso a la información del plan de mantenimiento, esto con el fin de proporcionar facilidad y una mayor organización a los trabajadores y la empresa.

### 1.8.1 Modelo vista controlador MVC

La programación en MVC permite desarrollar una arquitectura de software la cual se divide en tres partes, esto con el fin de facilitar el desarrollo de aplicaciones, a lo largo de los años ha demostrado ser un método valido el cual permite desarrollar entornos con conocimientos básicos, este estilo también facilita la resolución de problemas que se presentan en el desarrollo de software, Yenisleidy Fernández menciona “El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) surge con el objetivo de reducir el esfuerzo de programación, necesario en la implementación de sistemas múltiples y sincronizados de los mismos datos, a partir de estandarizar el diseño de las aplicaciones.” (González & Romero, 2012).

## 1.9 Teoría de la criticidad

La teoría de la criticidad nos permite entablar una perspectiva puntual dentro de un campo específico como menciona Marco Moreira “Se trata de una perspectiva antropológica en relación a las actividades de su grupo social, que permite al individuo participar de tales actividades”

(Moreira, 2014), la criticidad es universal a cualquier campo de aplicación, la condicional de aplicación de esta teoría es el conocimiento, al contar con conocimientos del tema a tratar se puede aplicar criterios críticos correctos.

La criticidad es una estrategia que desarrolla a lo largo de la vida, depende de cada individuo el desarrollo de la mismo para una mejora continua, la mejora continua para el aprendizaje crítico y aplicación de la criticidad dependerá de un estudiante y un interlocutor tal como postula Marco Moreira “La interacción social es indispensable para que se concrete un episodio de enseñanza...” (Moreira, 2009).

## **CAPÍTULO 2**

### **DESARROLLO**

#### **2.1 Descripción del departamento de mantenimiento y salud ocupacional**

##### 2.1.1 Análisis de la situación actual

Mediante un dialogo con el jefe de mantenimiento de la florícola en estudio se ha contrastado que, aunque existe una organización del trabajo existen periodos en los cuales no se puede satisfacer la demanda interna, por lo cual en ocasiones se requiere la contratación de técnicos externos para realizar ciertas actividades de mantenimiento, ya que la empresa en la actualidad solo cuenta con dos técnicos especialistas en electricidad.

Las actividades de mantenimiento que se realizan en mayor medida se destinan a actividades correctivas, ya que aunque la maquinaria o sistema a intervenir no presente una avería total, el malestar presentado es notorio y afecta al funcionamiento del equipo o sistema, el ingeniero Omar Chamorro, jefe de mantenimiento de la empresa en estudio menciona que, todas las actividades de mantenimiento de la empresa se realizan con una planificación semanal, esta planificación se realiza al terminar la semana previa, tomando en consideración las necesidades de mantenimiento de la empresa, y considerando que si se presente una falla espontánea se tomara todos los recursos necesarios para enfocarse en ella.

Así mismo con un dialogo con el primer asistente el ingeniero Gustavo Chinchuña menciona que, todas las actividades de trabajo se realizan con un monitoreo de avance que es reportado por los técnicos encargados al finalizar la planificación de la semana, si en llegado caso una o más actividades no llegasen a cumplir en su totalidad serán destinadas a la siguiente planificación.

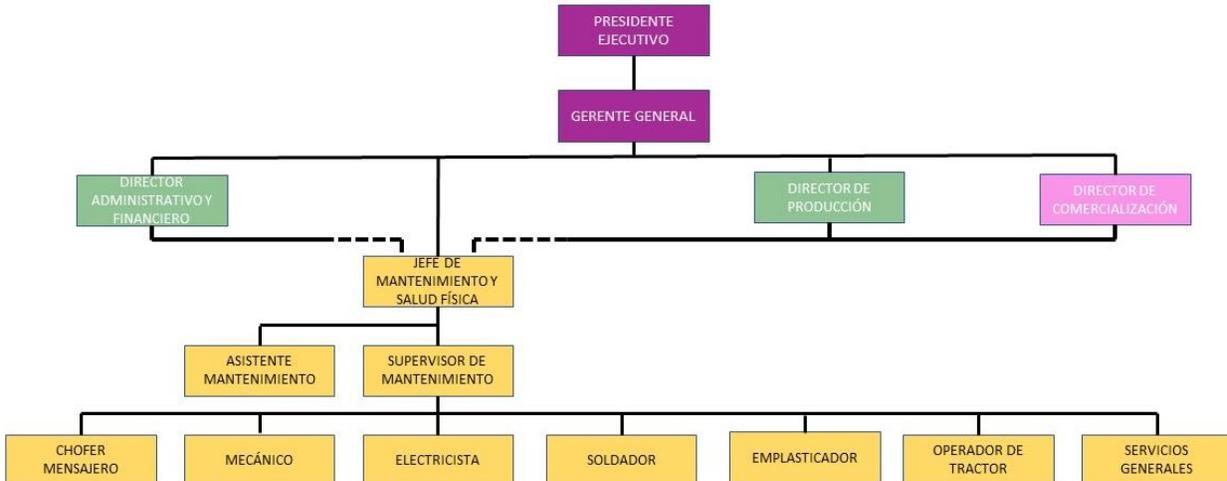
Con estas declaraciones podemos contrastar que la empresa si bien cumple el objetivo de mantener los sistemas y equipos funcionando, se recurre a encontrar un malestar en estos para proceder a intervenir, lo cual si bien ha sido un sistema que se desempeña bastante bien en la empresa no es el óptimo, ya que en algún momento se puede omitir la intervención de un sector, provocando de esta manera que los equipos o sistemas fallen, dando como resultado que se debe asignar recursos y personal no planificados a una tarea fortuita y dejando de lado las tareas en planificación, descuidando los sectores y demorando el trabajo.

Con criterio técnico se considera que la forma de actuar en las actividades de mantenimiento eléctrico de la empresa en estudio si bien es funcional, obliga a que los sistemas y equipos en los periodos previos a la intervención deban trabajar con mayor esfuerzo para cumplir sus tareas, esto provoca que la vida útil se pueda ver afectada.

### 2.1.2 Organigrama (responsabilidades del área)

La empresa en estudio cuenta con un organigrama interno el cual nos permite conocer las responsabilidades por área, además de conocer el flujo de actividades dentro de la empresa.

Para conocer el nivel de responsabilidad dentro de la empresa podemos apreciar un extracto de este en la siguiente ilustración, el organigrama completo se puede apreciar en el anexo 1



*Ilustración 8: Extracto del organigrama de Bella Rosa y Rose Connection (área de mantenimiento)  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Bella Rosa*

#### 2.1.2.1 Ocupaciones jefe de mantenimiento y seguridad física

El departamento de Mantenimiento y Seguridad Física se encuentra a cargo del Ing. Omar Chamorro, mismo que es responsable de la planificación de las actividades de mantenimiento de todas las disciplinas, él cuenta con un equipo de apoyo conformado por un asistente y un supervisor.

Se encarga de realizar una planificación de actividades previo requerimiento, mismo que se determina por el mal estado físico de la estructura o equipo a intervenir, una vez realizada la

planificación se procede a ejecutar la misma con la asignación de tareas y plazos al personal correspondiente.

Con la culminación de las actividades propuestas su equipo de trabajo, se encargan de realizar la recopilación de información respectiva al cumplimiento de actividades, problemas presentados y observaciones del caso. Con la recopilación de la información el jefe de mantenimiento es el encargado de realizar la revisión respectiva de la misma y tomar la decisión mediante criterio técnico de almacenar en el archivo de mantenimientos o proceder a descartar como información no relevante.

#### *2.1.2.2 Ocupaciones equipos de electricistas*

Las actividades dentro de la florícola son muy diversas, razón por la cual se cuenta con diversas áreas para realizar las actividades de mantenimiento por competencia, en la actualidad se cuenta con un equipo de dos electricistas mismo que se encargan del mantenimiento de la parte eléctrica de todos los equipos y sistemas pertenecientes a la florícola.

Este equipo de trabajo se encuentra distribuido en dos, un técnico encargado de Bella Rosa y un técnico encargado de Rose Connection, esto se realiza con el fin de dividir el número total de equipos y el territorio físico de forma equitativa para poder llegar a un mayor alcance en el mantenimiento y este se pueda realizar de la forma más eficaz posible sin descuidar ninguno de los dos sectores.

Las responsabilidades del equipo de electricistas se concentran en mantener los equipos eléctricos en condiciones operativas, además de realizar la conservación física de los mismos, con el fin de conllevar las necesidades de la planta operativa de la empresa y mantener una producción continua

#### *2.1.2.3 Objetivos del área eléctrica*

### **2.1.3 Organización territorial de la florícola**

La florícola en estudio se encuentra seccionado en el kilómetro 3.2 en la vía Tabacundo Cajas, constando con una extensión total de 55 hectáreas que se reparten en dos grandes grupos, como su puede apreciar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 9: Extensión territorial de la florícola en estudio  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Bella Rosa*

En la ilustración anterior podemos observar en color azul la extensión territorial comprendida por la división Bella Rosa, y en color rojo la extensión territorial de la división Rose Connection, mismas que se encuentran divididas de tal forma que se permita un mayor control de la producción y la sectorización de productos y cultivos.

En una infraestructura más interna cada división se encuentra fraccionada en zonas, dentro de Bella Rosa podemos encontrar tres zonas y para Rose Connection dos zonas, la división de zonas se puede encontrar en los anexos 2 al 5.

El fraccionamiento permite conocer las responsabilidades de cada técnico, y la zonificación permite distinguir cual es un área crítica para el trabajo.

## **2.2 Identificación de los equipos existentes**

### **2.2.1 Transformadores**

La empresa en estudio es suministrada de energía eléctrica en media voltaje por la subestación La Esperanza, perteneciente a la empresa distribuidora EMELNORTE, la energía es suministrada con un voltaje nominal de 13.2 kV, extendiendo una red radial dentro de las instalaciones, las cuales proveen de un suministro constante de electricidad a todos los transformadores.

La florícola dispone de varios transformadores, los cuales se encargan de alimentar a todos los sistemas, estos transformadores en su mayoría trifásicos se han ubicado de forma estratégica, y diseñado de tal modo que pueda cumplir con la demanda interna.

Las características e información básica de 3 ejemplares de transformadores se encuentran detalladas en la siguiente tabla.

N°	MARCA	KVA	N° FASES	V. PRI (KV)	I. PRI (A)	V. SEC (V)	I. SEC (A)	FREC (HZ)	CONEXIÓN	UBICACIÓN
1	INATRA	125	3	13.2/7.62	5.47	220/127	328	60	DY5	BELLA ROSA ZONA 1
2	INATRA	75	3	13.2/7.62	3.28	220/127	197	60	DY5	BELLA ROSA ZONA 1
3	INATRA	100	3	13.2/7.62	4.37	460/265	126	60	DY5	BELLA ROSA ZONA 1

*Tabla 2: Descripción rápida de los transformadores de la empresa en estudio  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

En la actualidad la florícola no realiza mayor mantenimiento a los transformadores, en este caso hablamos de mediciones esporádicas para conocer los parámetros con los cuales se trabajan los equipos, mismas que se realizan por solicitud del jefe de mantenimiento cuando hay anomalías en los sistemas detectadas por la planta operativa.

## 2.2.2 Cuadros eléctricos

El sistema eléctrico interno de la empresa se constituye por una red aérea radial, misma que se extiende por toda la florícola hacia los sectores que requieren suministro eléctrico.

A lo largo del tendido eléctrico existen diversas bajantes a cuadros eléctricos de alimentación y control ubicados en varios sectores, estos cuadros son los encargados de la distribución eléctrica a los equipos y sistemas dentro de la empresa, brindando la respectiva división de circuitos de carga y protección al conductor de alimentación de estos.

