

PRÁCTICA EMPRESARIAL PLANTA DE MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.

WILLIAM FERNANDO PEÑA GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2012**

PRÁCTICA EMPRESARIAL PLANTA DE MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.

WILLIAM FERNANDO PEÑA GONZÁLEZ

**Informe de práctica empresarial presentado como requisito de grado para
optar el título de PREGRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

Director:

MSc. CÉSAR AUGUSTO ACEROS MORENO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2012**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado N° 1

Firma del jurado N° 2

Bucaramanga, 12 de Octubre de 2012

DEDICATORIA

Primero que todo a Dios por ser mi fortaleza en todo instante de mi vida, gracias a él todo es posible.

A mi Madre quien es mi consejera en los momentos de flaqueza y quien hace que la vida se resume en un instante de felicidad.

A mi Padre quien con el fruto de sus esfuerzos, entregó su voto de confianza en la persecución de este sueño.

A Mi hermano por acompañarme en éste camino, y ser mi soporte cuando más lo necesito.

A todas las personas que han aportado y compartido sus conocimientos conmigo sin esperar recompensa alguna, porque sé que ellos celebran mis victorias.

William Fernando Peña González

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Cesar Aceros por su apoyo, colaboración, orientación y dedicación durante el desarrollo del proyecto.

A Multingenios Makariza S.A por brindarme la oportunidad y el espacio para la realización de este proyecto.

Al grupo de profesores que con profesionalismo compartieron sus conocimientos, a lo largo de mi carrera, preparándome para la vida profesional.

A la Universidad Pontificia Bolivariana que me abrió las puertas del conocimiento incrementando en mi la convicción por los valores y el potencial de mis capacidades; institución de la cual me siento inmensamente orgulloso de representar.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	13
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. PLAN DE TRABAJO	17
4. MARCO TEÓRICO.....	19
4.1 FUNDAMENTOS	19
4.1.1 Mantenimiento.....	19
4.1.2 Operación.....	22
4.1.3 Producción	24
4.1.4 Administración.....	26
4.1.5 Seguridad y control	26
4.1.6 Auditorias	27
4.2 INSTRUMENTACIÓN	28
4.3 MARCO LEGAL.....	29
4.3.1 Literal 8.4 RETIE	30
4.3.2 Literal 8.6 RETIE	30
5. DESARROLLO.....	31

5.1	FASE I: RECONOCIMIENTO DE LA PLANTA.....	31
5.2	FASE II: SUPERVISIÓN DE ÁREAS.....	32
5.3	FASE III. VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN DETERIORO.....	33
5.4	FASE IV. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	34
6.	GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS.....	38
7.	APORTE AL CONOCIMIENTO	39
8.	RECOMENDACIONES A LA EMPRESA	41
9.	CONCLUSIONES.....	43
10.	ANEXOS	45
11.	BIBLIOGRAFÍA	86

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Cronograma de actividades.....	18
Tabla 2. Estimación del consumo de panela en Colombia.....	25

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estrategias de mantenimiento.....	21
Figura 2. Fallas en el sistema de molienda en un turno laboral.....	34
Figura 3. Factores en el sistema de molienda en un turno laboral.....	35
Figura 4. Desgaste de los equipos para un turno de trabajo.....	36
Figura 5. Tiempo perdido en un sector para un turno de trabajo.....	36

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Solicitud curso de seguridad industrial.....	45
Anexo B. Carteles informativos cursos y capacitaciones.....	46
Anexo C. Diapositivas capacitación de seguridad contra riesgo eléctrico.....	47
Anexo D. Material de apoyo en la capacitación del personal.....	48
Anexo E. Formato de registro de asistencia capacitación.....	51
Anexo F. Material de registro datos de placa de motores.....	52
Anexo G. Material de registro tableros de cada área.....	53
Anexo H. Registro de fallas de operación.....	54
Anexo I. Registro preventivo de prueba.....	56
Anexo J. Carta de estado de los tableros.....	57
Anexo K. Planos eléctricos sistema de puesta a tierra.....	60
Anexo L. Planos eléctricos sistema de difusión.....	61
Anexo M. Manual de funcionamiento HMI.....	62
Anexo N. Manual de mantenimiento correctivo y preventivo implementado.....	63
Anexo Ñ. Ficha técnica tablero de control.....	67
Anexo O. Ficha técnica motores.....	68
Anexo P. Formato de registro preventivo tablero.....	69
Anexo Q. Formato de registro correctivo tablero.....	70
Anexo R. Fotos de la práctica.....	71

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL PLANTA DE
MULTINGENIOS MAKARIZA S.A

AUTOR(ES): WILLIAM FERNANDO PEÑA GONZÁLEZ

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR(A): CÉSAR AUGUSTO ACEROS MORENO

RESUMEN

La realización de la práctica en la planta de elaboración de MULTINGENIOS MAKARIZA S.A, estuvo comprendida por cuatro fases según el plan de trabajo planteado para crear un documento que contenga información y sirva como guía para la ejecución de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a los dispositivos de control y red eléctrica que actualmente no cuentan con una estructura solida de mantenimiento controlado. En la fase I se realizaron tareas de reconocimiento de la línea de producción de panela pulverizada y alcohol industrial, indagando y acompañando a cada uno de los operarios en sus labores. Seguido a esto fue preciso entrar en materia de reconocimiento de los equipos y dispositivos eléctricos, electrónicos y las redes de control y potencia que intervienen en cada una de las siete áreas identificadas como Molienda, Difusión, Vapor, Caldera, Vacío, Elaboración y Área Blanca. La fase II comprendió la supervisión de áreas en lo cual la observación y registro de las fallas y comportamiento de los operarios se registraron para ser posteriormente analizados. La fase III comprende la supervisión continua a cada uno de los tableros y elementos finales con el fin de observar, medir y registrar los valores de las variables de operación y los datos de placa a cada elemento con el fin de generar fichas técnicas de soporte. Ya para finalizar, se elaboraron los formatos de registro y hojas de vida, a partir de las variables que influyen en el funcionamiento de cada equipo, a la vez que se creó un documento que permite bajo unos parámetros estipulados poder liderar tareas de prevención y corrección al sector eléctrico y red de control. Como conclusión al trabajo ejecutado, fue posible la creación de un manual guía de soporte para que la empresa actualmente inicie tareas de mantenimiento bajo el plan diseñado.

PALABRAS CLAVES:

Mantenimiento, preventivo, correctivo, control, potencia, panela, alcohol

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: INTERNSHIP MULTINGENIOS MAKARIZA S.A PLANT

AUTHOR(S): WILLIAM FERNANDO PEÑA GONZÁLEZ

FACULTY: Faculty of Electrical Engineering

DIRECTOR: CÉSAR AUGUSTO ACEROS MORENO

ABSTRACT

The realization of the practice in the processing plant MULTINGENIOS MAKARIZA S.A was comprised of four phases according to the work plan proposed to create document containing information and serve as a guide for the implementation of preventive and corrective maintenance to the devices and grid control that currently do not have solid structure controlled maintenance. In Phase I was conducted reconnaissance of panela production line and industrial alcohol spray, investigating and accompanying each of the operators in their work. Following this it was necessary to enter the recognition of equipment and electrical, electronic and control networks and power involved in each of the seven areas identified as grinding, Diffusion, Steam Boiler, Vacuum, Processing and White Area . Phase II involved the monitoring of areas in which the observation and recording of faults and operator behavior were recorded for subsequent analysis. Phase III comprises the continuous monitoring of each end panels and elements for the purpose of observing, measuring and recording the values of operating variables and the plate to each data element to generate carrier sheets. Now finally, were prepared registration forms and resumes, from the variables that influence the performance of each team while a document is created that allows low set parameters lead to prevention and correction tasks the electricity sector and control network. In conclusion to the work performed, it was possible to create a guidance manual to support the company currently start under maintenance plan designed.

KEY WORDS:

Maintenance, preventive, corrective, control, power, panela, alcohol

INTRODUCCIÓN

En la actualidad todo tipo de industria cuenta con un plan de ejecución para cualquier tipo de actividad a realizar. Para asumir una tarea y cumplir con las metas deseadas es fundamental estructurar los pasos y contar con un soporte técnico documentado y avalado.

Este trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial, se realizó con el propósito de mejorar las estrategias de mantenimiento del área eléctrica en Multingenios Makariza S.A, puesto que actualmente no se cuenta con un documento propio con la información de los equipos y dispositivos que tiene la planta en función de sus condiciones de trabajo. Para ello fue necesario el seguimiento mediante las tareas de reconocimiento, investigación, observación, registro y análisis de los factores que influyen en los sucesos que limitan el buen funcionamiento de los equipos de los tableros de control y motores de la planta.

Dentro de las labores cotidianas en la empresa se hicieron jornadas de seguimiento a operarios, maquinaria y eventos que se presentan continuamente con el fin de conocer el funcionamiento de las diferentes dependencias al igual que de la elaboración de los productos fabricados; por otro lado se hizo acompañamiento continuo al técnico electromecánico en la ejecución de diversas labores de montaje y mantenimiento, aportando ideas preventivas y realizando acciones correctivas a equipos con el fin de mejorar su funcionamiento y obtener al mismo tiempo un punto evaluable del estado de trabajo.

Es así que la meta a cumplir se centra en buscar como resultado el aprendizaje de los conflictos que surgen en la línea de producción a raíz de la falta de inspección de las variables al no ser registradas y valoradas a través del tiempo de operación de la maquinaria y la red eléctrica que la mueve. El alcance de este logro es el desarrollo de un manual de mantenimiento preventivo y correctivo que permite incluir una Política de control operativo como soporte en esta área ya que es importante dominar los procesos que se llevan a cabo para reducir costos, tiempo; y así mejorar la producción.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Multingenios Makariza S.A, es una empresa dedicada a la producción de panela pulverizada y alcohol etílico, que atiende de manera integral las necesidades de cultivadores de caña, procesadores, distribuidores, consumidores de panela y alcohol industrial. Teniendo su inicio como ingenio desde el año 2009, bajo la colaboración y supervisión de ingenieros brasileiros pero con una trayectoria como molino panelero de mucho tiempo atrás [4].

En sus inicios como molino se fundó el trapiche panelero Camacho Vanegas, haciendo de este un proyecto inclinado a la generación de empleo en la hoya del río Suárez. Por consiguiente los esfuerzos fueron bien agradecidos por los campesinos de la región quienes encontraron allí una forma grata para laborar y progresar en la región. En el trayecto como trapiche existieron ciertas modificaciones, las cuales fueron soportadas por el CIMPA (Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Agroindustria Panelera) que como principal ente de soporte y regulación en la región, ha estado al tanto del mejoramiento de los procesos de los trapiches en cada sector. Gracias a esto muchos procesos fueron perfeccionados y mejorados, en base a que en una molienda artesanal se contaba desde la recolección y posterior transporte de la caña en los campos por medio de animales de carga. Hasta el uso de molinos de masas, pailas, hornillas y moldes de madera para la extracción del jugo, la cocción del mismo para verter la masa sobre los moldes. Y por otro lado la separación del bagazo para la combustión de las hornillas.

El desarrollo de esta empresa panelera surge como resultado del conocimiento, investigación y gestión de un grupo de empresarios inversionistas, que plantean una estrategia de promoción de la agroindustria panelera en la hoya del río Suárez, a partir de estas ideas surge un ingenio con proyección a solventar las necesidades tanto del campesino como de los pequeños y grandes empresarios, permitiendo una mayor comercialización y beneficio de los recursos propios de la región. Haciendo uso de las herramientas de automatización e instrumentación actuales [4].

Durante la estancia en la planta era preciso estar al tanto de la parte eléctrica interviniendo en labores de acompañamiento en el tema de energía, implementación de dispositivos electrónicos y capacitación en prevención contra riesgo eléctrico y seguridad industrial, adiestramiento en el funcionamiento y manejo de los equipos análogos y digitales con los que cuenta la empresa, al igual que estimular labores de limpieza y mantenimiento de tableros, dispositivos y motores en general. Por otro lado la ejecución de tareas para la implementación

de nuevas redes y montaje de dispositivos electrónicos junto con el técnico correspondiente, puesto que la relación (practicante – empresa) exige que el estudiante aprenda de la misma gracias a la practicidad, y a su vez sirva como soporte en las diferentes tareas de crecimiento agroindustrial, en este caso el proceso de cambio en la parte de turbo generación tuvo un papel fundamental y enriquecedor.

Parte del desarrollo no solo equivale la industrialización, sino que también la parte administrativa y operativa ligada al soporte con entidades educativas de la región. Para ello fue importante formalizar acercamiento con el SENA para la capacitación del personal y la intervención en la investigación de nuevas técnicas de operación y mejoras de los procesos por parte de esta entidad que presta su servicio de aprendizaje de forma gratuita a los colombianos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un manual guía, para la valoración, control y ejecución de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos eléctricos y electrónicos de los tableros de control y potencia de la planta.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento de información en cada tablero, observando los equipos que intervienen en el proceso e identificar posibles fallas en cada uno de ellos.
- Crear un plan de mantenimiento correctivo a los equipos, soportado en las condiciones iniciales de cada tablero y dispositivo.
- Proponer un esquema de mantenimiento y supervisión en el sistema de control y potencia de la planta; basado en evaluaciones periódicas, fichas de mantenimiento y fichas de calibración para cada equipo.

3. PLAN DE TRABAJO

Inicialmente es fundamental conocer la planta y la línea de producción de la misma; con el fin de establecer un acercamiento a los parámetros de operación que normalmente actúan en la consecución del producto elaborado; y que permitan delimitar la intervención de los diferentes equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos, al igual que identificar las diversas redes de energía y comunicación que están ligadas a cada proceso.

Posteriormente es crucial hacer un reconocimiento minucioso de cada sección de la planta, evaluando las fortalezas y deficiencias de los módulos que operan, tomando un registro diario y constante tanto del funcionamiento como del manejo que los operarios dan a cada módulo, y observar cada equipo en estado de trabajo y reposo para llevar un histórico evaluable.