En la siguiente ilustración se puede apreciar algunos casos de cuadros eléctricos encontrados en la empresa y el estado actual de los mismos.



*Ilustración 10: ejemplos de cuadros eléctricos presentes en la florícola  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Dentro de los cuadros eléctricos se toman en consideración:

- Tableros de distribución o caja térmica.
- Tableros de control.
- Tableros de transferencia.
- Bancos de compensación (reactivos)
- Baúl de instrumentos de medida (contador de energía)
- Cuadros eléctricos con elementos de protección o maniobra no considerados en los ítems anterior.

### 2.2.3 Generadores

La florícola cuenta con generadores principales de mando automático para los sectores que necesiten permanente suministro eléctrico para un buen funcionamiento, sectores principales como cuartos fríos los cuales no pueden mantenerse fuera de servicio por largos periodos de tiempo, esto debe a que se presentaría pérdidas económicas en la empresa debido a perdida de posibles productos que se encuentran embodegados en los cuatro fríos.



*Ilustración 11: Generador principal Bella Rosa zona 1  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

También se cuenta con generadores secundarios de mando manual, estos generadores se encargan de suministrar energía a sectores secundarios como: bodegas, talleres, iluminación, sectores los cuales necesitan energía en forma esporádica en presencia de la planta operativa. Se puede encontrar generadores portátiles para uso general en actividades de mantenimiento.



*Ilustración 12: Generador de servicio secundario  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

#### 2.2.4 Sistemas de aire acondicionado

Dentro de la florícola existen tres cuartos fríos alimentados por grupos de compresores (aire acondicionado), dentro de los grupos de aire acondicionado podemos observar diferentes marcas y modelos.

Considerando que los cuartos fríos son uno de los sectores más importantes de la empresa, se puede apreciar en la actualidad que son uno de los equipos a los cuales se les ubica con menor prioridad en comparación a otros, se observa con facilidad que los equipos se encuentran deteriorados, al igual que los cuadros de control pertenecientes al sistema, estado el cual se puede apreciar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 13: Equipo de aire acondicionado cuartos fríos  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

En la ilustración se puede apreciar que existe deterioro físico del equipo, mostrándose a simple vista el óxido, posibles fugas, además de las protecciones térmicas sobre las tuberías de gas son inexistentes.

Los sistemas de aire acondicionado dentro de la florícola son muy importantes dentro de la cadena de producción, son un sector al cual debe enfocarse mayor esfuerzo en el mantenimiento, esto con el fin de tener equipos en las mejores condiciones posibles tanto físicas como funcionales, esto con el fin de mejorar el consumo energético producido por estos considerando que con el mayor centro de carga de la empresa.

### 2.2.5 Bombas

El sistema de bombeo de la empresa es el núcleo de la producción, esto debido a la simple razón de que sin ellas no hay un suministro de agua, sin suministro de agua no hay producción. Dentro de las instalaciones de la empresa hay varios puestos de bombeo con diferentes funciones como pueden ser:

- Sistemas de bombeo para estación de riego
- Sistema de bombeo pozo profundo
- Sistema de bombeo alimentación reservorio
- Sistema de bombeo planta de agua
- Sistemas de bombeo carga de combustible

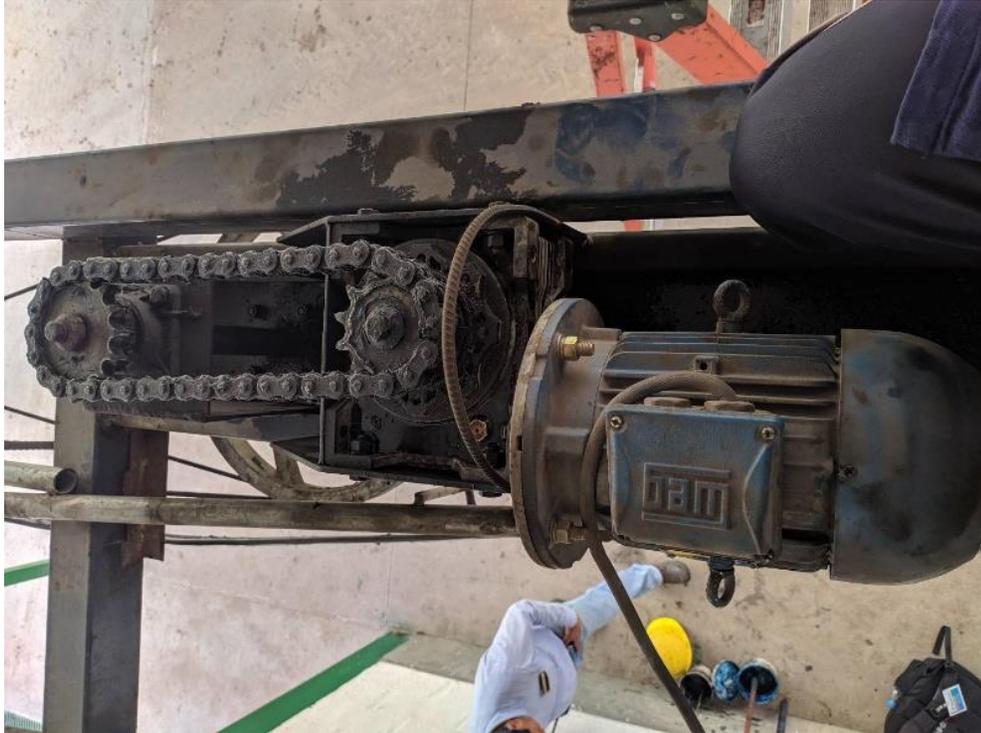
Existen varios sistemas de mayor o menor envergadura, pero cada uno con una importancia principal dentro de la planta productiva. En la siguiente ilustración podemos apreciar un ejemplo de las bombas que existen en la florícola.



*Ilustración 14: Balza de bombeo alimentación reservorio  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

### 2.2.6 Motores acoplados

Se clasifica en motores acoplados a los motores cuya acción sea destinada a un trabajo específico el cual necesite de un elemento acoplado al eje de este, en este grupo podemos determinar a motores con acople a cajas reductoras, motores de compresores, motores con sistemas de compresión de agua, entre otros que se pueden presentar en el campo. En la siguiente ilustración podemos observar un motor acoplado usado para mover un sistema de cabrestante conocido como teleférico.



*Ilustración 15: Motor con acoplamiento a caja reductora  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

El grupo de motores acoplados incluye a todo motor eléctrico que se encuentre realizando alguna función específica sin contar a las bombas electromecánicas debida a que estas cuentan como una agrupación específica.

### 2.2.7 Equipos varios

Los equipos varios se encuentran representados por los equipos eléctricos no considerados en los literales anteriores, podemos incluir dentro de este grupo a solenoides, electroválvulas, fuentes rectificadoras, entre otros elementos que podamos encontrar en el campo y estén conectados a un suministro eléctrico. En la siguiente ilustración podemos observar un elemento de este grupo.



1. Identificador de división:

- BR: Bella Rosa
- RC: Rose Connection

En este identificador se da a conocer la sección macro a la cual pertenece el equipo y sistema, con el fin de asignar al personal adecuado para el sector al cual se va a intervenir.

Se ha identificado dos grupos o divisiones tal como se detalla en el literal “2.1.3 Organización territorial de la florícola”.

2. Identificador de zona

La empresa cuenta con una extensión en uso de 55 hectáreas, por este motivo se ha organizado internamente la división de la plantación en zonas de menor extensión, actualmente la plantación cuenta con una división de tres zonas para la división de Bella Rosa y dos zonas para la división de Rose Connection, mismas que se pueden apreciar en los planos adjuntos en los anexos 2 al 5,

3. Identificador de tipo de sistema

Este indicador proporciona una idea general del área de intervención, dentro de la florícola existen varias agrupaciones de componentes eléctricos, mecánicos, químicos, y de varias disciplinas, esta da como origen aun sistema específico, el sistema puede ser nombrado por el fin para el cual fue construido o una generalización del funcionamiento de este.

Mediante inspecciones periódicas en la infraestructura de la florícola, toma de datos y observación se determina que los sistemas presentes en la plantación son los siguientes:

- ES: estación de bombeo
- ER: estación de riego
- EF: estación de fumigación
- PP: planta potabilizadora
- CT: centro de transformación
- CG: centro de generación
- CF: cuarto frío
- PC: postcosecha
- PS: preservados
- TI: tinturado

- TF: teleférico
- XO: otros sistemas

El sistema “Otros Sistemas” deja en campo abierto a las instalaciones que no se han considerado dentro de la lista por la magnitud y representación de este, o por sistemas que puedan ser implantados a futuro y no se han considerado en la presente lista.

Cada identificador se acompaña de un número entre 1 a 9 el cual identificará el número de sistema al que pertenece, además de brindar una referencia de la ubicación física del sistema dentro de la planta. Esta consideración es tomada para el caso de que exista más de un sistema dentro de una misma zona.

#### 4. Identificador de equipo:

Para la elaboración del identificador de equipos se obtuvo mediante inspección de la planta operativa los equipos más representativos en toda la instalación, de esta forma se puede elaborar una amplia lista la cual determina los equipos en funcionamiento dentro de la planta mismo que se encuentran listados a continuación.

- AI: aire acondicionado
- BO: bomba de agua
- VE: ventilador
- MA: motor acoplado
- TR: transformador
- GE: generador
- BR: banco de reactivos
- TT: tablero de transferencia
- BF: bomba de fumigación
- DO: dosificador
- EV: electroválvula
- SE: sensor
- EP: elemento de maniobra y protección
- CC: cuadro de control
- CD: cuadro de distribución
- SL: solenoide

Los identificadores de equipo estarán acompañados por un numero desde 1 a n, esta consideración es tomada debido a que puede existir más de un equipo igual en el mismo sistema.

Como un ejemplo podemos ver el siguiente código: RC1-ER2DO1 el cual se lee de la siguiente forma “Rose Connection zona uno, estación de riego dos, equipo dosificador uno”.

Otro ejemplo claro puede ser: BR1-CT1TR1 en cual se determina de la siguiente forma “Bella Rosa zona uno, centro de transformación uno, transformador uno”.

### 2.3.2 Etiquetado de equipos

Con el respectivo desarrollo del sistema de codificación para los equipos ya existe una forma de asignar un nombre a cada equipo presente en la empresa, el etiquetado de cada equipo con un código específico es fundamental para el inicio del diseño del plan de mantenimiento.

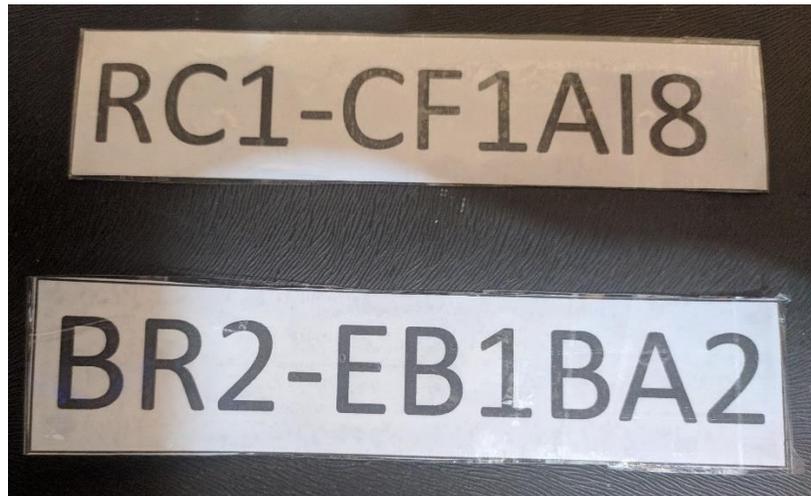
En el etiquetado se creará un numero de combinaciones “N” con el fin de asignar un código o un nombre a cada máquina existente en la florícola, la determinación del nombre apropiado para cada máquina esta designado con las consideraciones de cada código en un orden específico para la buena asignación de este, en la siguiente tabla se puede apreciar un fragmento de la recopilación de equipos mismo que ya han sido asignados códigos únicos.

DIVISIÓN	N° ZON	SISTEMA	N° SISTEMA	EQUIPO	N° EQUIPO	CÓDIGO
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	1	BR1CF1A1
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	2	BR1CF1A2
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	3	BR1CF1A3
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	4	BR1CF1A4
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	5	BR1CF1A5
BR	1	CUARTO FRIO	1	AIRE ACONDICIONADO	6	BR1CF1A6
BR	1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1	TRANSFORMADOR	1	BR1CT1TR1
BR	1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	2	TRANSFORMADOR	1	BR1CT2TR1
BR	1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3	TRANSFORMADOR	1	BR1CT3TR1
BR	2	ESTACIÓN DE BOMBEO	1	BOMBA DE AGUA	1	BR2EB1BA1
BR	2	ESTACIÓN DE BOMBEO	1	BOMBA DE AGUA	2	BR2EB1BA2
BR	2	ESTACIÓN DE BOMBEO	1	BOMBA DE AGUA	3	BR2EB1BA3

*Tabla 3: Ejemplo de códigos  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Las etiquetas de cada máquina cumplen dos funciones importantes, la primera es brindar un registro de datos al cual todo el personal del área en cuestión puede tener acceso, el código es la representación al nombre de un paciente con el cual se tiene acceso a su historial clínico, del mismo modo el código es el identificador de la ficha técnica de la maquina la cual contendrá toda la información recopilada en la línea de tiempo de la vida de la máquina.

También brinda la función de identificativo físico, en campo cada máquina cuenta con un identificador visual el cual contiene su nombre, este se realiza con el fin de tener un acceso a la identificación del equipo ágil ya sea con un técnico que conozca las instalaciones o un técnico nuevo dentro de la empresa, la aplicación del identificador se puede observar en la siguiente figura.



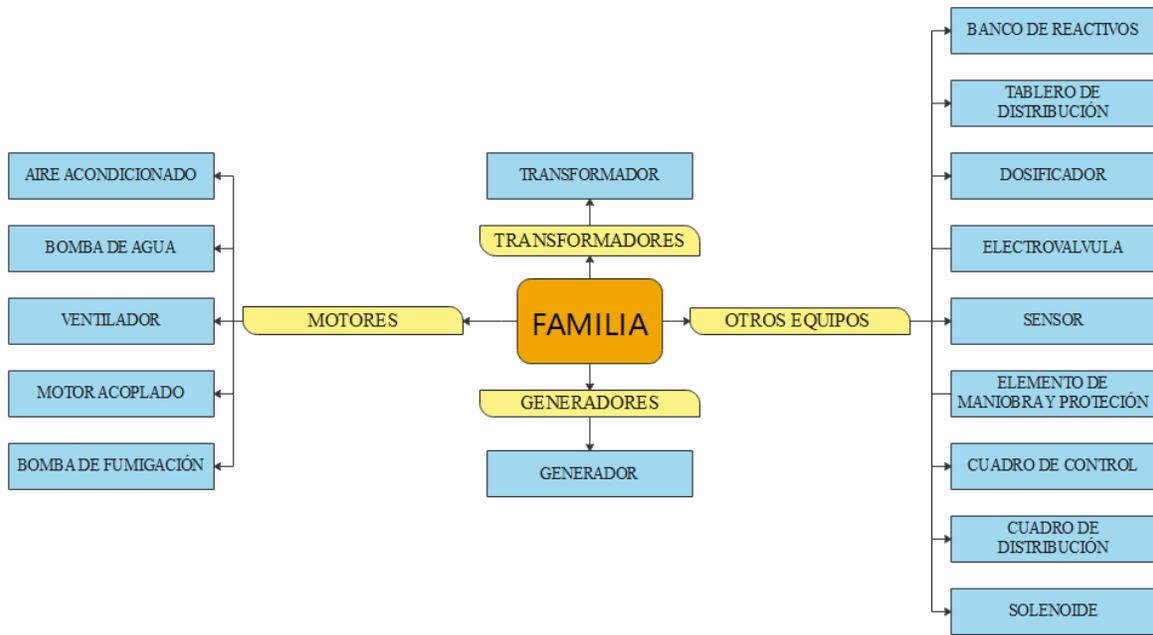
*Ilustración 18: Ejemplos de identificativos para los equipos  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

## **2.4 Agrupación de equipos por características**

Dentro de la agrupación se determina las principales características de los equipos que existen dentro de la florícola para realizar una asociación la cual permite crear grupos de trabajo los cuales comparten similitudes, contando con similitudes físicas, tanto en diseño como en estructura se puede identificar los datos más importantes y repetitivos dentro de la misma familia para contar con información de relevancia de cada máquina misma la cual puede aportar conocimientos y criterio a la hora de realizar un trabajo de mantenimiento.

### **2.4.1 Agrupación**

En el punto 4 de codificación de equipos se presenta un listado de los equipos identificados mediante inspección en sitio que se encuentran instalados y en funcionamiento dentro de la plantación, considerando estos datos se procede a la creación de cuatro grandes familias, dentro de las familias estarán los equipos que tengan similitud entre ellos, dando un beneficio de organización e identificación más apropiada a cada equipo, la agrupación se puede observar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 19: Representación gráfica de la organización por familias  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Los criterios de decisión elegidos para la organización y la clasificación en familias son

- Elemento estructural de gobernación
- Coincidencia informativa características técnicas
- Similitud física
- Importancia en la cadena de producción

#### 2.4.2 Diseño de ficha técnica

La ficha técnica de cada máquina se puede comparar a la ficha médica de una persona, en esta consta la información básica que un médico requiere para poder tratar a un paciente, en las fichas técnicas de máquinas se encuentra la información básica que un técnico requiere para conocer la máquina, la creación previa de familias o grupos de máquinas con similitud técnica es una guía para conocer los datos en común y crear una ficha apropiada para cada familia y por ende para cada máquina. En la siguiente ilustración podemos observar la ficha técnica de un generador.

### MODIFICAR FICHA TÉCNICA GENERADORES

Código:  Marca:

Equipo:  Modelo:

Prioridad:  % Instalacion:

Ubicación:

Descripcion:



[+ Seleccionar](#) [Subir](#) [C](#)

### DATOS TÉCNICOS

Potencia Nominal:	<input type="text" value="200.0"/>	KVA	<input type="text" value="160.0"/>	KW	
Potencia Pico:	<input type="text" value="258.8"/>	KVA	<input type="text" value="207.0"/>	KW	
N° Fases:	<input type="text" value="3"/>	Frecuencia:	<input type="text" value="60"/>	RPM:	<input type="text" value="1800"/>
Voltaje:	<input type="text" value="220"/>	V	Corriente:	<input type="text" value="524.87"/>	A
PF:	<input type="text" value="0.8"/>	IP:	<input type="text" value="23"/>	Clase Aislamiento:	<input type="text" value="H"/>
Temp. Ambiente:	<input type="text" value="40"/>	Temp. Funcionamiento:	<input type="text" value="150"/>		
Combustible:	<input type="text" value="DIESEL"/>	Cap. Almacenamiento:	<input type="text" value="0"/>		

*Ilustración 20: Ficha técnica generador eléctrico  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

En la familia de generadores se encuentra la información más básica, pero al mismo tiempo indispensable para un operador, con el fin de conocer el estado óptimo del equipo, estos datos brindan información para realizar mediante análisis ya sea in situ o con datos históricos un diagnóstico apropiado a posibles problemas, o simplemente determinar que el equipo funciona en condiciones nominales.

Tal y como en la ficha técnica de generadores se aprecia la información pertinente del equipo y la familia al cual pertenece el resto de las familias cuenta con el mismo criterio de elaboración, las fichas pueden ser apreciadas en los anexos 6-8.

### 2.4.3 Actividades de mantenimiento

El desarrollo de análisis y listado de actividades de mantenimiento al igual que las fichas técnicas se realiza por familia, cada familia cuenta con un listado de actividades.

El listado de actividades se desarrolla para cumplir con las necesidades de todos los equipos presentes en su respectiva familia, estando en la lista actividades comunes que todos los equipos deben tener y actividades especializadas las cuales son enfocadas a uno o varios equipos más específicos.

Dentro del listado de actividades se produce otra división la cual denota el modelo de mantenimiento a la cual pertenece, en relación al objetivo que está destinada a cumplir cada actividad se asigna un modelo de mantenimiento el cual cumpla con la descripción, en la siguiente tabla se puede observar un listado de actividades el cual cuenta con un índice numérico el cual representa al modelo de mantenimiento que pertenece, modelos los cuales están detallados en la tabla 1 de este trabajo.

ACTIVIDADES MOTORES	MODELO	SUB	PERIODO
LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL EQUIPO	1		3
REVISIÓN Y AJUSTE DE LA BASE DE ANCLAJE DEL EQUIPO	1		12
REVISIÓN Y CAMBIO DE FILTROS	1		3
REVISIÓN Y CAMBIO DE CONDENSADORES	1		12
REVISIÓN Y CAMBIO DE POLEAS ACOPLADAS	1		12
REVISIÓN DE HUMEDAD DEL FILTRO DE GAS	2	4	3
REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PUNTOS DE CONEXIÓN	2		6
MEDICIÓN DEL VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN	2		3
MEDICIÓN DEL AMPERAJE DE FUNCIONAMIENTO POR FASE	2		3
REVISIÓN DE NIVELES DE REFRIGERANTE	2	4	1
INSPECCIÓN DE RUIDOS	2	4	3
REVISIÓN Y LIMPIEZA DE COJINETES	2		6
REVISIÓN DE FUGAS EN SELLOS	2		3
REVISIÓN DE CORRECTA OPERACIÓN CON LOS MANDOS EN EL TABLERO DE CONTROL	2		3
REVISIÓN Y LIMPIEZA DE TERMOCUPLA	2		3
REVISIÓN VISUAL DE VENTILADORES	2		6
MEDICIÓN DE VIBRACIONES	2	4	6
INSPECCIÓN VISUAL DE CONDENSADORES	2		6
REVISIÓN Y ALINEACIÓN DE POLEAS ACOPLADAS	2		6
MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN	2		12
REVISIÓN Y ALINEACIÓN DE ACOPLEROS EJE - EJE	2		6
REVISIÓN DEL CHECK LIST DE OPERADORES	3		1
LIMPIEZA DE FILTROS	3		3
LIMPIEZA DE LA ESCARCHA DEL CONDENSADOR	3	4	6
REVISIÓN Y OPERACIÓN MANUAL DE RELÉS DE PROTECCIÓN	3		3
LUBRICACIÓN DE LOS COMPONENTES MÓVILES ACCESIBLES	3		6
CAMBIO DE COJINETES	3		12
CAMBIO DE SELLOS	3		12
CAMBIO DE POLEAS ACOPLADAS	3		24

*Tabla 4: Listado de actividades de mantenimiento para familia motores  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente propia*

De igual manera cada actividad cuenta con un índice numérico que se refiera al periodo de las actividades, es periodo será empleado para poder organizar la asignación de actividades por tiempo dentro de un calendario, el periodo es variable con relación a cada actividad, esto se debe a la importancia de la actividad para la máquina. El listado de actividades del resto de familias se puede apreciar en los anexos 9-11.