Junto con lo anterior, es vital recopilar información de la documentación de cada uno de los equipos que operan en la planta, para conocer las indicaciones de los fabricantes y la empresa que intervino en el montaje de los mismos. Con el fin de evaluar las condiciones de trabajo que son exigidas actualmente en la planta. Al mismo tiempo tomar como soporte las medidas correctivas y preventivas en base a estos documentos. Por otra parte se deben examinar los equipos que se encuentren en deterioro y verificar si su reemplazo es de suma importancia para el funcionamiento de la planta y así establecer una guía de pedido de repuestos de vital urgencia.

Sujeto a los anteriores lineamientos se procede a formular un plan de mantenimiento que precise realizarse bajo unos parámetros establecidos; siendo como principal norma de ejecución, el mantenimiento correctivo. Seguido a ello se elaborará una evaluación de segundo plano, para dictaminar la respuesta a la primera ejecución. Como es debido este plan deberá llevar unas evaluaciones periódicas basadas en estadísticas que permitan ofrecer un soporte preventivo de tal modo que cuente con los horarios y temporadas en los cuales la planta no esté en producción continua.

La meta es recopilar ideas que permitan elaborar un plan de mantenimiento para cada tablero y dispositivo; con el fin de permitir al operario y al ejecutor de la asistencia a los mismos. Un mejor conocimiento de la hoja de vida de cada equipo debido al uso, mantenimiento y reparación que van teniendo a través del tiempo de funcionamiento en la planta.

Por último se pretende elaborar un completo documento con las indicaciones ya expuestas y que será de uso privativo y prioritario de la empresa, para ser incorporado y ejecutado en un plan de buenas prácticas de funcionamiento; atendiendo cada indicación y utilizando los formatos y herramientas especificadas bajo el control y conocimiento de un profesional al tanto de esta área.

Para lo anterior se ha elaborado un cronograma de actividades con el fin de facilitar la organización en la ejecución de las tareas, (*Tabla 1*).

Tabla 1. Cronograma de actividades.

	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Reconocimiento de la planta	15 days	Thu 01/03/12	Wed 21/03/12
2	Produccion	5 days	Thu 01/03/12	Wed 07/03/12
3	Operacion	5 days	Thu 08/03/12	Wed 14/03/12
4	Red electrica	2 days	Thu 15/03/12	Fri 16/03/12
5	Cuarto de control	1 day	Mon 19/03/12	Mon 19/03/12
6	Tableros de control	2 days	Tue 20/03/12	Wed 21/03/12
7	Reporte quincenal	1 day	Thu 22/03/12	Thu 22/03/12
8	Supervision de areas	40 days	Fri 23/03/12	Tue 22/05/12
9	Registro de operacion de equipos	20 days	Fri 23/03/12	Fri 20/04/12
10	posible receso planta	5 days	Mon 02/04/12	Fri 06/04/12
11	Reporte quincenal	1 day	Fri 13/04/12	Fri 13/04/12
12	Observacion de manejo de equipos	10 days	Mon 23/04/12	Fri 04/05/12
13	Reporte quincenal	1 day	Mon 07/05/12	Mon 07/05/12
14	Evaluacion bimensual	1 day	Tue 08/05/12	Tue 08/05/12
15	Adquisicion de documentacion de soporte	10 days	Wed 09/05/12	Tue 22/05/12
16	Verificacion de equipos en deterioro	7 days	Wed 23/05/12	Fri 01/06/12
17	Reporte quincenal	1 day	Wed 30/05/12	Wed 30/05/12
18	Elaboracion del plan de mantenimiento	35 days	Mon 04/06/12	Wed 25/07/12
19	Plan de mantenimiento correctivo 1	7 days	Mon 04/06/12	Tue 12/06/12
20	Plan de mantenimiento correctivo 2	7 days	Wed 13/06/12	Thu 21/06/12
21	Reporte quincenal	1 day	Fri 22/06/12	Fri 22/06/12
22	Plan de mantenimiento preventivo HV	7 days	Mon 25/06/12	Tue 03/07/12
23	Plan de mantenimiento preventivo	7 days	Wed 04/07/12	Thu 12/07/12
24	Reporte quincenal	1 day	Fri 13/07/12	Fri 13/07/12
25	Evaluacion bimensual	1 day	Mon 16/07/12	Mon 16/07/12
26	Documento finalizado	7 days	Tue 17/07/12	Wed 25/07/12
27	Entrega	3 days	Thu 26/07/12	Mon 30/07/12

Fuente: Autor

4. MARCO TEÓRICO

4.1 FUNDAMENTOS

4.1.1 Mantenimiento

Cada labor dentro de la industria cuenta con un nivel de importancia que la caracteriza, por ello no se pueden menospreciar las tareas de mantenimiento y reparación en los diferentes departamentos de una empresa. Habitualmente el hombre de mantenimiento está ligado con el cumplimiento, las largas jornadas de trabajo y la incompetencia, quedando físicamente confinado su espacio al último rincón de la planta; esto debido al equivocado concepto que tienen los encargados de la administración y del departamento de mantenimiento, quienes pretenden que las labores de limpieza y reparación sean la única tarea a realizar como soporte técnico. Por tal razón es visto que el avance en el crecimiento de nuevas estrategias de operación, parten del control que se desea tener sobre la máquina y el proceso adoptando un papel administrativo colocando en el momento preciso la cantidad de los recursos adecuados logrando minimizar costos y esfuerzos innecesarios [2,3,8].

A través del tiempo las empresas han adoptado filosofías para la ejecución de cualquier tipo de tareas a realizar, muchas de estas filosofías cuentan con modelos matemáticos, probabilísticos y predictivos, que permiten concebir un patrón de operación que mitiga las posibles fallas y errores en el proceso de producción, desarrollo y administración de una empresa [2,3].

Ante la evidencia de que los recursos físicos se descomponen, el papel del mantenimiento es el incremento de la confiabilidad del sistema de producción realizando actividades tales como planeación, organización, control, dirección y ejecución de métodos de conservación de los equipos tomando decisiones acerca de su obsolescencia y su adquisición. Con el fin de cumplir estos objetivos el encargado de administrar estas labores, debe disponer correctamente de los recursos físicos tanto humanos como materiales [2,3].

El aporte de los profesionales junto con las herramientas adecuadas permite que las estrategias de planeación cumplan con las expectativas de liderar un trabajo mancomunado entre el hombre y la máquina, para que en el proceso de elaboración exista siempre la eficacia en desarrollo de las metas idealizadas con el fin último de rendimiento y competitividad en el mercado.

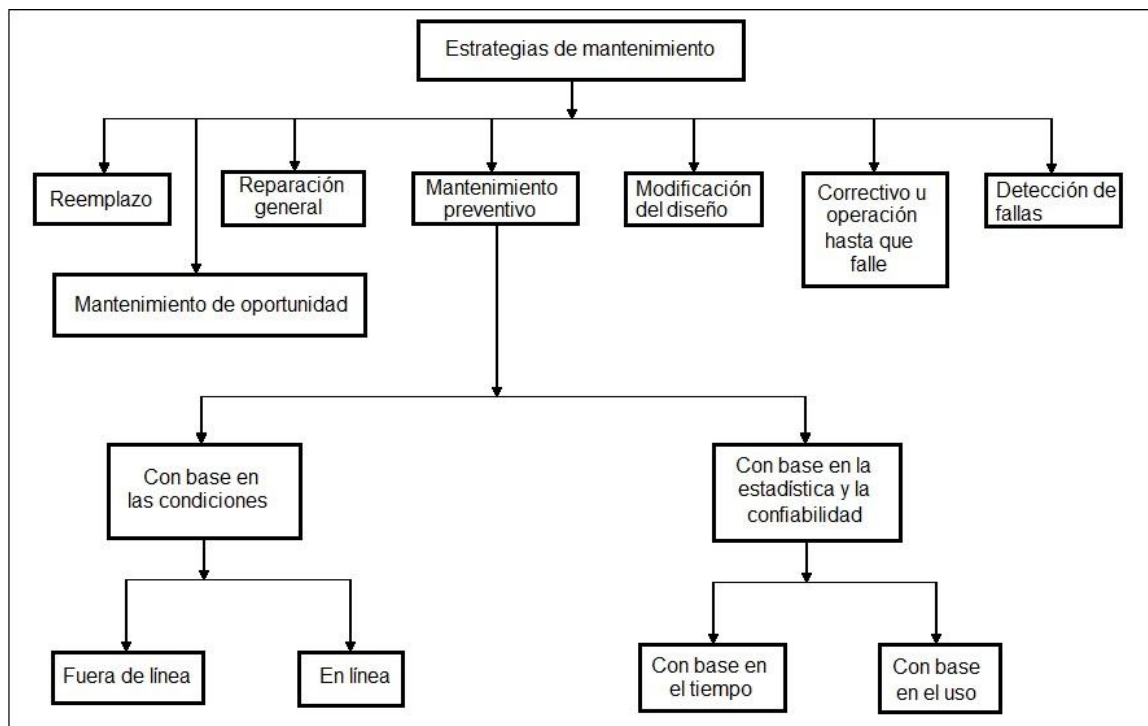
Dentro de la filosofía del mantenimiento se cuenta con la disponibilidad de un nivel mínimo de personal que sea consistente en la ejecución de sus quehaceres, pero estimando no comprometer la seguridad y el rendimiento de la empresa. Para lograr esta ideología es fundamental analizar el campo de trabajo y el personal que interviene en la realización de sus funciones rutinarias junto con la recopilación de información valorando las características que definen un proceso. Estas estrategias pueden ser expuestas de la siguiente forma:

- **Mantenimiento correctivo:** Es muy bien conocido en el trabajo con componentes electrónicos ya que basa su filosofía en un patrón que indica la intervención de un dispositivo, solo cuando este es incapaz de seguir funcionando normalmente; y por tal razón no se puede decir a ciencia cierta que cuenta con un plan definido, quedando como resultado la espera para intervenir el equipo *hasta que falle* [2,3, 9].
- **Mantenimiento preventivo:** Se trata de ejecutar labores planeadas para conocer un dispositivo, tanto de valores asociados al tiempo de trabajo, el uso aportado y las condiciones iniciales que permiten examinar las rutinas específicas y la frecuencia con que se realizan mediante la vigilancia de parámetros que afectan el buen funcionamiento de un equipo. [3,9].
- **Mantenimiento de oportunidad:** Como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad de incurrir en el desarrollo de tareas de mantenimiento en los momentos donde la fábrica detiene su proceso de forma programada; permitiendo ejecutar un mantenimiento extracurricular que no afecta el ejercicio de la producción [3].
- **Detección de fallas:** Ante un posible proceso inicial de operación, suele inspeccionarse algunos equipos y maquinarias especiales con el fin de detectar una posible falla en el arranque, esto se hace a manera de conservar la seguridad en el inicio de cualquier trabajo sin que deba existir un problema específico [2,3].
- **Modificación del diseño:** Frente a un posible cambio de las variables de un proceso, suele verse comprometido el normal funcionamiento de un equipo; de tal forma que en el diseño inicial existe un factor de tolerancia que puede modificarse temporalmente sin llegar a comprometer la vida útil del mecanismo; lo anterior con el fin de nivelar la operación y disminuir pérdidas de tiempo y de trabajo [3].

- **Reparación general:** El estado de reparación está sujeto al restablecimiento de un equipo o de sus componentes principales a una condición aceptable de trabajo, cuenta muy posiblemente con el cambio de algunas piezas y el arreglo de otras [2,3, 8].
- **Reemplazo:** Refiriéndose al conjunto en general, el reemplazo en este caso es el total y absoluto cambio de maquinaria, dejando atrás la idea de intervenir un dispositivo y realizando el cambio inmediato por una máquina nueva [3].

Cada una de las anteriores estrategias de mantenimiento tiene una función específica en la planta de elaboración. Lograr una mezcla óptima en el desempeño que se logre de cada una de ellas es el valor agregado que permite realizar un mantenimiento eficaz aplicándose así una filosofía que aborde el punto de estabilidad en la operación de una empresa. La (Figura 1) resume las estrategias de mantenimiento [3].

Figura 1. Estrategias de mantenimiento.



Fuente: DUFFUAA, S. RAOUF, A. Y DIXON, J. (2002). Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México. Editorial Limusa, S.A. 2002.

4.1.2 Operación

El proceso de cada una de las funciones para las cuales fue diseñado un equipo está contemplado dentro del rango de operación que lo satisface, a diferencia de los animales y la vegetación que crecen por si solos; la vida y existencia de cada maquinaria está sujeta al dominio del hombre y es gracias a él que pueden existir. Cada dispositivo cuenta con características únicas de desempeño ya sea de la misma referencia o no, puesto que está atado a trabajar en sectores, razones y condiciones diferentes al igual que para personas de todo tipo de interés.

No es la única finalidad de una máquina satisfacer el control de un proceso idealizado por el hombre, sino que debe cumplir con un domino permanente de su vida útil, es decir ser creada no solo para funcionar sino que también para sobrevivir, operar por un intervalo de tiempo explícito que permita retribuirse el uso de la misma, teniendo en cuenta la inversión y el tiempo dedicado a la búsqueda y adquisición para su implementación.

Dentro del margen de operación se deben tener en cuenta los factores que intervienen en el buen funcionamiento de dichos dispositivos por ende se reconocen como principales aquellos que limitan o aceleran el desarrollo constructivo de una empresa:

- **Ambiente de trabajo:** Existen factores exteriores y a la vez ajenos a la empresa que contribuyen a la fatiga de los operarios dada la relación con el personal y que en la actualidad suelen ser difíciles de controlar para cualquier tipo de compañía. Otros de estos factores son internos y afectan directamente el buen desempeño del personal, incrementando el agotamiento en el ambiente de trabajo llegando a generar la total indisposición de un operario en su entorno laboral. El ruido, la monotonía y los problemas personales aún más lo laborales inyectan un nivel de incomodidad e inseguridad en la realización de las tareas rutinarias; tanto así que el desgaste operacional se torna mental y el desequilibrio en las funciones rebajan el nivel óptimo en los resultados esperados [2].
- **Demanda física:** Teniendo en cuenta el ambiente de trabajo y la carga laboral frente a la realización de las tareas ejecutadas, se presenta un nivel de complejidad corporal frente a la dedicación y compromiso que cada operario otorga en una actividad específica. Es aconsejable proporcionar periodos de receso, incentivos o acciones de relevo para contrarrestar completamente el desgaste físico [2].