## **2.5 Planificación del mantenimiento**

### **2.5.1 Identificación del talento humano**

La florícola cuenta con dos electricistas el señor Luis Moreno destinado como técnico eléctrico para la división Bella Rosa y el señor Luis Ayala destinado como técnico eléctrico de la división de Rose Connection, los dos técnicos de planta se encargan de las actividades de mantenimiento del área que le corresponde a cada uno.

Para trabajos de gran escala existen un técnico soldador el cual cumple el papel de técnico de apoyo ya sea para la división de Bella Rosa o Rose Connection, esto solo para situaciones en el cual se requiera apoyo extra, quitando estos casos los trabajos eléctricos se realizan por un solo hombre en cada trabajo.

Con estos datos se determinan las correspondencias de cada técnico misma que se pueden dirigir apropiadamente tomando en cuenta el código único de cada máquina.

### **2.5.2 Identificación de los tiempos de Trabajo**

Dentro de Bella Rosa se establecen jornadas de trabajo de 8 horas diarias en las cuales se encuentra incluido un receso de una hora para asistir al comedor institucional y poder servir sus alimentos, considerando esta hora de receso se destina al trabajo de mantenimiento 7 horas diarias un equivalente a 420 minutos en los cuales los técnicos pueden realizar trabajos de mantenimiento.

Para el tiempo de cada actividad de trabajo se procede a un análisis con la planta operativa, por este método se llega a tiempo de trabajamos por modelos de mantenimiento y por actividad, dando como resultado mediante algoritmo el tiempo estimado en el cual se realizará las actividades de mantenimiento en una jornada laboral, y al mismo tiempo no permitirá al técnico exceder los 420 minutos en su calendario para poder completar los trabajos asignados y pueda presentar los informes respectivos. En la siguiente ilustración se puede observar el algoritmo usado para el cálculo de tiempo estimado.

```

<h:panelGrid columns="2">
  <p:outputLabel for="txtubicacion" value="Ubicación:"/>
  <p:inputTextarea id="txtubicacion" value="#{ordenController.ec
  <p:outputLabel for="txtdescripcion" value="Descripción:"/>
  <p:inputTextarea id="txtdescripcion" value="#{ordenController.
</h:panelGrid>
</p:fieldset>
<p:fieldset style="margin-bottom:20px">
  <h:panelGrid columns="7">
    <p:outputLabel value="Técnico:"/>
    <p:selectOneMenu required="true" id="txtTEquipo" value="#{orde
      <f:selectItem itemLabel="Seleccione el Técnico" itemValue=
      <f:selectItems value="#{ordenController.lstempleadoaux}" v
    </p:selectOneMenu>
    <p:outputLabel for="txttiempo" value="Tiempo estimado:"/>
    <p:inputText id="txttiempo" value="#{ordenController.tiempo}"/>
    <p:outputLabel value="Minutos"/>
    <p:column/>
    <p:outputLabel value="| Máximo 420 Minutos - 7horas"/>

  </h:panelGrid>
</p:fieldset>
<h3>ACTIVIDADES AGREGADAS</h3>
<p:dataTable id="dtActividad3" value="#{ordenController.lstactividadl}

  <p:column headerText="Codigo" width="4%" style="width:40px;text-al
    <h:outputText value="#{acd.idactividad}"/>
  </p:column>
  <p:column headerText="Actividad" width="25%">
    <h:outputText value="#{acd.actividad}"/>
  </p:column>
  <p:column headerText="Tiempo/Meses" width="5%" style="width:40px;t
    <h:outputText value="#{acd.meses}"/>
  </p:column>
  <p:column headerText="Quitar" width="10%" style="width:40px;text-a
    <p:commandButton icon="ui-icon-closethick" actionListener="#{c
  </p:column>

```

*Ilustración 21: Fracción de algoritmo para cálculo de tiempo de trabajo por orden  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Los tiempos de trabajo establecidos son:

- Modelo correctivo 20 minutos
- Modelo condicional 25 minutos
- Modelo sistemático 30 minutos

El tiempo establecido en cada modelo es el tiempo por actividad, esto considerando tiempo de desplazamiento entre emplazamientos dentro de la empresa, tiempo en asistir a bodega por los materiales solicitados, y posibles tiempos muertos.

### 2.5.3 Orden de trabajo

En el perfil de ordenes de trabajo se trabaja en dos métodos, generación por administrador y generación automática.

- Generación por administrador: esta generación de ordenes de trabajo se establece para que los administradores (Jefe de Mantenimiento) tengan la autoridad de generar ordenes de trabajo para situaciones fortuitas, o situaciones de requerimiento urgente no contempladas con anterioridad dentro del cronograma de trabajo.
- Generación automática: este tipo de generación se basa en un algoritmo el cual mediante un buscador analiza los equipos y las actividades para encontrar coincidencias y de esta forma se reporta que existen equipos que necesitan mantenimiento, para que el técnico revise con anterioridad que equipo requiere atención, se proceda a la solicitud de materiales de bodega y se agende en el cronograma la fecha de intervención.

Codigo	Secuencia	Equipo	Fecha de Remisión	Fecha de Inicio
BR1SF-Ju 202N	6	Aire Acondicionado	28/06/2020	02/07/2020
BR1SF-Ju 202N	7	Aire Acondicionado	28/06/2020	02/07/2020
BR1SF-Ju 202N	8	Aire Acondicionado	28/06/2020	02/07/2020
BR1SF-Ju 202N	9	Aire Acondicionado	28/06/2020	02/07/2020
BR1SF-Ju 302N	11	Aire Acondicionado	28/06/2020	03/07/2020
BR1SF-Ju 302N	12	Aire Acondicionado	28/06/2020	03/07/2020
BR1SF-Ju 602N	13	Aire Acondicionado	28/06/2020	06/07/2020
BR1SF-Ju 120N	14	Cuadro de Distribución	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	15	Aire Acondicionado	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	16	Aire Acondicionado	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	17	Aire Acondicionado	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	18	Cuadro de Control	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	19	Cuadro de Distribución	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	20	Aire Acondicionado	28/06/2020	13/07/2020
BR1SF-Ju 120N	21	Aire Acondicionado	28/06/2020	13/07/2020

*Ilustración 22: Lista de ordenes pendientes generadas por algoritmo  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Dentro de las ordenes de trabajo se puede observar la información más básica necesaria para el técnico, tal como: datos generales de la máquina a intervenir, el tiempo estimado asignado

para las actividades, las actividades a realizar, técnico encargado y datos para le ejecución, esta información se puede apreciar en la siguiente ilustración.

**INFORMACIÓN BÁSICA DEL EQUIPO**

Código: BR1CF1A11 Marca: COPELAND  
 Equipo: Aire Acondicionado Modelo: CRN5-0500-TF5-522  
 Prioridad: 80 % Instalación: 1/01/20

Ubicación: EDIFICIO DE POSTCOSECHA, JUNTO A LA BODEGA DE INSUMOS, BLOQUE 1

Descripción: REFRIGERANTE R-502 HFC. DOS MOTORES ACOPLADOS 220 V A 2 FASES PARA VENTILACIÓN DEL CONDENSADOR POTENCIA NOMINAL ¼ HP, CADA MOTOR CUENTA CON UN

Técnico: MORENO SANCHEZ LUIS TARQUINO Tiempo estimado: 35 Minutos | Máximo 420 Minutos - 7horas

**ACTIVIDADES A REALIZAR**

Código	Actividad
62	REVISIÓN DE NIVELES DE REFRIGERANTE

**ACTIVIDADES AGREGADAS**

No hay actividades agregadas

**ACTIVIDADES DISPONIBLES**

Código	Actividad
54	REVISIÓN Y AJUSTE DE LA BASE DE ANCLAJE DEL EQUIPO
58	REVISIÓN DE HUMEDAD DEL FILTRO DE GAS
60	MEDICIÓN DEL VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN
61	MEDICIÓN DEL AMPERAJE DE FUNCIONAMIENTO POR FASE
66	REVISIÓN DE CORRECTA OPERACIÓN CON LOS MANDOS EN EL TABLERO DE CONTROL
76	REVISIÓN Y OPERACIÓN MANUAL DE RELÉS DE PROTECCIÓN
81	LIMPIEZA DE LA ESCARCHA DEL CONDENSADOR
55	REVISIÓN Y CAMBIO DE FILTROS
68	REVISACIÓN VISUAL DE VENTILADORES

*Ilustración 23: Datos mostrados en la orden de generación automática  
 Elaborado por: Luis Chacón  
 Fuente: Propia*

## 2.5.4 Asignación en el calendario

Cada orden que se genera ya sea de origen por administrador o automático debe ser aprobada para que se pueda mostrar en el calendario, dentro del calendario se manejan dos tipos de acceso, el acceso administrador el cual puede observar el cronograma global o las actividades de asignadas a todos los trabajadores, y el cronograma de técnico en el cual solo puede observar las activadas las que han sido asignadas al técnico respectivo.



Ilustración 24: Visualización de cronograma  
 Elaborado por: Luis Chacón  
 Fuente: Propia

En el calendario se puede observar las ordenes de trabajo en el día que deben ser realizadas, cada código que se aprecia en la ilustración representa una orden de trabajo, y cada orden de trabajo cuenta con un estado representado por color verde y color azul, los cuales representan cumplimiento y pendiente respectivamente.

### 2.5.5 Informes de cumplimiento

Por cada orden de trabajo virtual se genera un documento el cual está a cargo del técnico, este documento cumple la función de registro de actividades, para constancia de un trabajo cumplido el técnico debe subir su informe lleno, el cual deberá contar con el check list completo y las observaciones que se encontraron en la realización del trabajo, para llevar todos los registros la orden de trabajo llena y firmada por el técnico encargado será digitalizada y subida a la plataforma y el registro físico será archivado, este indicador de cumplimiento tiene un tiempo límite para ser presentado, el cual empieza a correr desde el día en el cual se planificó la actividad de mantenimiento.

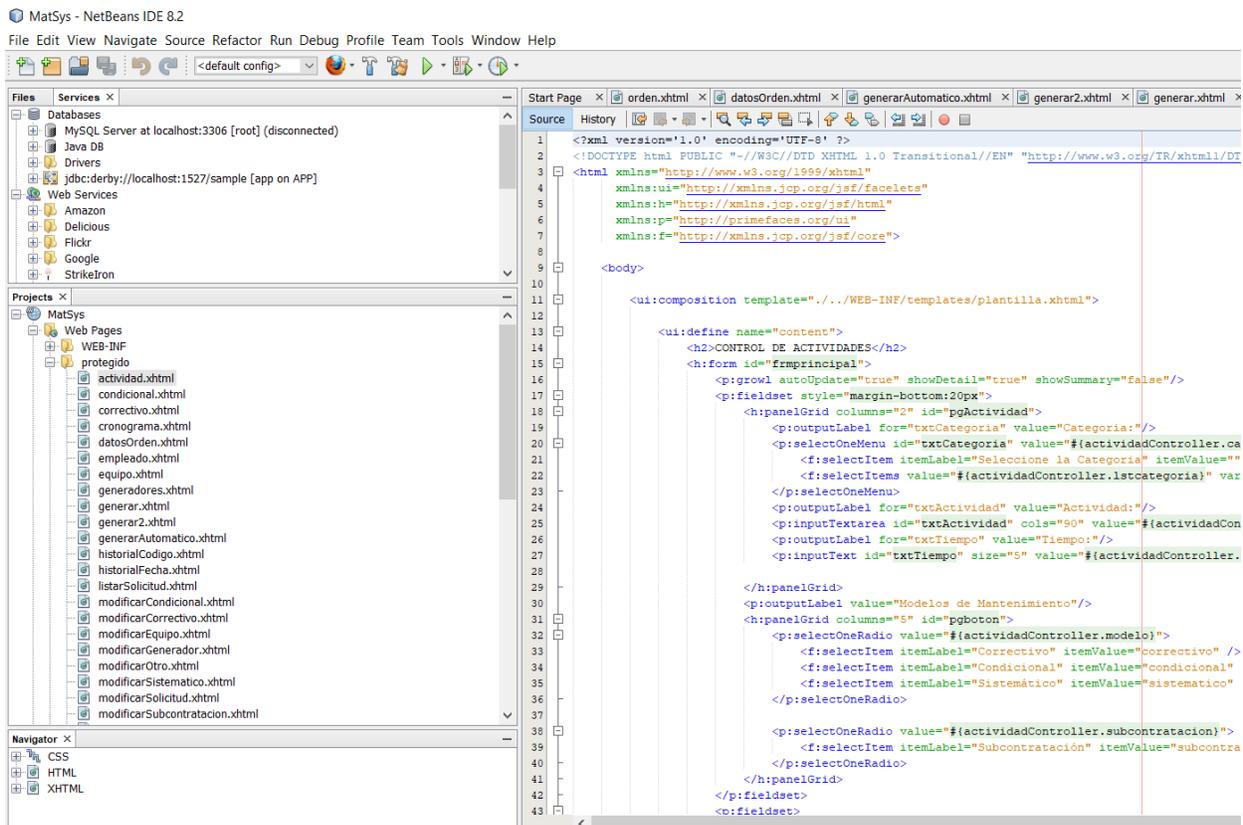
## 2.6 Diseño y estructuración del software de mantenimiento

Para el complemento integral del plan de mantenimiento se procede con el desarrollo e implementación de un programa computarizado compuesto en tres partes el programa o código

fuentes, base de datos y un pool de conexiones, cada parte de esta estructura juega un papel muy importante para la implantación del sistema computarizado dentro de la empresa.

### 2.6.1 Código fuente NetBeans IDE

NetBeans IDE es un entorno de programación en el cual se desarrolla la arquitectura del sistema computacional conocido como código fuente, en esta sección se desarrollan los algoritmos los cuales son línea a línea la arquitectura e instrucciones específicas que debe seguir el programa para su funcionamiento, en la siguiente ilustración se puede observar una fracción del código fuente y el entorno de desarrollo



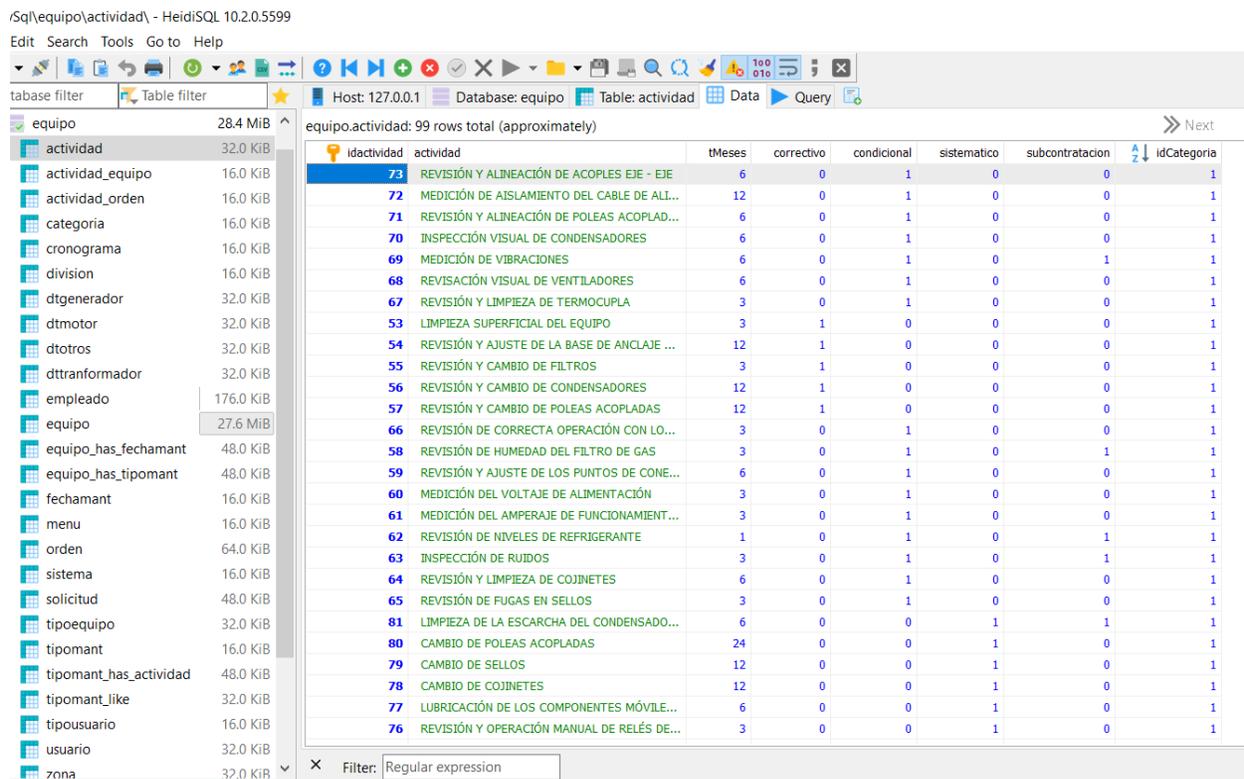
*Ilustración 25: Entorno de desarrollo NetBeans IDE  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

NetBeans IDE es el encargado de direccionar y procesar toda la información del sistema de mantenimiento, con él se desarrolla el trabajo conjunto de la base de datos y el pool de conexiones para comunicar a los técnicos con todo el sistema computacional.

## 2.6.2 Base de datos MySQL WorkBench

MySQL WorkBench es el encargado del control de la base de datos misma en la cual se almacenan todas las tablas de información requerida para el funcionamiento del sistema, además de acumular toda la información historia de cada mantenimiento que se realiza, cada máquina que se ingresa, la elaboración de cronogramas entre otras tablas igual de necesarias.

El desarrollo de la base de datos, elaboración de tablas y relaciones de comunicación son desarrolladas en HeidiSQL una extensión de MySQL la cual cumple la función de IDE, mismo que se usa por su entorno más manejable y amigable con el usuario, podemos observar este entorno en la siguiente ilustración.

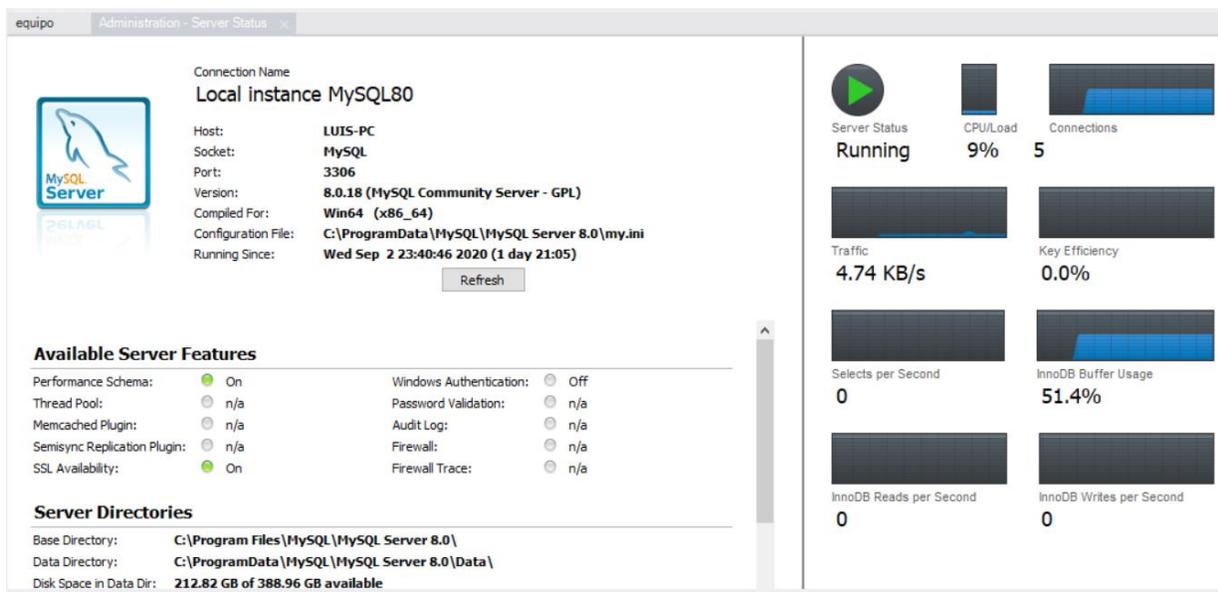


The screenshot shows the HeidiSQL interface. On the left, a sidebar lists database tables such as 'actividad', 'actividad\_equipo', 'cronograma', 'division', 'empleado', and 'equipo'. The main window displays a table view for 'equipo.actividad' with 99 rows. The table has the following columns: 'idactividad', 'actividad', 'tMeses', 'correctivo', 'condicional', 'sistematico', 'subcontratacion', and 'idCategoria'. The data rows contain maintenance activity details, including descriptions like 'REVISIÓN Y ALINEACIÓN DE ACOPLER EJE - EJE' and 'MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DEL CABLE DE ALL...', along with numerical values for 'tMeses' and counts for other categories.

*Ilustración 26: Entorno de desarrollo HeidiSQL  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Para una conexión permanente de la base de datos se realiza la conexión de un canal de comunicación con el código fuente esta conexión se mantiene con la ejecución continua de una base de datos corriendo permanentemente con la ayuda de un servidor computacional que almacene la información y dar acceso a ella cuando se requiera, esto se logra con el uso de

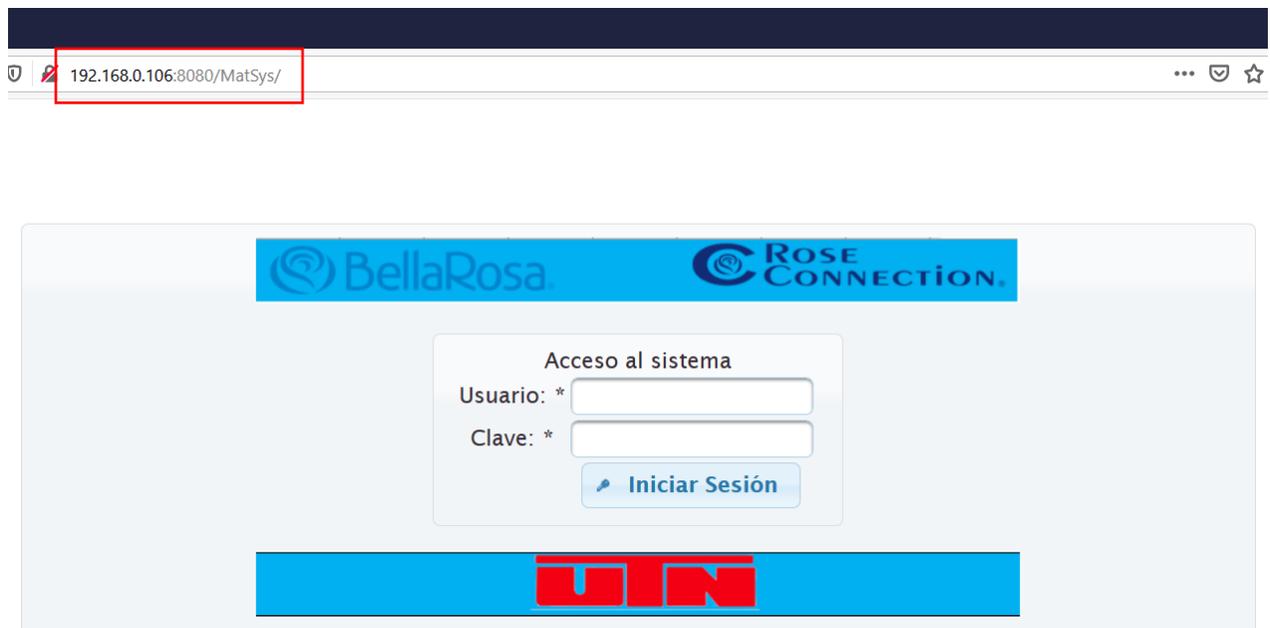
un puerto de comunicación al servidor creado y mantenido con MySQL WorkBench, mismo que podemos observar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 27: Puerto de conexión a la base de datos  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

### 2.6.3 Pool de conexiones Glassfish

Para el uso del plan de mantenimiento se debe integrar el uso de personal calificado y el sistema de mantenimiento para esta función se debe crear un pool de conexiones quien es el encargado de conectar el computador controlado por un usuario (técnico), la interfaz gráfica o código fuente y la base de datos para realizar un equipo de trabajo, esta función será realizada por Glassfish, este programa se encarga de realizar una conexión por medio de arquitectura de red internet y mostrar el sistema de mantenimiento a cualquier usuario conectado a la red interna de la empresa por medio de una dirección IP como se muestra en la siguiente ilustración.