- **Desconfianza en el sistema:** Empezando por el inadecuado funcionamiento de las herramientas de trabajo y la mala planeación de las labores a establecer, se ocasionan grietas en el buen funcionamiento de un proceso, desencadenando desconfianza en el uso y aplicación de estrategias prediseñadas y de módulos de soporte instrumental. Tanto la falta de seguridad como el exceso de confianza han acarreado en muchos casos la supresión en el uso de redes de automatización y elementos de instrumentación que por una u otra razón han sido bloqueados por temor a recaer en el desequilibrio del sistema prefiriendo en muchos casos trabajar arcaicamente y de forma incontrolada en búsqueda de un resultado con pocos beneficios, es decir operar de forma manual y no programada solo con el fin de cumplir una tarea, evadiendo todo tipo de factores [2].
- **Duración de la jornada de trabajo:** Pese a que las extensas jornadas laborales cuentan con recesos programados, el efecto de fatiga aparece cuando se trabaja un turno regular, por tal motivo es obvio que el desgaste físico y mental está expuesto en todo momento. El personal de mantenimiento está expuesto a largas y repetitivas tareas en la búsqueda para la solución y control de las fallas de los equipos; siendo entonces la mejor forma de mitigar el deterioro ocasionado el estimular el gusto por el ejercicio del trabajo, en función del conocimiento y destrezas que se puedan adquirir y mejorar como reto personal [2].
- **Incentivos y motivación:** Los incentivos se establecen para pagar una mayor actividad o un mejor rendimiento en el trabajo. De este modo el personal que consiente realizar sus labores de manera superior y trabajar por encima de lo estándar, está sujeto a recibir una mayor remuneración y reconocimiento en proporción al esfuerzo realizado por el aporte de sus energías; estimulando al empleado a seguir trabajando dentro de un margen que permita un mayor rendimiento de sus funciones. Los estímulos deben ser expuestos de forma abierta a todo el personal, evidenciados con toda claridad y compromiso y no deben comprometer la integridad y la salud del ser humano [2].
- **Efectividad del recurso humano:** Tanto el nivel de capacidades como el estudio y aprendizaje de los recursos necesarios para el buen desempeño de las labores a ejecutar es el requisito fundamental para lograr los altos índices de efectividad en el aporte de las funciones que ejercen los operarios en la planta; parte de este aprovechamiento es visto en el personal de mantenimiento que se mide por medio de la conservación de una relación entre los tiempos de actividad y de desocupación y un control

de la realización del trabajo durante el tiempo activo. Los sistemas modernos de información proporcionan una base para parametrizar las diferentes labores de mantenimiento y medir su rendimiento a fin de planificar con base al estado real de la planta [2,11, 12].

4.1.3 Producción

El sector productivo de una fábrica centra sus funciones en el modo funcional de cada aparato, red y operario al tanto del buen ejercicio de los mismos. La supervisión ha sido a través del tiempo una herramienta de soporte frente al constante cambio en la línea de producción de una planta, puesto que el balance o equilibrio dependen del control que se estime bajo la observación constante del supervisor. La finalidad de mantener una constante inspección esta inclinada a estabilizar el proceso de los sistemas involucrados en la realización de los productos permitiendo agilizar la elaboración, entregando calidad en el elemento final y afianzando el desempeño de la maquinaria frente a la inversión activa de material y maquinaria adquiridos y el personal contratado, al igual el crecimiento y perfeccionamiento de la producción generan competitividad en el mercado bajo el soporte de la constancia y dominio de los diversos subprocesos de la planta y los esquemas de mercadeo adoptados.

- **Industria panelera:** Para el sector panelero el consumo ha adoptado un rol importante como principal producto alimenticio en los hogares colombianos. A tal ponderación que para los últimos años el crecimiento en la demanda se puede observar en el consumo aparente de panela en Colombia que ha venido creciendo a una tasa de 3,3% anual entre 1994 y 2004, pasando de 1.237.328 toneladas en 1994 a 1.691.525 toneladas en 2004. El comportamiento del consumo aparente se explica por la 20 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de caña y panela dinámica de la producción, toda vez que las importaciones y las exportaciones han sido marginales sin alcanzar a superar el 1% del consumo aparente; esto significa que la producción se destina casi en su totalidad al consumo doméstico, todo lo anterior es expuesto como soporte en la (*Tabla 1*), según fuentes del ministerio de agricultura y DANE [1].
- **Costos de producción:** Los costos de producción cambian de acuerdo a la zona productora y al tipo de tecnología empleada. Se cuenta con información proporcionada por Fedepanela para la producción tecnificada en Antioquia y Cundinamarca, la tecnificada de forma empresarial en la

hoya del río Suárez, y la producción tradicional y tecnificada en Risaralda. Los costos de producción están divididos en la fase de cultivo de caña y la fase de producción de panela: la primera incluye desde la preparación del terreno, pasando por siembra y control de malezas, hasta el corte y la adecuación del terreno después de la primera cosecha; la fase de producción incluye alce y transporte de caña, el proceso de producción en sí y el transporte al mercado. En el proceso de producción de panela, la participación de la mano de obra disminuye con respecto al cultivo de caña, pero sigue siendo el componente más importante de los costos, con excepción de Antioquia. En este departamento, el transporte es el componente más importante en los costos (59%), mientras que el de mano de obra es sólo del 20%. En Risaralda, los rubros más importantes también son mano de obra y fletes. Los fertilizantes o correctivos tienen una participación del 15% en la hoya del río Suárez y del 16% en Antioquia, respectivamente. La inversión en herramientas es similar a la de Risaralda y Cundinamarca, pero su participación en los costos es menor, porque los costos de cultivo son superiores en la hoya del río Suárez que en los demás departamentos, por el mayor uso y precio más alto de insumos, fertilizantes, herbicidas y mano de obra. Los insumos hacen referencia a los combustibles y lubricantes para la hornilla, clarificadores como el balso y el cadillo, antiespumante, reguladores del pH como la cal y los empaques. Con excepción de Cundinamarca, los insumos no tienen participaciones mayores al 20%. Ver (Tabla 2), [6].

Tabla 2. Estimación del consumo de panela en Colombia.

Año	Producción ¹ t	Importaciones t	Exportaciones t	Consumo aparente t	Consumo per cápita (kg/hab)
1990	1.092.629				
1991	1.092.551	9	1.198	1.091.363	30,6
1992	1.175.648		1.780	1.173.868	32,3
1993	1.236.794	3	1.224	1.235.573	33,3
1994	1.239.403		2.074	1.237.328	32,7
1995	1.254.779	19	2.814	1.251.983	32,5
1996	1.251.751	5	975	1.250.781	31,8
1997	1.289.515	2	1.333	1.288.184	32,2
1998	1.309.679	1.039	947	1.309.771	32,1
1999	1.301.946	4.315	1.373	1.304.888	31,4
2000	1.301.503	3.801	4.724	1.300.579	30,7
2001	1.436.838		5.434	1.431.405	33,2
2002	1.587.893	20	3.581	1.584.332	36,1
2003	1.657.431		5.346	1.652.085	37,1
2004	1.696.186	40	4.701	1.691.525	37,3

Fuente: MINAGRICULTURA, (2006). Disponible en: <http://www.minagricultura.gov.co/inicio/Default1.aspx> (Consulta 15 de Junio de 2012).

4.1.4 Administración

De la correcta administración del mantenimiento depende el éxito operativo de una planta, cualquiera que ésta fuere. Es también, por ello, que las responsabilidades de las personas que están a cargo de planear, programar e implementar las rutinas de mantenimiento en una empresa tienen una carga de responsabilidad enorme.

Por ello, además de los objetivos que son obvios de cubrir cuando se desarrolla un programa de mantenimiento, planeado o no, deben especificarse las funciones que tendrá el departamento encargado del mismo. Así podemos decir que un departamento de mantenimiento únicamente se justifica cuando logra conservar los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento al más bajo costo, implicando esto el mayor rendimiento que se puede obtener de la relación mantenimiento - costo - producción en las plantas que componen una empresa.

4.1.5 Seguridad y control

Una instalación industrial tiene sentido si está funcionando eficientemente y con seguridad, esta situación depende en gran parte de la calidad del mantenimiento que se aplique. Seguridad puede definirse como: *“todo trabajo dirigido a la disminución de peligros o riesgos”*. Siendo un riesgo la probabilidad de que ocurra un hecho generando pérdidas, el término seguridad comprende todos los aspectos inherentes a los recursos, no solamente los que relacionan con la prevención de accidentes a las personas [2]

Dentro del margen de seguridad y control se puede abordar la planificación, organización, dirección y por ende el control de los recursos con el objeto de minimizar los efectos adversos de las pérdidas accidentales de los negocios al costo mínimo posible, ya sea terrorismo, accidentes naturales, incendio, explosiones, descomposiciones de las máquinas, robo de los materiales o la contaminación del ambiente [2,11]

Según estos parámetros y teniendo en cuenta la seguridad ante todo; se puede decir que el mantenimiento es el proceso de valoración que se ocupa de minimizar las pérdidas de producción debidas al deterioro que van teniendo los equipos y la maquinaria con el fin de garantizar el buen funcionamiento de cada uno de ellos.

4.1.6 Auditorias

La calidad en la fabricación de tornillos tiene un significado sencillo de entender. Significa fabricar tornillos que alcancen las especificaciones marcadas a un coste que permita obtener el beneficio deseado a la empresa que los produce. Cuando hablamos de calidad en el servicio que presta un restaurante nos referimos a la satisfacción que provoca en el cliente el conjunto de alimentos y servicios disfrutados (decoración, amabilidad, etc.) en relación al dinero pagado, o dicho de otra forma, al cumplimiento de las expectativas del cliente en lo que recibe en relación a lo que tiene que abonar por ello. Cuando hablamos de calidad o de excelencia en mantenimiento, es conveniente definir con exactitud a que nos estamos refiriendo. Por calidad se debe entender lo siguiente [5]:

- **Máxima disponibilidad al mínimo coste:** Si desmenuzamos este ambicioso objetivo en pequeñas metas menores, nos encontramos que máxima disponibilidad al mínimo coste significa, entre otras cosas [5]:
 - Que dispongamos de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario.
 - Que la mano de obra esté suficientemente cualificada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo.
 - Que el rendimiento de dicha mano de obra sea lo más alto posible.
 - Que dispongamos de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
 - Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
 - Que el dinero gastado en materiales y repuestos sea el más bajo posible.
 - Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.

- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo periodo de tiempo.
- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al Plan de Producción, y por tanto, no afecten a nuestros clientes (externos o internos).
- Que dispongamos de información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que nos permita tomar decisiones.

Realizar una auditoría de mantenimiento no es otra cosa que comprobar *cómo* se gestiona cada uno de los 10 puntos indicados anteriormente. El objetivo que se persigue al realizar una auditoría no es juzgar al responsable de mantenimiento, no es cuestionar su forma de trabajo, no es crucificarle: es saber en qué situación se encuentra un departamento de mantenimiento en un momento determinado, identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para mejorar los resultados. Claro está que hay que diferenciar entre auditorías técnicas y auditorías de gestión. Las primeras tratan de determinar el estado de una instalación. Las segundas, tratan de determinar el grado de excelencia de un departamento de mantenimiento y de su forma de gestionar [5].

4.2 INSTRUMENTACIÓN

Las tareas de mantenimiento serían difíciles y casi imposibles de realizar, si no se contase con elementos y equipos de medida de variables, analizadores de redes y los mecanismos de registro y análisis de las funciones que describen la operación de un proceso; al igual que las herramientas para intervenir las redes, maquinaria y dispositivos electrónicos.

Los analizadores de calidad eléctrica trifásicos ayudan a localizar, predecir, prevenir y solucionar problemas en sistemas de distribución e instalaciones eléctricas trifásicas. Estos instrumentos portátiles de fácil uso cuentan con numerosas e innovadoras funciones para revelar los indicios que delatan la presencia de problemas de forma más rápida y segura. Es un Instrumento completo para la solución de problemas en sistemas trifásicos: mide prácticamente todos los parámetros del sistema eléctrico, como tensión, corriente, potencia, consumo (energía), desequilibrio, flicker, armónicos e interarmónicos. Captura eventos como fluctuaciones, transitorios, interrupciones y cambios rápidos de tensión [11].

Por otro lado están los medidores para el:

- **Control de temperatura:** Se monitorizan las variaciones de temperatura; Termómetros, termopares, termistores, pinturas, infrarrojos, etc.
- **Detección de fisuras:** Líquidos penetrantes en las superficies de las fisuras (hasta 0,025 μm a simple vista). Pulverizado de partículas magnéticas. Se miden con el fluke o multímetro la resistencia eléctrica, corrientes inducidas, o mediante ultrasonidos [11].

Puesto que en MAKARIZA S.A, se cuenta con pocos equipos de medida, a la fecha para el técnico responsable del área electromecánica solo es posible realizar lecturas de amperaje, voltaje, resistencia y temperatura con la pinza volti-amperimétrica; al igual que el soporte de un técnico externo en el préstamo de un megger y multímetro. Por otro lado es posible obtener el registro de las fallas en las redes y que son mostradas en la HMI arrojados por el PLC y los sucesos que son observados y registrados visualmente por los operarios de cada área, al igual las herramientas básicas como pinzas, extractores, alicates y ciertos elementos de protección y señalización.