*Ilustración 28: Dirección IP de acceso por GlassFish  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS

En el presente capítulo se mostrarán los resultados obtenidos al desarrollar el plan de mantenimiento y llevarlo a un entorno virtual MatSys el cual permite que no tenga una fecha de caducidad al igual que se mantendrá actualizado con la menor necesidad de intervención humana.

#### 3.1 Creación de equipos

Para el primer paso destinado al levantamiento de información se da inicio con una visita de campo la cual nos permite conseguir datos de primera mano, mismos que serán indispensables para la creación de un equipo nuevo en el sistema de mantenimiento



*Ilustración 29: Fotografía de inspección en sitio  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

Con la previa inspección del equipo y con la adquisición de los datos el siguiente paso es la creación de este en la base de datos paso inicial para tener datos históricos del mismo, la secuencia de pasos debe ser respetada:

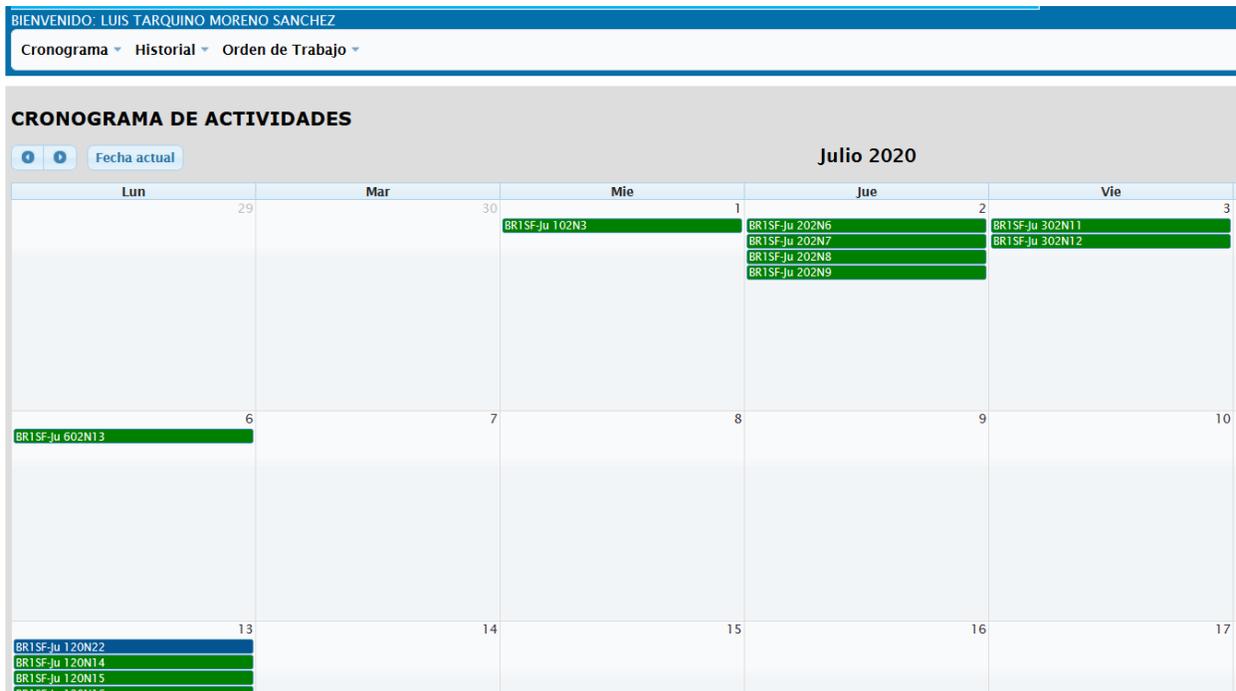
1. Generación del código único o nombre del equipo

2. Creación de la ficha técnica
3. Selección de los modelos de mantenimiento
4. Selección de actividades por modelo
5. Generación del primer orden de trabajo

Los pasos secuenciales llevan a la creación exitosa de una ficha técnica que refleja un equipo existente dentro de la empresa el cual desde la fecha de instalación hasta la fecha de su desactivación o puesta fuera de servicio requerirá supervisión de técnicos periódicamente.

### 3.2 Cronograma

Al contar ya con varios equipos registrados en la base de datos y a ver generado el primer orden de trabajo de cada equipo registrado ya contamos con un cronograma de trabajo el cual podemos apreciar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 30: Sección cronograma de trabajo técnico Luis Moreno julio 2020  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

El cronograma refleja las ordenes de trabajo y el día a ser realizada, se elabora un cronograma de forma semi automática para cada técnico, en el cronograma se muestra en verde las actividades que han sido cumplidas y en azul las actividades pendientes, el sistema solo podrá

generar una nueva orden de trabajo para un equipo si se han ejecutado todas las actividades y subido el informe de cumplimiento.

### 3.3 Informes de cumplimiento

Los informes de cumplimiento reflejan el trabajo del técnico, estos contienen la información necesaria para conocer el equipo intervenido, que actividades se realizaron en este y las observaciones pertinentes encontradas al haber culminado los trabajos, para la respectiva validación de este documento se deberá incluir la firma del técnico responsable misma que demuestra que el técnico cumplió con honestidad la labor asignada, véase anexo 12.

### 3.4 Datos históricos

MatSys permite acceder a datos históricos de una forma fácil y rápida, los datos históricos o historial del equipo presenta de forma rápida la información general de la orden de trabajo y al mismo tiempo permite contar con un acceso directo al informe de cada orden, con esta cualidad podemos tener técnicos siempre informados y actualizados de los sucesos dentro de la empresa, véase la siguiente ilustración.

**HISTORIAL POR CODIGO**

Ingrese el Código de Equipo:  [Buscar](#)

Código:  Marca:

Equipo:  Modelo:

Prioridad:  Instalación:

Ubicación:

Descripción:



**LISTA DE ORDENES REALIZADAS**

ID	Codigo	Secuencia	Fecha de Remisión	Fecha de Inicio	Tecnico a Cargo	Observación	Informe
24	BR1AD-09MAR20N	3	09/03/2020	09/03/2020	Prueba Tecnico	mangueras, aceite, combustible	<a href="#">Ver</a>
44	BR1AD-22MAR20N	1	22/03/2020	23/03/2020	Prueba Tecnico	aceite, combustible gasolina	<a href="#">Ver</a>
53	BR1SF-30MAR20N	2	18/04/2020	20/04/2020	MORENO SANCHEZ LUIS TARQUINO		<a href="#">Ver</a>

[Salir](#)

*Ilustración 31: Ejemplo de historial MatSys  
Elaborado por: Luis Chacón  
Fuente: Propia*

## CONCLUSIONES

- La fase más importante para llegar a los resultados finales se compone por el levantamiento de información en campo, esta fase se desarrolla con habilidades básicas las cuales se deben hacer con la mayor cantidad de detalles posibles, la observación y la toma de datos como actividades fundamentales son sin lugar a duda lo más importante para comenzar proyecciones a futuro de la forma y los lineamientos a los cuales se establece el plan de mantenimiento.
- Mediante la investigación conjunto con la interlocución de los técnicos de la florícola en estudio se encuentra los medios claros y la criticidad necesaria para la creación de un plan de mantenimiento base con sus respectivas actividades para cada caso en particular, mismo que con la creación de algoritmos computarizados se ha desarrollado un plan final o un elaborado conjunto de instrucciones capaces de realizar planificación específica acorde a las necesidades de la empresa.
- Con la combinación de la tecnología y el conocimiento técnico en el área de mantenimiento eléctrico se desarrolló un sistema computacional el cual ha permitido que los técnicos dentro de la florícola organicen de mejor manera el tiempo que emplean al realizar sus actividades día con día, para el caso de los técnicos de campo la organización de las actividades con más de una semana de anticipación hace que se adelanten a la organización de los recursos necesarios, en cuanto al equipo de oficina dedica menor tiempo a la organización del mantenimiento eléctrico mismo que pueden dedicar a otras actividades siendo más productivos.

## RECOMENDACIONES

- Para realizar levantamientos de campo en los cuales se maneja grandes cantidades de información es importante llevar una estricta organización de ejecución, para fines prácticos podemos establecer que es imprescindible contar con apuntes a mano, fotografías, videos, debidamente etiquetados y organizados por fechas, nivel de importancia, familias, y todos los indicadores necesarios para estructurar una base de datos comprensible, con la finalidad de facilitar los análisis y búsquedas de información específica ayudando a obtener resultados claros y un apropiado uso del tiempo.
- Para el desarrollo de cualquier trabajo investigativo se debe mantener un perfil bien dirigido pero abierto a cambios y modificaciones los cuales pueden ser otorgados y recomendados por personas externas a la investigación, pero sin lugar a duda con valiosas opiniones o lineamientos los cuales lleguen a tener resultados positivos en el desarrollo de un trabajo.
- Para la combinación de personal técnico con la tecnología en casos los cuales implique complicaciones por dificultades de manejo u operación de medios virtuales se puede sobrellevar estas problemáticas con el apropiado uso de instructivos y capacitaciones las cuales sean dirigidas de forma muy específica al punto al cual se necesite tratar, las capacitaciones o instructivos podrán ser comprendidos se incluye medios gráficos específicos con relación a una línea de tiempo en la cual se cumpla la función específica de enseñanza