4.3 MARCO LEGAL

Para efectos del presente trabajo se requiere el conocimiento y aplicación de la siguiente normatividad vigente por el RETIE (REGLAMENTO TÉCNICO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS) en la resolución N° 18 1294 Agosto 06 de 2008. Tomando en cuenta el Artículo 8° REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Y que en relación con la elaboración del plan de mantenimiento se deben considerar los siguientes literales [7]:

- LITERAL 8.4 OTRAS PERSONAS RESPONSABLES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
- LITERAL 8.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

4.3.1 Literal 8.4 Otras personas responsables de las instalaciones eléctricas.

Para toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, será obligatorio que actividades tales como construcción, interventoría, recepción, operación, mantenimiento e inspección sean realizadas por personas calificadas con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, que de acuerdo a la legislación vigente lo faculte para ejercer dicha actividad. Tales personas responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación. La competencia para realizar dichas actividades corresponderá a las personas calificadas, tales como ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, o electrónicos en los temas de electrónica de potencia, control o compatibilidad electromagnética, tecnólogos en electricidad, tecnólogos en electromecánica o técnicos electricistas, con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, vigentes, teniendo en cuenta lo dispuesto en las leyes y normas reglamentarias que regulan el ejercicio de cada una de estas profesiones, en especial lo referido a sus competencias [7].

4.3.2 Literal 8.6 Operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Las personas encargadas de la operación y el mantenimiento de la instalación eléctrica o en su defecto el propietario o tenedor de la misma, serán responsables de mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, deben garantizar que se cumplan las disposiciones que le apliquen del presente reglamento y verificar que la instalación no presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, animales o el medio ambiente, siempre con soporte de personas calificadas [7].

5. DESARROLLO

5.1 FASE I: RECONOCIMIENTO DE LA PLANTA

Desde la primera visita a la empresa fue posible vislumbrar la magnitud de los procesos que se llevan a cabo en la elaboración de panela pulverizada y alcohol etílico. Por tal razón fue requerido un plan de trabajo y por ende un organigrama para la estructuración de las labores a seguir.

Cumpliendo con la agenda programada para cada fecha estipulada; el primer paso realizado fue la identificación y aprendizaje del proceso de fabricación mediante la aplicación de un seguimiento cotidiano tanto a los operarios y trabajadores como al ingeniero supervisor. Como soporte a lo anterior fue posible participar en la ejecución como guía de diversas visitas técnicas que me fueron delegadas por el supervisor en la empresa. Lo anterior con la finalidad de reforzar el aprendizaje de los procesos vistos en las tareas de elaboración y que competen al desarrollo de los productos de alcohol y panela pulverizada; a partir de la caña de azúcar. Por otro lado fue necesario el uso de la documentación interna de la planta para obtener un soporte que permitiera una mejor visión de los procesos y entornos que influyen en la línea de producción de la empresa. Ligado a lo anterior; en cada etapa de seguimiento se hizo indispensable observar e identificar cada área de operación junto con cada tablero de control y equipos actuadores, con el fin de aterrizar los conocimientos adquiridos en la universidad y entrar en confianza con el tema de automatización, control e instrumentación que posee actualmente Multingenos Makariza S.A.

Dentro de las jornadas de trabajo se hizo el seguimiento y la observación que permitieron que la comunicación con los empleados en cada puesto de trabajo, dieran claridad de la capacidad y el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre la maquinaria usada. Algunos de los operarios manejan regularmente los equipos y por ende la mayoría no conoce de la cantidad ni las cualidades de los dispositivos y la red de control actualmente implementada; por esta razón fue importante compartir mis conocimientos acerca de estos equipos con el fin de capacitar de forma pasiva sobre las ventajas de estos dispositivos, de tal modo que mediante la comunicación persona a persona en cada área fue permisible por condiciones de tiempo y presión laboral enseñar y capacitar a fin de disminuir futuras fallas operativas. Estos eventos se repitieron constantemente ya que fue una de las formas más comunes para enriquecerse mutuamente (operario – parcticante, practicante – operario) de la información tanto de la planta como del tema de instrumentación, automatización, control y potencia.

5.2 FASE II: SUPERVISIÓN DE ÁREAS

Aprovechando cada ciclo de trabajo y operación continua, al igual los recesos de las labores de producción. Fue posible programar un seguimiento junto con el técnico encargado en el área electromecánica; con el fin de tomar registro y lectura de las condiciones actuales de cada tablero de control, banco de condensadores y líneas de distribución, tanto en funcionamiento como en reposo. A partir de este primer análisis fue posible evaluar las condiciones críticas de ciertos equipos los cuales fueron atendidos a su vez, mediante la ejecución de un mantenimiento correctivo de primer plano con el fin de preservar la vida útil de los mismos.

Con base al trabajo ejecutado en el presente periodo de tiempo, fue necesario comunicar y dejar constancia por escrito al supervisor en la empresa; de las condiciones e intervenciones hechas en la jornada de mantenimiento y valoración de los tableros de control. Se estipularon las condiciones físicas de estado funcional, condiciones de limpieza y aislamiento, al igual que de montaje y localización adecuada de los elementos de cada tablero; en los motores se observaron el aislamiento y las condiciones de contaminación, ausencia de piezas mecánicas y placas de información de cada uno. Algunas acciones correctivas fueron ejecutadas por el técnico y otras por el practicante para agilizar las labores en el tiempo de parada estipulado.

Durante la inspección de áreas se tuvo en cuenta la información contenida en los planos de montaje de cada tablero de control y potencia, abordando el sentido común en los cambios que han tenido a través del tiempo, junto con la ayuda del personal que tiene nociones del tema para así identificar cada una de las redes que contiene cada puesto de control. En la mayoría de los casos los elementos han perdido las placas de identificación de la red y por tal razón se pusieron en funcionamiento una a una algunas de las líneas para identificar en movimiento y operación, que motores y actuadores en general movían cada una. También se tomaron datos de los valores de ajuste de los variadores y arrancadores suaves para consignar el punto de inicio de funcionamiento que tendría la ejecución de este manual; estos valores servirían para el análisis de la condición actual frente a los cambios que se puedan presentar a futuro como parte de la calibración de cada equipo en función de los procesos a ejecutar.

Se tomaron fotos y videos de los diferentes sucesos y aspectos observados como soporte en la ayuda para la realización de esta práctica, y como posible base de datos fotográfica para futuras modificaciones que desee implementar la empresa.

5.3 FASE III: VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN DETERIORO

Después de haber cumplido con el seguimiento en la parte de elaboración, reconocimiento de la línea de producción, de los tableros y líneas de control, al igual que un mantenimiento de primer plano. Se ejecutó un segundo plan de observación y corrección. Con base en esto se comenzó a trabajar a profundidad en la expectación de la eficiencia de cada dispositivo en función de su operario y la labor a realizar.

Cada seguimiento permitió obtener reconocimiento del uso que los operarios dan a los equipos, al igual que el desempeño que entrega cada dispositivo eléctrico en el proceso y el resultado del servicio y labor desarrollada. Junto con el técnico del área eléctrica se llevaron a cabo el registro de ciertos valores de medida de variables tales como temperatura, corriente, frecuencia y velocidad; al igual que del estado y condición física de la maquinaria, tableros de control y dispositivos actuadores, con el fin de inspeccionar los acontecimientos observados en la cotidianidad y entrar en confianza con el tema de mantenimiento eléctrico en Multingenios Makariza S.A. bajo la premisa de corrección, prevención para el control del desempeño de las máquinas.

Habiendo concertado un análisis prioritario de las condiciones iniciales en la mayoría de equipos y tableros eléctricos. Se optó por atender las recomendaciones que los fabricantes y profesionales ligados a la empresa han sugerido en sus documentos, al igual que el aporte del técnico en su experiencia y la investigación a nivel personal respecto al uso y valoración que se tiene en cuenta en diversas empresas ya sea en el área industrial ligada a la ejecución como al diseño y planeación. Para el avance en la redacción de una guía que sea funcional y fácil de ejecutar en un plan de mantenimiento para el control del desempeño de cada área que contempla el uso de la instrumentación y automatización en la planta; empezando por el desarrollo de los formatos de registro, acopio y elaboración de los datos técnicos de los equipos. Algunos de estos formatos inicialmente elaborados sirvieron de soporte para registrar y consignar valores que permitieran al técnico y a mi concernir un dictamen de lo que pudiera estar sucediendo en las áreas de mayor afectación de fallas.

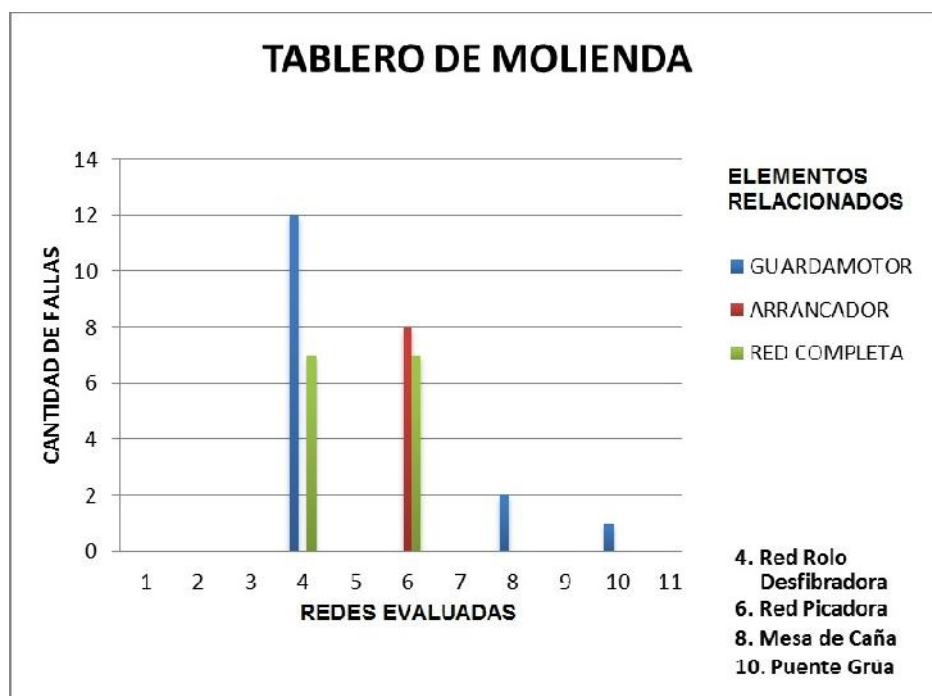
Los equipos que no pudieron ser rescatados del deterioro al que estuvieron expuestos fueron identificados, previamente marcados y direccionados al cuarto de acopio de repuestos, a fin de servir como elementos de despiece para futuras labores correctivas. El análisis de estos sucesos se evaluaron para corregir las fallas que dieron cabida al deterioro de estos artefactos.

5.4 FASE IV: ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Junto con todas las acciones de observación, registro, corrección y valoración; se evaluó la información conferida por los operarios, el técnico, el ingeniero supervisor y al mismo tiempo la documentación de la planta. Logrando identificar los factores más comunes en la generación de fallas en los procesos de la planta de MAKARIZA.

Esta identificación se hizo inicialmente con el soporte de los valores registrados en los formatos de operación que llevan los empleados en las diferentes áreas; un ejemplo para el caso del funcionamiento en la red de molienda se observa en la (Figura 2).

Figura 2. Fallas en el sistema de molienda en un turno laboral.

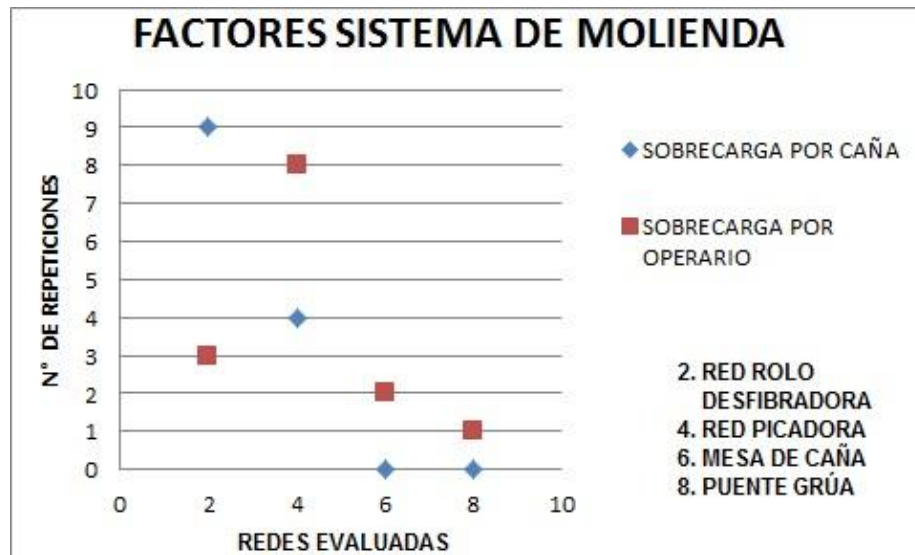


Fuente: Autor

Vale la pena aclarar que un turno laboral en la planta de MULTINGENIOS MAKARIZA S.A, es de 12 horas de trabajo continuo; el cual en este ejemplo comenzó a las 6 AM y finalizó a las 6PM. En este caso se observa en la gráfica que el guardamotor llega a fallar hasta 12 veces en un turno.

Seguido a la observación de las fallas se caracteriza el nivel de factores que influyen en la aparición de dichas interrupciones en esta área. (Figura 3).

Figura 3. Factores en el sistema de molienda en un turno laboral.

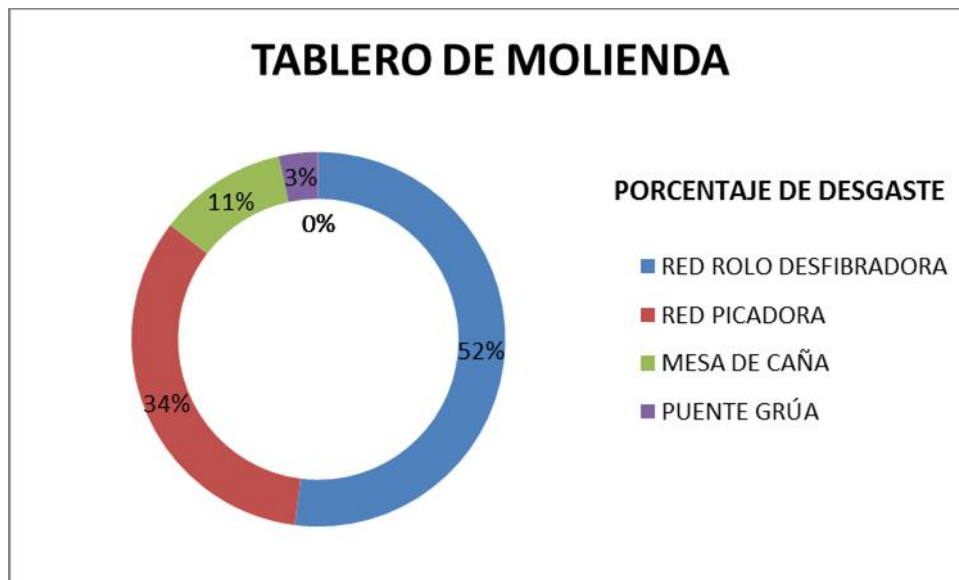


Fuente: Autor

Se puede afirmar que es mayor el nivel de eventos por culpa de la carga de la red que la falta de efectividad por culpa del mal manejo del operario observándose una relación de (9 a 8) respectivamente en este sector; pero no se puede llegar a juzgar sin primero abordar la ausencia del supervisor en dichas tareas y la falta de capacitación junto con los cambios que se deban hacer al sistema si es que este no está respondiendo como debe ser. Junto a esto hay que tener en cuenta el análisis en el desgaste de los dispositivos (Figura 4), y las pérdidas de tiempo de funcionamiento, ver (Figura 5).

Cabe resaltar que cada uno de los datos que se analizaron para esta área son únicos y diferentes a los observados en las otras áreas de la planta; pero la evaluación por medio de las estadísticas y los criterios de los operarios y el técnico de mantenimiento; fueron fundamentales para el análisis y el diseño del manual implementado. Con base en cada gráfica fue determinado que variables y que acciones se deberían ejecutar en el plan de mantenimiento. Así como sirvieron de soporte para diseñar las guías de mantenimiento preventivo y correctivo al igual que se tomaron en cuenta los criterios de las guías de los fabricantes de los equipos para la posible solución de las fallas en cada dispositivo, y la corrección de los factores en el sistema.

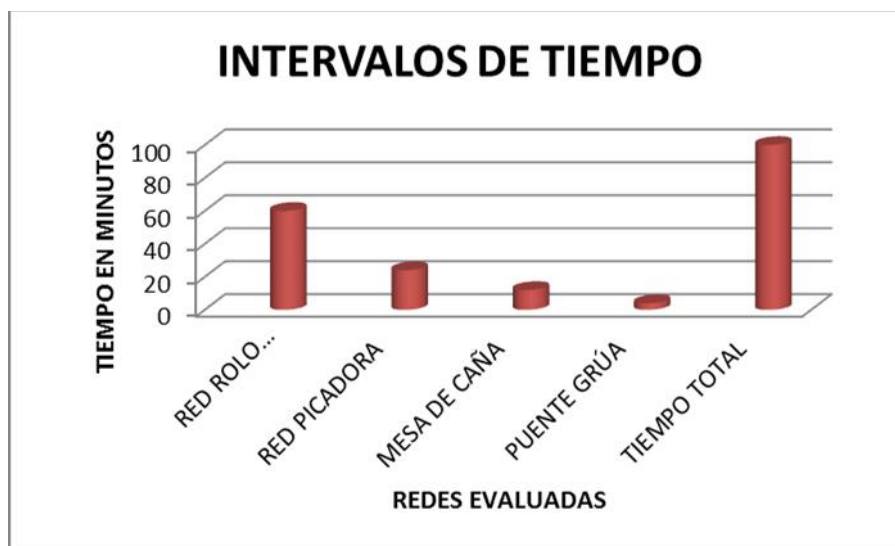
Figura 4. Desgaste de los equipos para un turno de trabajo.



Fuente: Autor

La gráfica muestra un mayor daño en la red de la desfibradora exhibiendo un 52% del total, debido a que los sucesos se repiten con mayor frecuencia.

Figura 5. Tiempo perdido en un sector para un turno de trabajo.



Fuente: Autor

El total de tiempo de parada, en el sistema de molienda llega a ser de 100 minutos en un turno, sobrepasando una hora y media de pérdidas.

A partir de los valores observados en las gráficas resultantes de las tabulaciones realizadas a cada área de trabajo y el registro del estado de cada tablero tomado en los formatos inicialmente diseñados para la prevención, y el documento entregado como soporte del estado inicial de cada uno de ellos; se elaboraron las tablas de los protocolos de valoración y análisis. Junto a ello con la ayuda de los registros de las placas de los motores y los datos técnicos de cada dispositivo se elaboraron las fichas técnicas que servirán como soporte para la investigación de las características de cada dispositivo y motor.

El proceso de elaboración de estas fichas se realizó mediante el software de office 2003, utilizando EXCEL como herramienta para mayor comodidad y funcionalidad. A su vez fueron tomados registros con fotos digitales a cada tablero y motor con el fin de permitir una mejor identificación de las dependencias.

En la elaboración del documento se tuvo en cuenta el estado del arte y la investigación de las leyes vigentes y la estructura de los formatos que la empresa ha manejado con anterioridad. Al igual que las herramientas y el personal que a la fecha está en capacidad de intervenir en este proceso de mantenimiento mejorado.

6. GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS

- ◆ **Contaminación:** presencia de un contaminante químico, natural o físico en los equipos y redes de control y potencia. Son cuatro los tipos de contaminación:
 - Contaminación bacteriana.
 - Contaminación química.
 - Contaminación vegetal o natural.
 - Contaminación física.

- ◆ **Limpieza:** es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos, detergentes elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se asienta.

- ◆ **Revisión:** es la observación detallada de cualquier área o elemento con la finalidad de evaluar las condiciones y características propias de funcionamiento.

- ◆ **Desgaste:** el término al cual se ve sujeto una pieza, un equipo o dispositivo cuando ha tenido un ciclo de trabajo que descompensa su vida útil.

- ◆ **Corrección:** se refiere a la medida tomada para eliminar cualquier tipo de falla y que comprende una mejora del objeto afectado como del factor que la ocasiona.

- ◆ **Calibración:** es el término usado para denotar el proceso de nivelación o igualación al cual se lleva un equipo de trabajo o de medición en base a un estándar universal.

- ◆ **Registro:** es el resultado del juicio de seguimiento y observación de un proceso cualquiera; para la posterior consigna de datos de variables a evaluar.

- ◆ **Prevención:** una medida tomada para evitar llegar a corregir fallas, de tal modo que se tenga un control de los factores que afecten el normal funcionamiento del equipo y generen un posible daño.

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Puesto que cada empresa cuenta lastimosamente con ciertas falencias y fallas inoportunas de operación de sus equipos, al igual que la aparición de sucesos inesperados. Una de las primeras experiencias vividas como practicante en la planta; fue tener que ayudar a solucionar problemas en el área de pulverización, en donde una falla del reductor, generó el bloqueo total de la máquina. Por lo cual fue importante aplicar mis conocimientos e investigación con respecto a variadores de velocidad; para así poner en marcha un reductor alternativo con condiciones diferentes que requerían un soporte en la configuración del variador para poder cumplir el trabajo bajo las condiciones mínimas de operación, permitiendo no perder el producto procesado. Al igual que lo anterior ha sido importante intervenir como soporte para el montaje de equipos eléctricos, tales como indicadores, protecciones, actuadores finales, sensores y controladores que han sido implementados por el técnico encargado.

Se ejecutaron labores de concientización al personal y a la empresa misma; con respecto al correcto uso de los implementos de protección personal, y la intervención inadecuada de los operarios en ciertas áreas de riesgo eléctrico; al igual que se solicitaron y programaron capacitaciones en el tema de SEGURIDAD INDUSTRIAL y PRIMEROS AUXILIOS, con la colaboración del SENA.

Una de las labores que se precisa realizar en una empresa, es el acompañamiento a los grupos de visitantes de universidades, instituciones tecnológicas y en este caso, entidades del área agroindustrial que de una u otra forma acuden a la planta de producción con el fin de ampliar sus conocimientos y aprender de los procesos que en ésta se llevan a cabo. Por tal razón la intervención del practicante como guía, permite un enriquecimiento mutuo de formación técnica y profesional desde el punto de vista de la pedagogía e ingeniería que es aplicado al campo de la industria.

En la empresa fue importante no solo actuar en el campo competente en el área de electricidad; si no que una de las funciones importantes como profesional, fue conocer las diversas labores que se ejecutan en otras áreas no muy ajenas a la producción continua de la planta de elaboración. Tal es el caso de llegar a interactuar en las zonas de corte donde empieza el proceso de consecución de la materia prima que es la caña de azúcar. En una visita al campo a una respectiva zona de corte, se observó cómo mediante el ingenio se logra abastecer la planta por medio de una red bien estructurada que enlaza al cortero y las bestias de transporte; con una zona móvil de carga y camiones para la ruta final hacia la planta.

Cumpliendo con la iniciativa de realizar capacitaciones al personal de la empresa, fue posible la ejecución de una charla educativa mediante una reunión realizada en el casino de la planta de producción. Para ello se hicieron dos eventos principales los cuales fueron: MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS, a cargo de la practicante de química de alimentos y SEGURIDAD EN RIESGO ELÉCTRICO “Filosofía de la Prevención”, dictado por mi parte y referente al campo de ingeniería electrónica.

En el transcurso de la práctica estuve al tanto del proceso que se comenzó a ejecutar para montar un turbogenerador y posteriormente la solicitud en el cambio de proveedor de energía eléctrica. Estos dos hechos actualmente siguen en proceso, se puede afirmar que he servido como autor de ideas para la proyección de una mejor empresa apoyando y fomentando la capacitación al personal, a la vez de intervenir en los cambios continuos que se llevan a cabo tanto en la parte eléctrica como en otras áreas referentes a informática, elaboración y seguridad industrial. Gracias a las tareas de mantenimiento para el estudio de la práctica, fue posible rescatar equipos electrónicos que habían sido dados de baja y otros que estaban al límite de operación.

A la fecha he adquirido satisfactoriamente el aprendizaje de diversas tareas y ocupaciones que han permitido el crecimiento a nivel personal como profesional. El aporte continuo de los compañeros de la planta en sus respectivas áreas de trabajo y el acompañamiento a cada uno de ellos en el desarrollo de sus labores tanto en campo como en planta, reconoce que sea posible aprender de la practicidad y el manejo constante de los equipos, teniendo como soporte el juicio teórico.

Una de las áreas con mayor importancia y responsabilidad en el desarrollo de la planta, es el cuarto de control. En esta parte se ejecutan las acciones manuales para controlar y supervisar los diversos equipos que intervienen en el proceso de molienda y elaboración. En mi estadía en la planta fue importante dedicar tiempo para la observación y conocimiento en el manejo y desempeño que el operario de esta sección ejecuta diariamente. En base a los documentos y la capacitación por parte de los compañeros fue posible el aprendizaje del funcionamiento de la HMI a la vez que sirvió de gran ayuda para la realización de la práctica en la empresa.

8. RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

En cuanto a las capacitaciones: es necesario que la empresa otorgue un espacio para la realización de este tipo de actividades; teniendo en cuenta que entidades como el SENA otorgan la facilidad de capacitar en muchas especialidades y de forma gratuita y “asistida” a quienes lo requieran. Por otro lado aprovechar los estudiantes que llegan a realizar las prácticas en la empresa teniendo presente que el profesional que las dicte se debe comprometer a realizarlas con las herramientas y tiempo necesario para la obtención de un buen resultado que beneficie a los empleados y a la compañía.

Gran parte del personal no cuenta con los equipos de protección; a la vez que no es supervisado, si hacen buen uso de ellos. Por tal razón se ha recomendado a la empresa hacer entrega de dichos equipos con el fin de salvaguardar la vida y salud del trabajador, al igual que evitar futuros problemas legales por no cumplir con el reglamento en el tema de riesgos profesionales. Por otro lado se recomienda que la empresa delegue la función a los supervisores en el control del uso adecuado de estos equipos.

Dado que el trabajo realizado por el técnico del área electromecánica es de gran magnitud, y en conocimiento de que solo existe una persona en dicha labor ejecutando dos funciones (Eléctrica y Mecánica). No fue posible obtener el soporte continuo y apoyo suficiente para la realización de muchas tareas propuestas en la práctica. Por esta y otras razones es crucial recomendar a la empresa para que cuente con mínimo 2 personas con experiencia en este campo con el fin de mejorar el rendimiento y cumplir con las metas propuestas.

Dado que la documentación es la base de soporte ante cualquier inquietud y contratiempo que pueda sufrir un equipo. Se recomienda mantener actualizados los planos eléctricos de potencia y control; al igual que hacer correcto uso de los mismos y capacitar el personal que necesite utilizarlos en sus respectivas labores.

Se pudo observar que el operario del cuarto de control debe llevar una comunicación continua con los operarios de las diferentes áreas de caldera, molienda, alcalizado, difusión y evaporación, entre otros. Esta comunicación se hace actualmente por medio de señas, lo cual no es eficiente; por ello se recomienda el uso de alarmas sonoras o luminosas para la comunicación, o en el mejor de los casos equipos de radiofrecuencia.

Puesto que la demanda de visitantes e instituciones interesadas en conocer el funcionamiento y modo de operación de la planta es continuo y a la vez necesario por las partes. Es recomendable cumplir con los lineamientos mínimos de seguridad y primeros auxilios, para la realización de un acompañamiento a las visitas técnicas con pleno compromiso y confianza para el éxito de estas jornadas.