## GLOSARIO

**CMMS:** Computerized Maintenance Managed System (Sistema de administración computarizada de mantenimiento)

**Computarizado:** Realizado mediante computadoras, ordenadores u servidores

**Criticidad:** La criticidad es la condición o el estado de crítico

**EMERNORTE:** Empresa eléctrica Regional Norte

**EN:** Distintivo escrito para Comité Europeo de Normalización

**Falla:** incumplimiento de una obligación, dejar de trabajar o realizar mal un trabajo

**IEC:** Comisión electrotécnica Internacional

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización

**Integral:** Que comprende todos los aspectos o todas las partes necesarias para estar completo

**Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

**MEER:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

**Modelos:** Indicador que sirve como pauta para ser imitada y reproducida, estructurado de varias partes

**MVC:** Modelo Vista Controlador

**Plan:** Guía para llevar a cabo una o varias acciones

**SIGDE:** Sistema Integrado para la Gestión de Distribución Eléctrica

**Tipo:** Agrupación que reúne características esenciales de todas las actividades de igual naturaleza

**TPM:** Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total)

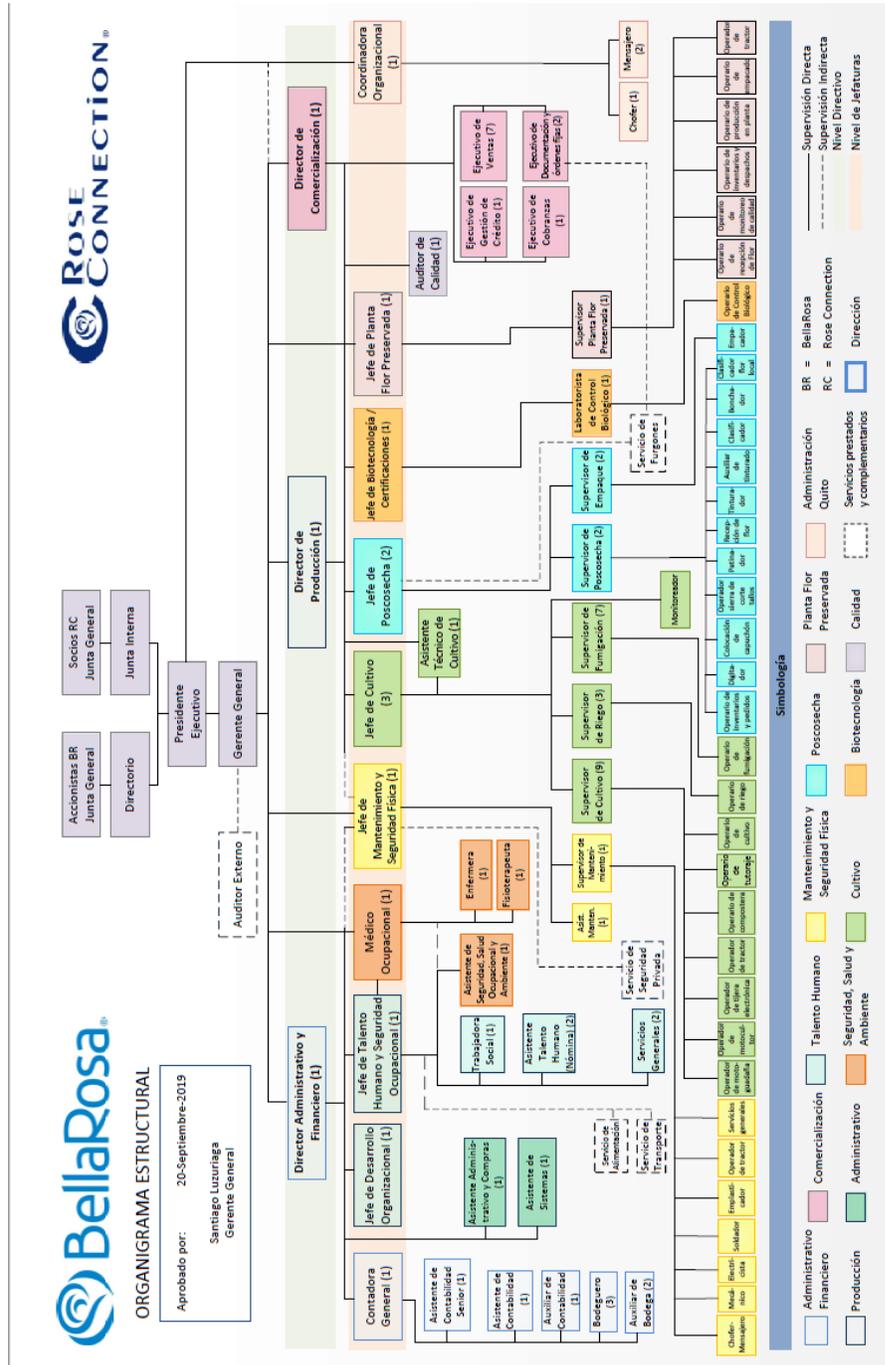
## REFERENCIAS

- Alvaro, M. L. (Producer). (2017). MANTENIMIENTO CERO HORAS. Retrieved from [https://prezi.com/um3acifli\\_fz/mantenimiento-cero-horas/](https://prezi.com/um3acifli_fz/mantenimiento-cero-horas/)
- Borja, X. (2003). *MANUAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO PARA EL CENTRO COMERCIAL IÑAQUITO* (Ingeniería en Electricidad). Escuela Politécnica Nacional Quito. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5091> (T2064)
- Campos, j. (2012). Metodología 5S y TPM (Mantenimiento Productivo Total). Retrieved from <http://www.euskalit.net/gestion/?p=855>
- Cardenal, A. (2018). BREVE HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Retrieved from <https://alfonsocardenal.wordpress.com/2018/02/21/historia-del-mantenimiento/>
- Chusin, E. O. N., & Orlando, E. (2008). Mantenimiento industrial. *Macas-Ecuador, marzo de*.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid, SPAIN: Ediciones Díaz de Santos.
- David, P. (2017). Tipos de mantenimiento para los equipos de tu empresa. Retrieved from <https://www.emprender-facil.com/es/tipos-de-mantenimiento-pyme/>
- ditecsa. (2017). Mantenimiento industrial: ¿Conoces el origen del mantenimiento preventivo? Retrieved from <http://www.grupoditecsa.com/es/mantenimiento-industrial-conoces-el-origen-del-mantenimiento-preventivo/>
- Eloy, L. M. O. (1999). *MsC. (Modelos de mantenimiento y reemplazo de equipos en minería superficial)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2364>
- Felipe, S. L. (2017a, 22 agosto 2017). TIPOS DE MANTENIMIENTO ¿CUÁNTOS Y CUÁLES SON? Retrieved from [http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2261\(=es](http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2261(=es)
- Felipe, S. L. (2017b). TIPOS DE MANTENIMIENTO ¿CUANTOS Y CUALES SON? *issuu, 94, 31*
- García, S. (2003). *ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO MADRID*: Díaz de Santos S.A.
- Geovanny, V. C. D. (2019). *Ing. en Mantenimiento Eléctrico*. (Ing. en Mantenimiento Eléctrico). Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador Retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8865>
- González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática, 11(1)*, 47-57.
- Guerrero Logroño, R. M. (2013). *Sistemas de archivo y clasificación de documentos (UF0347)*. Madrid, UNKNOWN: IC Editorial.
- Guidho, G. P. (2014). Tipos y modelos de mantenimiento. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/235175511/Tipos-y-Modelos-de-Mantenimiento>
- IRIM, R. (2014). MANTENIMIENTO LEGAL TIPOS DE MANTENIMIENTO In. Madrid: EME DESIGN.
- Jose, M. (2011). **Mantenimiento y seguridad industrial**. Unidad de Gestión de Riesgos Universidad Nacional de San Luis Argentina
- Lefcovich, M. (2009). TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresaria.
- Maria Isabel Ardila, M., William Orozco, M., Oscar Julian Galeano, E., & Andrés Mauricio Medina, E. (2018). Desarrollo de software para la gestión del mantenimiento en los laboratorios de la I.U. Pascual Bravo. *Revista CINTEX, 23(1)*. doi:10.33131/24222208.307
- Medrano Márquez, J. Á., & González Ajuech, V. L. (2017). *Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales*. Ciudad de México, MEXICO: Grupo Editorial Patria.
- Montero, Y. (2018). *Mantenimiento Industrial (Antecedentes)*. Paper presented at the Mantenimiento industrial (Antecedentes).

- Montero, Y. (2019). *Mantenimiento industrial (Fiabilidad)*. Paper presented at the Mantenimiento Industrial
- Moreira, M. A. (2009). *Aprendizaje significativo de las ciencias: Condiciones de ocurrencia, progresividad y criticidad*. Paper presented at the II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 28 al 30 de octubre de 2009 La Plata, Argentina. Un espacio para la reflexión y el intercambio de experiencias.
- Moreira, M. A. (2014). Enseñanza de la física: aprendizaje significativo, aprendizaje mecánico y criticidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(1), 45-52.
- Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., & Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona, SPAIN: Marcombo.
- Nieto, S. (2009). MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. electronico Retrieved from <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>
- Oliva, K., Arellano, M., López, M., & Soler, K. (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(49), 125-140.
- Oliveiro, G. P. (2012). *Gestión moderna del mantenimiento industrial* (1 ed.). Ediciones de la U: Ediciones de la U.
- Reno, V. (Producer). (2014, 07 mayo 2019). TIPOS DE MANTENIMIENTO Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=116&v=yTMld3P-6Wk](https://www.youtube.com/watch?time_continue=116&v=yTMld3P-6Wk)
- Senplades, S. N. d. P. y. D.-. (2017). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021*. Quito - Ecuador CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN
- SERYCOIN. (2017, 25 mayo 2017). LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO Retrieved from <http://serycoin.com/2017/05/la-importancia-del-mantenimiento-industrial/>
- TIPOS DE MANTENIMIENTO. (2012). In (Vol. 2019). *mantenimientopetroquimica*.
- Villalva, J. (2009). Almacenes.
- Yaima, P. (2011, 17 julio 2013). Sistema de codificación. Retrieved from [https://www.ecured.cu/Sistema\\_de\\_codificación](https://www.ecured.cu/Sistema_de_codificación)
- Zúñiga Cadena, J. F. (2018). *Diseño, simulación y construcción de un prototipo a escala de un equipo de impresión de velocidad con punto de impacto para el ensayo de carga dinámica en correpasillos según la norma NTE INEN UNE-EN 71-1: 2013*. Quito, 2018.,

# ANEXOS

Anexo 1: Organigrama estructural Bella Rosa y Rose Connection

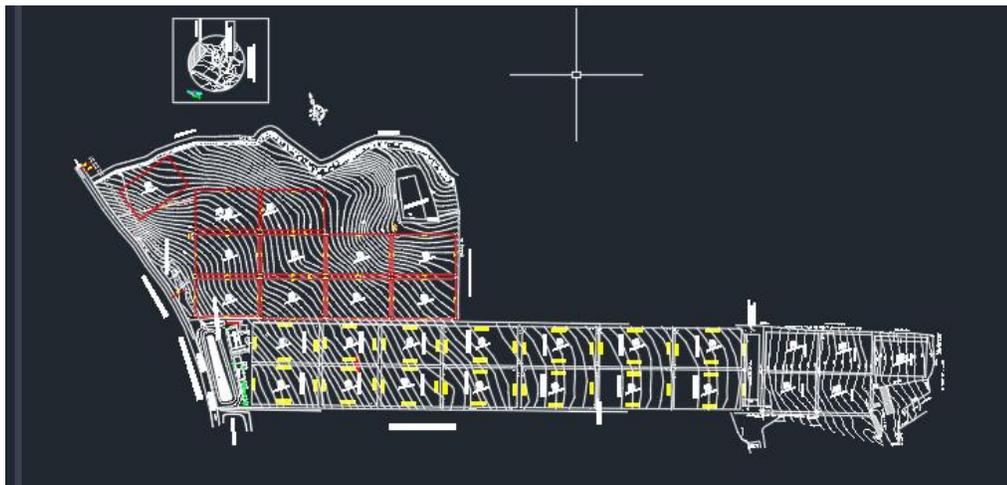




Anexo 4: División territorial Bella Rosa zona 3



Anexo 5: División territorial Rose Connection zona 1 y zona 2



## Anexo 6: Ficha técnica transformadores

**MODIFICAR FICHA TÉCNICA TRANSFORMADORES**

Código:  Marca:

Equipo:  Modelo:

Prioridad:  % Instalación:

Ubicación:

Descripción:



[+ Seleccionar](#) [↑ Subir](#) [⊗ Cancelar](#)

**DATOS TÉCNICOS**

Potencia:	<input type="text" value="75"/>	<b>KVA</b>	Altitud de Servicio:	<input type="text" value="3000"/>	
N° Fases:	<input type="text" value="3"/>		Voltaje Primario:	<input type="text" value="13200"/>	
Frecuencia:	<input type="text" value="60"/>		Voltaje Secundario:	<input type="text" value="220"/>	
Conexión:	<input type="text" value="Dy5"/>		Corriente Primario:	<input type="text" value="3.28"/>	
Pérdidas en el Hierro:	<input type="text" value="0"/>		Corriente Secundario:	<input type="text" value="197"/>	
Pérdidas en el Cobre:	<input type="text" value="0"/>		Sobrecarga Admisible:	<input type="text" value="0"/>	
Tipo de Aceite:	<input type="text" value="MINERAL"/>		Peso Total:	<input type="text" value="468"/>	
TAP:	<input type="text" value="5"/>		Nivel Aislamiento:	<input type="text" value="95"/>	<b>KV</b>
Protección Primaria:	<input type="text" value="PORTA FUSIBLE"/>		Protección Secundaria:	<input type="text" value="TERMOMAGNETICO"/>	

## Anexo 7: Ficha técnica otros equipos

**MODIFICAR FICHA TÉCNICA OTROS EQUIPOS**

Código:  Marca:

Equipo:  Modelo:

Prioridad:  % Instalación:

Ubicación:

Descripción:



[+ Seleccionar](#) [↑ Subir](#) [⊗ Cancelar](#)

**DATOS TÉCNICOS**

Tipo:	<input type="text" value="0"/>	Clase:	<input type="text" value="0"/>
Voltaje:	<input type="text" value="220"/>	Potencia:	<input type="text" value="60"/>
Corriente:	<input type="text" value="196"/>	Frecuencia:	<input type="text" value="60"/>
N° Fases:	<input type="text" value="3"/>		
Accesorios:	<input type="text" value="SISTEMA DE MANDO Y PROTECCIÓN, CONTROLADOR SCHNEIDER ELECTRIC, CONDENSADORES TRIFÁSICOS DE CARGA 6 UNIDADES"/>		
Observación:	<input type="text" value="CORRIENTE VARIABLE EN DEPENDENCIA DEL NUMERO DE CONDENSADORES ACOPLADOS A LA RED"/>		

## Anexo 8: Ficha técnica motores

**MODIFICAR FICHA TÉCNICA MOTORES**

Código:  Marca:

Equipo:  Modelo:

Prioridad:  Instalación:

Ubicación:

Descripción:



**DATOS TÉCNICOS**

Potencia:  KW  HP  CV

Fases:  Frecuencia:  RPM:

Voltaje:    V Corriente:    A

PF:  CosFI:  Protección IP:

## Anexo 9: Lista de actividades para familia Transformadores

ACTIVIDADES TRANSFORMADORES	MODELO	SUB	PERIODO
LIMPIEZA TOTAL	1	4	12
INSPECCIÓN VISUAL DE FUGAS DE ACEITE	2	4	6
REVISIÓN DE LA VÁLVULA DE ALIVIO (LA VÁLVULA SE ENCUENTRE SIN OPERAR)	2	4	3
MEDICIÓN DE NIVELES DE VOLTAJE EN EL LADO DE BAJO VOLTAJE	2	4	3
MEDICIÓN DE CORRIENTES DE CARGA EN EL LADO DE BAJO VOLTAJE	2	4	3
PRUEBAS DE AISLAMIENTO FASE-FASE	2	4	12
PRUEBAS DE AISLAMIENTO FASE-TIERRA	2	4	12
INSPECCIÓN VISUAL DE LOS HERRAJES	2	4	6
INSPECCIÓN VISUAL DEL TANQUE DEL TRANSFORMADOR	3	4	6
REVISIÓN AUDITIVA DE RUIDOS	3	4	6
REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE	3	4	6
REVISIÓN DE INDICADORES EXISTENTES EN EL TRANSFORMADORES	3	4	3
INSPECCIÓN VISUAL DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA	3	4	6
REVISIÓN DE LA CORRECTA OPERACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA	3	4	12
REAJUSTE DE TERMINALES EN BAJO VOLTAJE	3	4	12
REAJUSTE DE TERMINALES EN MEDIO VOLTAJE		4	12
LIMPIEZA DE AISLADORES E INSPECCIÓN VISUAL MEDIO Y BAJO VOLTAJE		4	12
MEDICIÓN DE FACTOR DE POTENCIA DE LOS AISLADORES		4	12

Anexo 10: Lista de actividades para familia Otros equipos

ACTIVIDAD OTROS EQUIPOS	MODEL	SUB	PERIODO
LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL EQUIPO	1		3
AJUSTE Y REUBICACIÓN DE ELEMENTOS Y PIEZAS SUeltas	1		6
REEMPLAZO DE ELEMENTOS Y PIEZAS DE SOPORTE OXIDADOS O ROTOS	1		12
REMOCIÓN DE OXIDO O ELEMENTOS CORROSIVOS DEL EXTERIORES	1		12
REMOCIÓN DE OXIDO O ELEMENTOS CORROSIVOS DEL INTERIOR	1		12
REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PUNTOS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	2		6
MEDICIÓN DE VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN	2		3
MEDICIÓN E IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES PUNTOS CALIENTES EN EL CABLEADO	2		6
MEDICIÓN E IDENTIFICACIÓN TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS	2	4	6
MEDICIÓN DE AISLAMIENTO CABLES Y AISLADORES	2	4	6
PRUEBA DE MECANISMOS DE BOQUEO MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	2		6
REVISIÓN DEL CHECK LIST DE OPERADORES	3		1
RENOVACIÓN DE PINTURA	3	4	12
AJUSTE DE TIEMPO DE ACCIÓN EN TEMPORIZADORES Y RELOJES EXISTENTES	3	4	6
AJUSTE DE TIEMPO (TABLEROS DE TRANSFERENCIA)	3	4	6
REVISIÓN Y ACCIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE MANIOBRA	3		3
LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO DEL INTERIOR 30 PSI (TABLEROS Y CUADROS ELÉCTRICOS)	3		12
LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO DEL EXTERIORES 50 PSI	3		12
LUBRICACIÓN DE ELEMENTOS MÓVILES ACCESIBLES	3		6

Anexo 11: Lista de actividades para familia Generadores

ACTIVIDADES GENERADOR	MODEL	SUB	PERIODO
REVISIÓN Y AJUSTE DE LAS BANDAS O CADES DE ACOPLE	1	4	1
REVISIÓN y CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE	1		3
REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LAS ENTRADAS DE AIRE	1		3
REVISIÓN DE LAS BARRAS Y CABLES DEL GENERADOR	1	4	6
INSPECCIÓN VISUAL Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SALIDA DE GASES	1	4	12
LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO DEL EXTERIOR 50 PSI	1	4	12
LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO DEL INTERIOR 30 PSI	1	4	24
REVISIÓN DEL NIVEL DE AGUA	2		1
REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE	2		1
REVISIÓN DEL NIVEL DE COMBUSTIBLE	2		1
REVISIÓN DEL ELECTROLITO DE LA BATERÍA	2		3
REVISIÓN DE FUSIBLES E INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS	2	4	3
REVISIÓN DE INDICADORES DISPONIBLES	2	4	1
REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE ALARMAS	2	4	1
REVISIÓN DEL SISTEMA DE CARGA DE LA BATERÍA	2	4	1
REVISIÓN VISUAL DE FUGAS DE AGUA, ACEITE Y COMBUSTIBLE	2		1
MEDICIÓN DEL VOLTAJE GENERADO	2	4	3
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	2	4	1
MEDICIÓN DE VIBRACIONES	3	4	12
PRUEBAS DE ARRANQUE Y PARO MANUAL AUTOMÁTICO	3	4	6
PRUEBAS DE EMERGENCIA DE LA PARADA DE EMERGENCIA DEL GENERADOR	3	4	6
PRUEBAS DE CARGA	3	4	12
REMOCIÓN DE CUBIERTAS PARA INSPECCIÓN DE CONEXIONES ROTAS, QUEMADAS, ALAMBRES	3	4	12
LIMPIEZA DE LA EXCITATRIZ	3	4	24
REVISIÓN DEL PUENTE RECTIFICADOR DE LA EXCITATRIZ	3	4	24
REVISIÓN DE POLARIDAD DE RECTIFICADORES DE LA EXCITATRIZ	3	4	12
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SUPRESOR DE PICOS DE LA EXCITATRIZ	3	4	24
LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS DEL ROTOR PRINCIPAL	3	4	24
MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO DE LOS DEVANADOS DEL GENERADOR Y LA EXCITATRIZ	3	4	24
INSPECCIÓN VISUAL DE LOS DEVANADOS Y LA EXCITATRIZ	3	4	24
INSPECCIÓN VISUAL DEL NÚCLEO DEL GENERADOR Y LA EXCITATRIZ	3	4	24
CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL ROTOR PRINCIPAL	3	4	24
BARNIZADO DE LOS DEVANADOS DEL GENERADOR Y LA EXCITATRIZ	3	4	24

Anexo 12: Ejemplo de informe de cumplimiento



ORDEN DE TRABAJO

Fecha Remisión: 28/06/2020 Código: BR1SF-Ju 120N23  
 Fecha Inicio: 13/07/2020 N° de Orden: 23

INFORMACIÓN DEL BÁSICA EQUIPO

Codigo:	BR1CF1A114	Marca:	BRISTOL
Equipo:	Aire Acondicionado	Modelo:	H23A463DBLA
Prioridad:	80	Instalación:	10/03/2020
Ubicación:	EDIFICIO POSTCOSECHA, BLOQUE 3 COMPRESORES DE AIRE ACONDICIONADO		
Descripción:	DOS MOTORES ACOPLADOS 220 V A 2 FASES PARA VENTILACIÓN DEL CONDENSADOR POTENCIA NOMINAL ½ HP, CADA MOTOR CUENTA CON UN		

Técnico Asignado: MORENO SANCHEZ LUIS TARQUINO Tiempo estimado: 205 Minutos

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

CODIGO	ACTIVIDAD	TIEMPO/MESES	
55	REVISIÓN Y CAMBIO DE FILTROS	3	<input checked="" type="checkbox"/>
58	REVISIÓN DE HUMEDAD DEL FILTRO DE GAS	3	<input checked="" type="checkbox"/>
60	MEDICIÓN DEL VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN	3	<input checked="" type="checkbox"/>
61	MEDICIÓN DEL AMPERAJE DE FUNCIONAMIENTO POR FASE	3	<input checked="" type="checkbox"/>
62	REVISIÓN DE NIVELES DE REFRIGERANTE	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Actividad Adicional:

Observaciones:

FILTRO DE HUMEDAD CON UN USO APROXIMADO DEL 50%, SE PROSEDE AL REEMPLAZO POR UN NUEVO FILTRO. VOLTAJE DE ALIMENTACION SE MANTIENE EN 217 ENTRE FASE Y FASE, LA CORRIENTE DE ALIMENTACION A9.38, B9.37 C9.4, LOS NIVELES DE REFRIGERANTE SE MANTIENEN AL MAXIMO.

LOS PERNOS DE ANCLAJE PRESENTAN OXIDACION Y DETERIORO

Solicitud de Materiales:

2 FILTRO DE HUMEDAD PARA COMPRESOR MARCA BRISTOL 1 1/2

  
 Firma del Técnico