La empresa no cuenta con un plan de mantenimiento estructurado en diferentes áreas y sectores donde se ejecutan labores primordiales de trabajo. Se recomienda que no solo se tenga en cuenta el plan que se diseñó para el soporte del área eléctrica, si no que a la vez continúe con un manejo organizado de sus tareas en los numerosos sectores de operación, con el fin de dar puesta a punto en la línea de trabajo y así equilibrar los procesos de mantenimiento que se ejecutan actualmente; teniendo un punto de partida controlado.

9. CONCLUSIONES

- ❖ Se adquirieron los conocimientos teórico-prácticos fundamentales, respectivos a la elaboración de panela pulverizada (azúcar no centrifugado) y alcohol etílico.
- ❖ Fue posible conocer cada una de las etapas de la línea de producción de la panela pulverizada a partir de la siembra y acopio de la caña de azúcar hasta llegar al embalaje y distribución del producto.
- ❖ Se identificaron cada uno de los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos que influyen en la realización de los pasos mediante los cuales se desarrolla el producto creado en la empresa.
- ❖ La aplicación de registros de supervisión, permitió identificar el estado actual de cada uno de los equipos de control de la planta.
- ❖ Se fortalecieron los conocimientos teóricos aprendidos en la universidad, a la vez que fueron de gran soporte en las operaciones de mantenimiento desarrolladas.
- ❖ Se cumplió con la meta propuesta a la fecha, llegando a obtener los datos y la información esperada en el organigrama.
- ❖ El aprendizaje de cada uno de los sucesos y maniobras observadas en la empresa fueron de total utilidad en el aporte al conocimiento.
- ❖ Se observó e identificó el estado actual de los equipos y tableros de control frente al trabajo que desempeñan.
- ❖ Fue posible conocer cada red interna en los tableros de manera que se pueda llevar un control personalizado de cada máquina y dispositivo eléctrico.
- ❖ Se identificaron las fallas más comunes en las áreas de producción, y que a

su vez restringen la correcta operación de los equipos en la elaboración.

- ❖ El análisis de las causas y factores que incurren en cada parada de la planta, sirvieron de soporte para el estudio de las variables que permiten el control en los formatos de registro elaborados.
- ❖ Fue posible obtener una idea amplia dada la causalidad de las falencias que contempla actualmente la planta en cada proceso de molienda.
- ❖ Se cumplió con el aporte intelectual compartido por el practicante; en la realización de las capacitaciones dictadas al personal de la empresa.
- ❖ Se conoció e investigo el material referente al manejo y mantenimiento de ciertos dispositivos, con base al punto de soporte de los fabricantes.
- ❖ Se aplicaron labores de mejora a equipos que estaban fuera de servicio.
- ❖ Fue posible aprender del desarrollo de los montajes y los cambios que actualmente se hacen en el área de potencia y distribución en la planta.
- ❖ Se alcanzó la meta propuesta al lograr realizar un manual que permitirá por primera vez servir como soporte en las tareas de mantenimiento controlado.

10. ANEXOS

Dentro de estos documentos se encuentra resumido el soporte y el material elaborado en la práctica empresarial.

Anexo A. Solicitud curso de seguridad industrial



MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.
NIT. 900.137.137-4
Régimen Común

Barbosa, Abril 30 de 2012

Señores

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
Atn: Ing. Diana Hoyos
Coordinadora
Barbosa (Santander).

Cordial saludo,

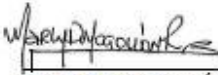
Por medio de la presente nos dirigimos a ustedes con el fin de solicitar muy respetuosamente una capacitación en el tema de SEGURIDAD INDUSTRIAL esperando que fuese posible su inicio el día 7 de Mayo de 2012 en la planta de elaboración de Multiingenios Makariza S.A ubicado en el Km 8 vía Barbosa-Bucaramanga. Acudimos a ustedes como institución educativa y de fomento al desarrollo de la región esperando una respuesta positiva y en tal caso bajo los lineamientos que ustedes dispongan.

Gracias por su colaboración.

Cordialmente,



WILLIAM FERNANDO PEÑA
ING. ELECTRÓNICO, UPB
Coordinador Área Eléctrica
Multiingenios Makariza S.A.
Cel. 316 2697869



MARLY DARLIN MOGOLLÓN
QUÍMICO DE ALIMENTOS, UPTC
Coordinadora de Calidad
Multiingenios Makariza S.A.
Cel. 312 4459231

Calle 118 No. 16 – 61 Oficina 401 Teléfono: 483 8800
Correo Electrónico: soliente@makariza.com – www.makariza.com
Bogotá D.C – Colombia – Sur América

Fuente: Autor

Anexo B. Carteles informativos cursos y capacitaciones

CURSO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dictado por el **SENA** Sin costo alguno
La realización del curso es de carácter **OBLIGATORIO**.



HORARIO DEL CURSO

Lunes 6 AM a 9 AM

Mayor información: Ing. Marvin Castellanos

Ing. William Peña

Ing. Marly Mogollón

CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD EN RIESGO ELÉCTRICO, FILOSOFÍA DE LA PREVENCIÓN

LUGAR: CASINO DE LA PLANTA

La realización del curso es de carácter **OBLIGATORIO**.



HORARIO DEL CURSO

Miércoles 8 AM a 10 AM

Ing. William Peña

Fuente: Autor

Anexo C. Diapositivas capacitación de seguridad contra riesgo eléctrico

MUY BUENOS DÍAS Y BIENVENIDOS

SEGURIDAD EN RIESGO ELÉCTRICO, FILOSOFÍA DE LA PREVENCIÓN

William Fernando Peña González
Ing. Electrónico

¿QUÉ ES RIESGO?

Riesgo es la contingencia de un daño. A su vez **contingencia** significa que el daño en cualquier momento puede materializarse o no hacerlo nunca.

RIESGO ELÉCTRICO

- Es el nivel de inseguridad frente a la energía eléctrica, cuando una persona forma parte de un entorno laboral, ejecuta un procedimiento, o simplemente esta expuesto a la electricidad de forma directa o indirecta.

FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO

LEY DE OHM

- TENSIÓN= Voltaje, Fuerza, Potencial [V] Voltios
- CORRIENTE= Intensidad, Caudal, Cantidad [A] Amperios
- RESISTENCIA= Oposición, fuerza [Ω] Ohmios

¿QUÉ ES UN ACCIDENTE?

- Cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, y que da lugar a una lesión corporal.
- los diferentes tipos de accidentes se hallan condicionados por múltiples fenómenos de carácter imprevisible e incontrolable.

ACCIDENTE ELÉCTRICO

- Cuando una persona forma parte de un circuito experimenta un choque eléctrico y **OCURREN** Los fenómenos fisiológicos los cuales no son iguales para todas las personas.

CONDICIONES

- Están determinados por el nivel de corriente a través del cuerpo humano.
- Estado de la piel en contacto.
- El tiempo de duración de la corriente.
- La parte del cuerpo afectada.
- Tipo de alimentación.
- Estado de ánimo.
- Depende de si es hombre o mujer

FACTOR DE CORRIENTE DE CORAZÓN

SENSACIONES EXPERIMENTADAS

- COSQUILLO:** Producido por pequeñas corrientes.
- UN CHOQUE ELÉCTRICO:** El choque eléctrico esta definido como una sensación desagradable cuando la corriente esta por encima del nivel de percepción.
- CHOQUE ELÉCTRICO DOLOROSO:** Cuando la corriente supera determinado límite se puede experimentar dolor.
- PÉRDIDA DE CONTROL MUSCULAR:** Ocurre cuando una corriente es tal que una persona a que esta sujetando un electrodo energizado no puede soltarlo en forma espontánea.

SENSACIONES EXPERIMENTADAS

- ASPIRA:** Pérdida de la respiración que puede ser por contracción prolongada de los músculos respiratorios o por efectos de la corriente sobre el centro de control respiratorio del cerebro.
- FIBRILACION VENTRICULAR:** Interrupción de la circulación sanguínea ocasionada por la fibrilación del corazón, que es la mayor causa de muerte de accidentes eléctricos.
- QUEMADURAS:** Quemaduras de primero, segundo y tercer grado: los tejidos son dañados por temperaturas superiores a los 70 grados centígrados y las células corporales son dañadas por temperaturas superiores a 60 grados centígrados.

¿QUÉ ES UN CHOQUE ELÉCTRICO?

El choque eléctrico de una corriente eléctrica pasando a través del cuerpo puede derribar a una persona, provocar la pérdida de consciencia o interrumpir la respiración y los latidos del corazón.

La corriente se propaga a través de los tejidos subyacentes y puede provocar lesiones extensas y profundas, aunque lo único visible en la piel sea la pequeña marca por donde la corriente entró y salió del cuerpo.

EFECTOS ELÉCTRICOS

Posibles efectos: Fiebre, convulsiones, quemaduras, agitación de miembros, pérdida de consciencia, etc.

Medidas de protección: Usar ropa adecuada, evitar estar en un espacio confinado, etc.

Posibles efectos: Quemaduras, pérdida de consciencia, etc.

Medidas de protección: Usar ropa adecuada, evitar estar en un espacio confinado, etc.

EFECTOS ELÉCTRICOS

Posibles efectos: Fiebre, convulsiones, quemaduras, agitación de miembros, pérdida de consciencia, etc.

Medidas de protección: Usar ropa adecuada, evitar estar en un espacio confinado, etc.

Posibles efectos: Quemaduras, pérdida de consciencia, etc.

Medidas de protección: Usar ropa adecuada, evitar estar en un espacio confinado, etc.

Fuente: Autor

Anexo D. Material de apoyo en la capacitación del personal

SEGURIDAD EN RIESGO ELÉCTRICO, FILOSOFÍA DE LA PREVENCIÓN

CRUCIGRAMA

HORIZONTALES

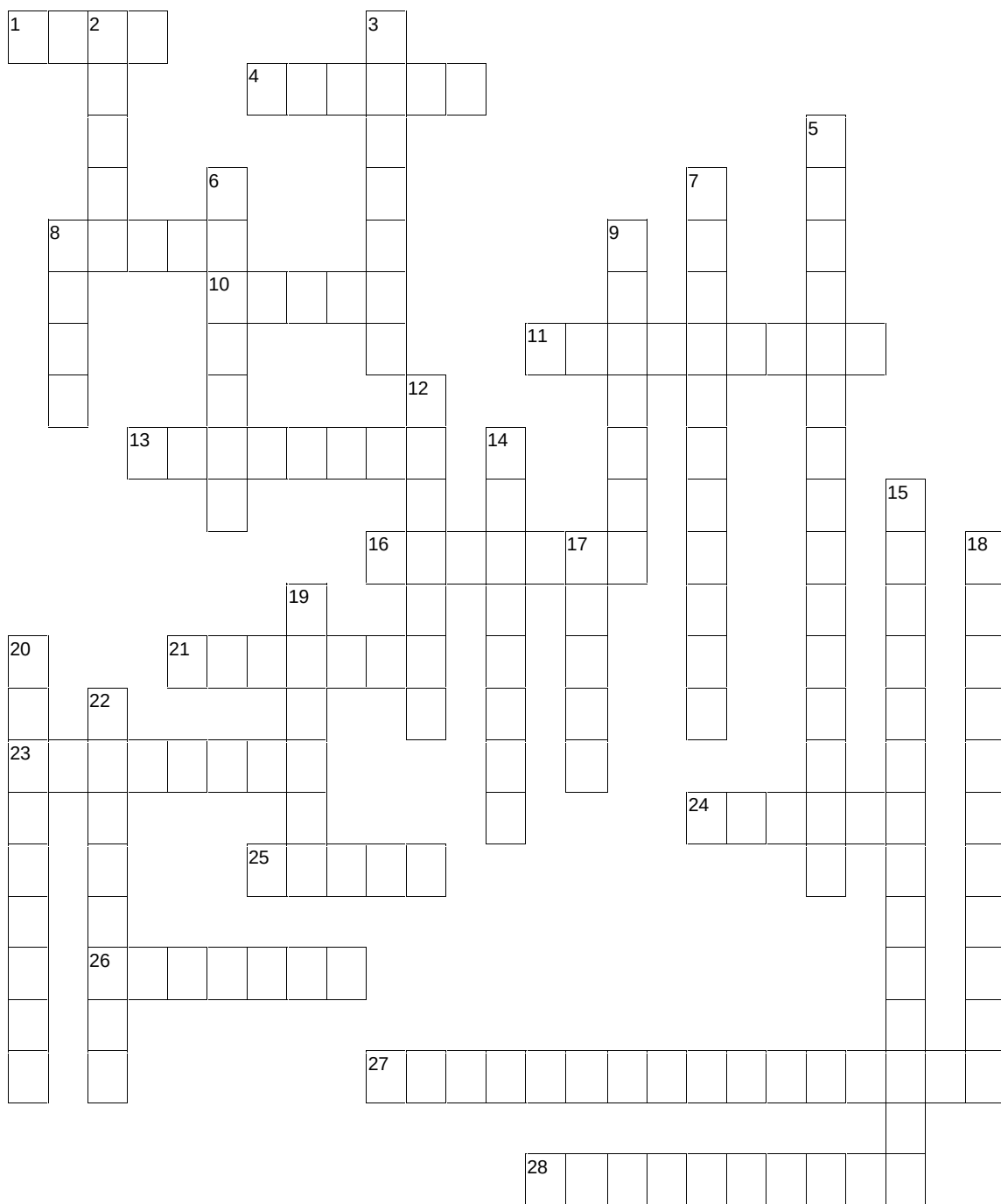
1. Iniciales de: Interruptor de Corriente de Falla a Tierra
4. Tierra en Inglés
8. Reglamento de instalaciones eléctricas
10. Conjunto de procedimientos que regulan una actividad, aunque no sea obligatorio su cumplimiento
11. Movimiento ordenado de cargas eléctricas
13. Impedir la conexión de un circuito, en trabajos eléctricos
16. Se coloca para evitar el contacto eléctrico
21. Protege contra cortocircuito eléctrico
23. Resguardar, defender, seguridad
24. Conductor eléctrico conectado a tierra
25. Error, desperfecto, daño.
26. Órgano vital
27. Se encuentra en el hogar y funciona con electricidad
28. Ley, mandato, regla

VERTICALES

- 2. Material para fabricar conductores eléctricos
- 3. Relativo al agua
- 5. protege contra efectos electromagnéticos
- 6. Fuerza que impulsa la corriente por un circuito eléctrico
- 7. Se opone al paso de la corriente eléctrica
- 8. Se produce en un día tormentoso
- 9. Herramienta usada para trabajar en alta tensión
- 12. Protege contra sobrecorriente
- 14. Instalación eléctrica
- 15. Interruptor que protege contra cortocircuito y sobrecorriente
- 17. Disturbio, perturbación
- 18. Cubierta que se le pone a los conductores para evitar el contacto eléctrico
- 19. Suelo
- 20. Descarga, detonación
- 22. Tocar partes energizadas de un circuito

Fuente: Autor

CRUCIGRAMA



Fuente: Autor

Anexo E. Formato de registro de asistencia capacitación



LISTADO CAPACITACIÓN MULTINGENIOS MAKARIZA

Tema: Seguridad en riesgo eléctrico y Filosofía de la prevención

Fecha:

Nombres y Apellidos	Doc.	Direcc	Cel	Firma
Adalberto Portuondo Terasa	11.050.133	K.28 #124150	3102933430	
José Luis González Jara	91.014.564	Guayaquil	3133346350	José Luis González Jara
Guillermo Simón Espinoza	1099202431	Guayaquil	3102053300	
Carolina Sánchez	17549173	Makariza	3166032352	
Victor Manuel Galarza Andrade	5160899	Guayaquil	310912041	Victor Manuel Galarza Andrade
Yany Rizo	13203764	Guayaquil	3102460683	Yany Rizo
Carlos Ariel Sarmiento	91.016.453	Ciudad	3102773954	Carlos Ariel Sarmiento
Radio Jolup 60020102 Taller	91013386	Ciudad	3123489365	Radio Jolup 60020102
Carlos Arturo Lemus Ariza	5660828	Guayaquil	3115120987	Carlos Arturo Lemus Ariza
Elkin Mauricio Díaz Burgos	7727647	Ciudad	3143945794	Elkin Mauricio Díaz Burgos
ANGIE LOPEZ DIAZ GUZMAN	1.099208675	Makariza	3204397493	ANGIE DIAZ G.
Stefano HERRERA FORTES	91.010630	Guayaquil	3124969730	Stefano HERRERA FORTES
GERARDO LEONARDO CASTILLO BARBOSA	5915167	GUAYAS	3125316603	GERARDO CASTILLO
JOSE LUIS TIRON GARCERAN	1099205504	el cable	3203831039	JOSE LUIS TIRON G.
Sergio Leonardo Simón López	1099202316	el cable	3108123670	Sergio Leonardo Simón López
Andrés Miguel Fontecha	1.099208809	el cable	3135844680	Andrés Miguel Fontecha
ANDRÉS ALEXANDER CAMACHO MARMOL	1035574395	el cable	3144807465	ANDRÉS ALEXANDER CAMACHO MARMOL
MONTEIRO DENTRO MANUELA PIZZO	1.099205502	el cable	3102407262	MONTEIRO DENTRO MANUELA PIZZO
Alfonso Espinoza Villalba	73503787	Santa Rosa	3135709977	Alfonso Espinoza Villalba
Isidro / Juan	18.938.360	Santa Rosa	-	Isidro / Juan
Samir Cabarcas Gallego	15.028785	Santa Rosa	3185457493	Samir Cabarcas Gallego
JOSE VARGAS	569870	Guayaquil	3203753709	JOSE VARGAS
Roberto Raza Sánchez Motta	70740130	Makariza	3203047492	Roberto Raza Sánchez Motta
YEFFERSON ROJAS ARIZA	1099209623	Makariza	3133326834	YEFFERSON ROJAS ARIZA
Manuel Blanco	7201289	Makariza	3116615069	Manuel Blanco

Fuente: Autor

Anexo F. Material de registro datos de placa de motores

DATOS DE PLACA DE MOTORES 1	
MOTOR EMPUJADORA SINFIN MESA DE C. SIEMENS S1 IP= 55 FP= 0,84 η = 81,3 F= 60 Hz 3~ MOTOR 1LA7 134 - 4YA70 HP= 15 Ta= -15 / 40 °C FS= 1,15 V= 220ΔΔ / 440 Δ V I= 43 / 21,5 A AISL= F Ia= 5,0 in IEC34 1000 msnm	Tn / Ta= 62,0 / 111 Nm RPM= 1750 61,5 Kg S/M= 132 IMB3 REDUCTOR TAMETAL TIPO= MRH TF 180 O.P= 10907004 REL= 19,50 HP= 15 RPM= 1750 RPMs= 89,74 LUBRICACION= SAE 140
MOTOR BANDA TRANS. MESA DE C. SIEMENS MODELO= 3~ MOTOR 1LA7 131 - 4YA70 S1 IP= 55 FP= 0,84 η = 81,0 F= 60 Hz HP= 10 Ta= -15 / 40 °C FS= 1,15 V= 220ΔΔ / 440 Δ V I= 28,8 / 14,4 A AISL= F Ia= 6,0 in IEC34 1000 msnm Tn / Ta= 41,5 / 95,41 Nm RPM= 1750 PESO= 51,8 Kg S/M= 132 IMB3	REDUCTOR PEQUEÑO TAMETAL TIPO= MRV TF 120 O.P= 10904031 REL= 15,50 HP= 10 RPM= 1750 RPMs= 112,90 LUBRICACION= SAE 140 REDUCTOR GRANDE TAMETAL TIPO= CRH TF 265 O.P= 10904032 REL= 35,00 HP= 10 RPM= 112,9 RPMs= 3,22 LUBRICACION= SAE 140

Fuente: Autor

Anexo G. Material de registro tableros de cada área

REGISTRO DE DATOS DE TABLEROS			
TABLERO DE DIFUSIÓN			
RED DE ENTRADA			Unidades
BREAKER RED PRINCIPAL	LS GBN 203 (160A)		1
BREAKER RED TURBOGENERADOR	LS GBN 203 (160A)		1
TERMOMAGNÉTICO	MOELLER X-Pole [PLS4-C3/2] (3A)		2
	MOELLER X-Pole [PLS4-C3] (3A)		4
TRANSFORMADOR	EL WATTIO TRF [2158] (440/220)		1
BARRAJE	LEGRAND [EN 609 47-1] (125A)		1
REDES INDEPENDIENTES			
BREAKER	LS ABS 203b (125A)		1
FUSIBLE	OMRON [G2R-1-SN (S)] (10A)		26
TERMOMAGNÉTICO			0
CONTACTOR	LS GMC (D)-18 (18A)		15
GUARDAMOTOR	LS MMS-32S (4-6A)		5
	LS MMS-32S (1,6-2,5A)		13
	LS MMS-32H (6-10A)		1
	LS MMS-32H (2,5-4A)		1
	LS MMS-32H (22-32A)		1
ARRANCADOR SUAVE	DANFOSS MCD 201 [015] (34A)		1
	DANFOSS MCD 3000 [3075] (110A)		1
VARIADOR DE VELOCIDAD	DANFOSS VLT 2800 [2807] (2,1A)		1
	DANFOSS VLT 2800 [2840] (9,1A)		1
	DANFOSS VLT 2800 [2815] (3,7A)		2
	DANFOSS VLT [FC-051P2K2] (4,8A)		1
RED DE CONTROL			
PLC	OMRON SERIE SYSMAC CJ1M - CPU13		-
FUENTE	OMRON SBVM- [050 24 CD]		1
RACK IN	OMRON CRT1-ID16		1
RACK OUT	OMRON XWT-OD16		1
RACK OUT	OMRON CRT1-OD16		1
RACK IN	OMRON XWT-ID16		1
BANCO DE CONDENSADORES			
FUSIBLE	OMRON [G2R-1-SN (S)] (10A)		3
BREAKER	LS ABS [53b] (40A)		1
	LS ABS [53b] (20A)		2
CONTACTOR	MOELLER DIL [K25-11]		1
	MOELLER DIL [K12-11]		2
Q. REACTIVA	21 KVAR		1
	10,5 KVAR		2
MANDOS PUERTA			
FUSIBLE	OMRON [G2R-1-SN (S)] (10A)		2
CONTACTOR	GMC (D)-9 (11A)		1

Fuente: Autor

Anexo H. Registro de fallas de operación

MULTINGENIOS MAKARIZA S.A

CONTROL OPERACIÓN MOLIENDA

Fecha: 04-07-12

Fecha: 05-07-12

TURNOS

TURNOS	HORA PARADA	HORA ARRANQUE	MOTIVO PARADA
No 1	08:20	08:30	GH Polo destibadora
	08:50	09:30	" "
	10:15	10:30	" "
	11:35	14:20	" "
	14:40	15:10	aviso de falla eléctrica
	15:25	15:30	aviso de falla eléctrica
	16:25	16:00	aviso de falla eléctrica
	17:00	17:15	aviso de falla eléctrica
	17:10	17:15	aviso de falla eléctrica
	17:15	17:15	aviso de falla eléctrica
No 2	19:00	19:20	aviso de falla eléctrica
	20:12	20:20	aviso de falla eléctrica
	20:50	20:54	aviso de falla eléctrica
	21:01	21:50	aviso de falla eléctrica
	21:08	21:01	aviso de falla eléctrica
	21:14	21:22	aviso de falla eléctrica
	23:00	23:03	aviso de falla eléctrica
	03:12	03:16	aviso de falla eléctrica
	03:18	03:21	aviso de falla eléctrica
	04:22	04:23	aviso de falla eléctrica

TURNOS

TURNOS	HORA PARADA	HORA ARRANQUE	MOTIVO PARADA
No 1	09:30	08:30	GH Polo destibadora
	10:25	10:30	" "
	14:15	14:20	" "
	15:00	15:10	" "
	15:30	15:35	" "
	16:40	16:45	" "
	16:55	17:00	" "
	17:10	17:15	" "
	17:10	17:15	" "
	17:15	17:15	" "
No 2	19:00	19:20	aviso de falla eléctrica
	19:54	19:58	aviso de falla eléctrica
	20:55	20:21	aviso de falla eléctrica
	20:44	22:08	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica
	22:35	22:35	aviso de falla eléctrica

OBSERVACIONES:

OBSERVACIONES:

FIRMA: *[Firma]* TURNO 1

FIRMA: *[Firma]* TURNO 2

MULTINGENIOS MAKARITZA S.A

CONTROL OPERACION MOLLIENDA

Fecha: 27-03-2012

Código: FH-DO-05
Versión: 1
Vigente: Abril 2010

TURNO	HORA		MOTIVO PARADA	TURNO	HORA		MOTIVO PARADA	
	PARADA	ARRANQUE			PARADA	ARRANQUE		
No 1	21:42	19:16	Falla suministrador cable distribución	No 2	20:16	20:27	Atesa tiempo tarde molino	
	22:09	21:53	Atesa de cable		20:26	20:38	Atesa transportador cable molino	
	22:36	23:03	Atesa de cable		21:01	21:10	Atesa de cable	
	23:36	23:44	Atesa transportador cable		23:28	23:36	Atesa de cable	
	00:05	00:09	Falla suministrador cable distribución		00:21		Final mollienda	
01:20	01:57	Atesa para cable						
No 2	15:30	08:00	Tramp (Difusor - Molino)	No 1				
		15:35						

OBSERVACIONES: 50 H de trabajo + 2 H de

FIRMA: Vicente Gonzalez TURNO 1

OBSERVACIONES: 300 H de trabajo

FIRMA: Vicente Gonzalez TURNO 2

Fuente: Autor

Anexo I. Registro preventivo de prueba



MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.
CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TABLERO DE MOLIENDA

Código: FR-CMT-01
 Versión: 1
 Vigente: Julio 2012

N° REVISIÓN: Pueba

FECHA: 28-03-2012

TÉCNICO RESPONSABLE: Cayetano Sacaña

NOMBRE	HORA	TENSION (V)	CTE. (A)	CTE. PICO (A)	POT. (KW)	TEMP. (°C)	VEL. (RPM)	FREC. (HZ)	RAMPA DE CTE.	FLC DEL MOTOR	LIMITE DE CTE.	PARADA SUAVE	CLASE CORTA MOTOR	ROT. DE FASE	EXCESO T. ARRO.	ESTADO INTERNO Y AISLAMIENTO
RED M. EMPULSADOR MESA DE CAÑAS	2:00 pm	240	25	185	-	-	-	60	OFF	75%	40%	NO	10	AV	6	X
RED M. TRANS. MESA DE CAÑAS	1 pm	240	30	170	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	X
RED M. GALLEGO MESA DE CAÑAS	9:00 am															
RED M. TRANS. MESA DE CAÑAS A PICADORA																
RED M. TRANS. PICADORA A DESFIBRADORA																
RED M. ROLO PICADORA DE CAÑAS																
RED M. PICADORA DE CAÑAS	3:40 pm	240	25	185	-	-	-	60	OFF	75%	40%	NO	10	AV	6	X
RED M. ROLO																
DESFIBRADORA DE CAÑAS																
RED M. DESFIBRADORA DE CAÑAS	9:50 am	240	30	170	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	X
RED M. TRANS. DESFIBRADORA A DIFUSOR																
RED DISTRIBUCION ELÉCTRICA																
RED BANCO DE CONDENSADORES																
RED DE CONTROL																

OBSERVACIONES: Operador de la Torcedora (Alex) en TC el sistema presenta 8 Anomalías en el sensor de la picadora el operador de la planta es Amulfo

* Falta en Flanwaters

Anexo J. Carta de estado de los tableros

Barbosa, 11 de Abril de 2012.

Señor:

MARVIN ANDRES CASTELLANOS T.
Director Operativo.
Multingenios Makariza S.A.
Planta, kilómetro 8. Barbosa-Bucaramanga.

PRIMERA REVISIÓN EQUIPOS ELECTRÓNICOS

En el presente informe me permito comunicar que es de total necesidad para la fecha; la aplicación de un mantenimiento correctivo de primera instancia a los equipos contenidos dentro de los siguientes espacios.

Tablero de área blanca

- ✓ Variador de velocidad. Micro VLT marca DANFOSS.
- ✓ Variador de velocidad. Micro Master marca SIEMENS.
- ✓ Arrancador suave. MCD 201 marca DANFOSS.
- ✓ Aislamiento y reconexión de Conductores expuestos.
- ✓ Diagramas eléctricos de estación (obsoletos).

Mandos de área blanca

- ✓ Aseo y organización.

Tablero de Pulverizadora

- ✓ Arreglo de seguros de la compuerta.
- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Aislamiento externo.

Tablero de Vapor

- ✓ Relé electrónico (obsoleto).
- ✓ Ausencia de tapas de protección inferiores.
- ✓ Diagramas eléctricos de estación (obsoletos).
- ✓ Aislamiento y reconexión de Conductores expuestos.
- ✓ Limpieza banco de condensadores.
- ✓ Ajuste de contactos del banco de condensadores

Tablero de Distribución

- ✓ Aislamiento y reconexión de Conductores expuestos.
- ✓ Iluminación del área.
- ✓ Evaluación y reconexión de aparatos de medida.

Tablero de Vacío

- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Limpieza banco de condensadores.

Tablero de Molienda

- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Limpieza banco de condensadores.

Tablero de Difusión

- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Limpieza banco de condensadores.

Tablero de Clarificación PLC

- ✓ Aseo y organización.

Tablero de Clarificación II

- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Limpieza banco de condensadores.
- ✓ Evaluación de operación del banco de condensadores.
- ✓ Aislamiento externo.

Tablero de Turbogenerador

- ✓ Aseo y organización.
- ✓ Cambio y evaluación de piezas.

A la vez que dentro de los dispositivos a requerir para futuros montajes en el tablero del turbogenerador se encuentra necesaria la adquisición de los siguientes equipos.

▪ Frecuencímetro de 60 Hz.	Ref No Aplica	1un
▪ Interruptor Termomagnético.	Ref. PLS4-C2-MW marca MOLLER	1un
▪ Contactor.	Ref RC 40 A, 600 V, Categoría AC4	2un

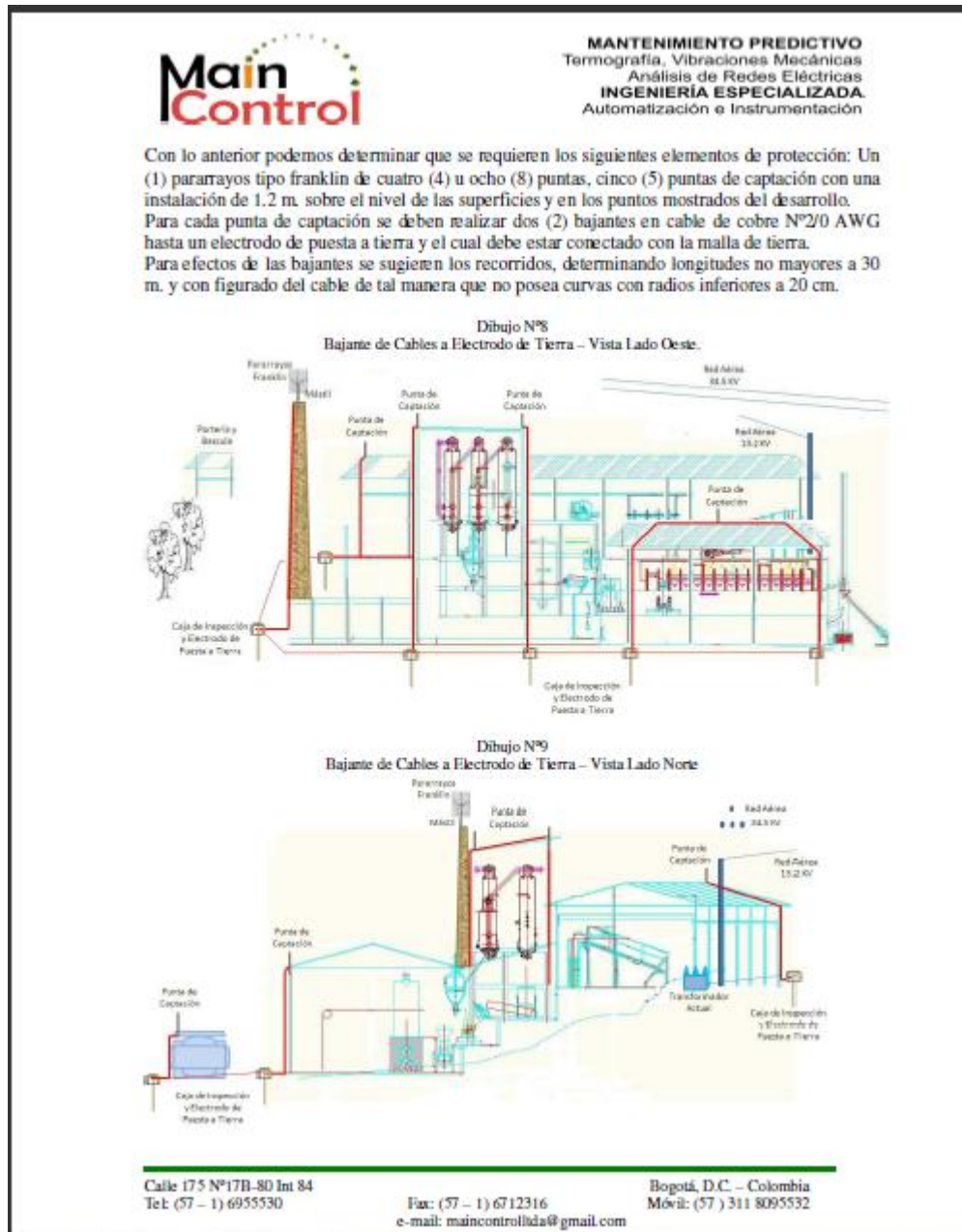
Cordialmente.



WILLIAM FERNANDO PEÑA GONZALEZ.
Coordinador área eléctrica.
Cel. 3162697869.

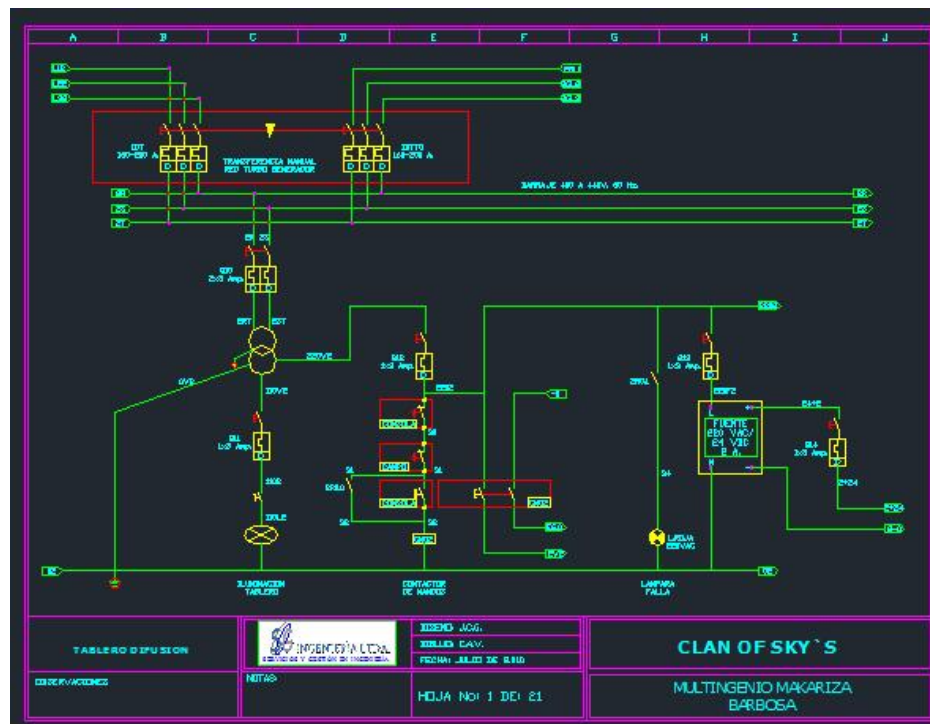
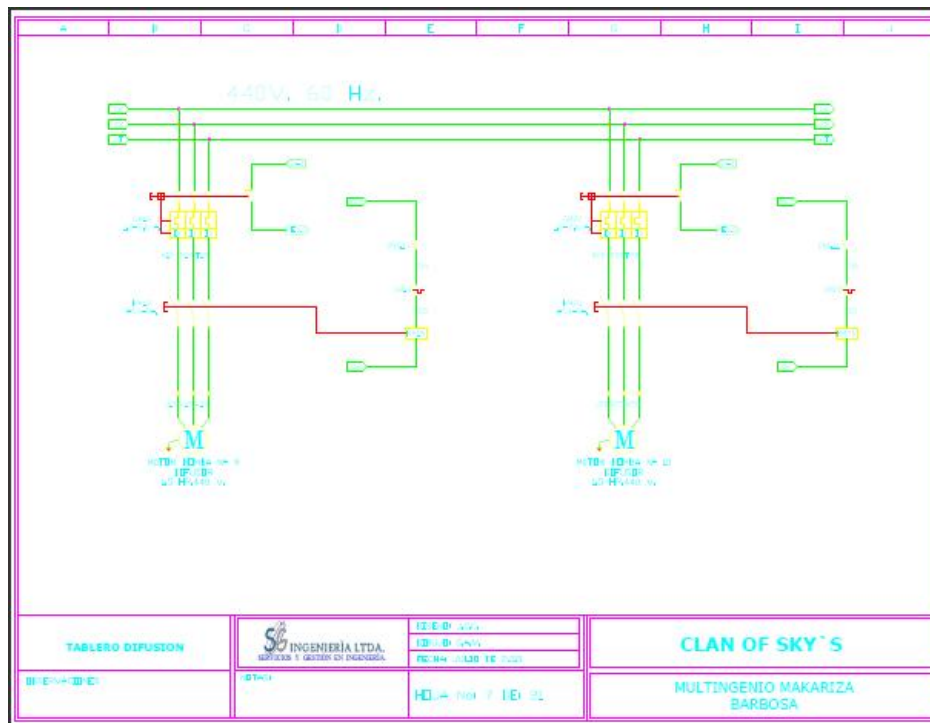
Fuente: Autor

Anexo K. Planos eléctricos sistema de puesta a tierra



Fuente: CASTELLANOS, M. Documentos digitales Multingenios Makariza S.A. Barbosa

Anexo L. Planos eléctricos sistema de difusión



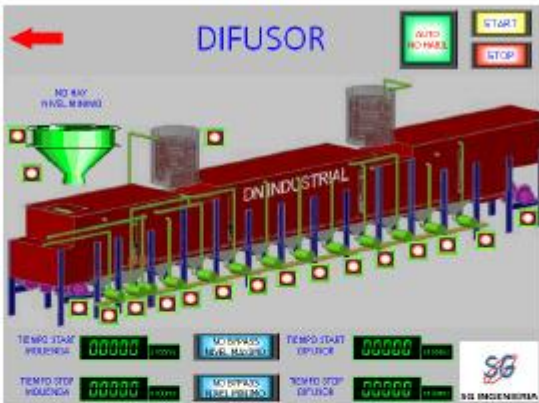
Fuente: SG INGENIERÍA LTDA. Manuales de sistemas de control y potencia, planta multingenios makariza S.A. Bogotá D.C.: 2010.

Anexo M. Manual de funcionamiento HMI



SG INGENIERIA

3.2 MIMICO



Pantalla de visualización de estado de los motores presentes en el difusor cuando se enciende cada motor se visualiza un led cerca a la ubicación del motor correspondiente. En adición se encenderán los led sobre la tolva indicando el nivel de bagazo.

 : Selector de habilitación de encendido automático consecutivamente de las bombas del difusor. Se debe habilitar el sistema Automático y dar inicio al ciclo.

 : Ir a pantalla Difusión

Página 8

Fuente: CASTELLANOS, M. Documentos digitales Multingenios Makariza S.A. Barbosa

Anexo N. Manual de mantenimiento correctivo y preventivo implementado

PLAN DE MANTENIMIENTO		
 MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.	CORRECTIVO Y PREVENTIVO	CODIGO: PM-CPAE-01
		VERSION: 1
		FECHA: JULIO 2012
		Página 1 de 42
ELABORÓ: ING. WILLIAM PEÑA	REVISÓ: TEC. CARMELO SARABIA	APROBÓ: ING. MARVIN CASTELLANOS

PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO AREA ELÉCTRICA

MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.

CONTROL DE CAMBIOS		
FECHA	MOTIVO DEL CAMBIO	RESPONSABLE

PLAN DE MANTENIMIENTO		
 MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.	CORRECTIVO Y PREVENTIVO	CODIGO: PM-CPAE-01
		VERSION: 1
		FECHA: JULIO 2012
Página 2 de 42		
ELABORÓ: ING. WILLIAM PEÑA	REVISÓ: TEC. CARMELO SARABIA	APROBÓ: ING. MARVIN CASTELLANOS

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. OBJETIVO	4
2. ALCANCE.....	4
3. SUSTENTO LEGAL	4
4. POLITICAS CORPORATIVAS	4
5. RESPONSABILIDADES.....	5
6. DEFINICIONES.....	5
7. SOPORTE Y ORGANIZACION	6
7.1 RECONOCIMIENTO DE INSTALACIONES, MAQUINARIA Y DISPOSITIVOS	6
7.2 CLASIFICACION INSTALACIONES.....	8
7.2.1 Área de control.....	9
7.2.2 Área de distribución.....	9
7.2.3 Área de molienda.....	9
7.2.4 Área de difusión.....	9
7.2.5 Área de vapor.....	10
7.2.6 Área de vacío.....	10
7.2.7 Área de elaboración (clarificación jugos).....	10
7.2.8 Área Blanca.....	11
7.2.9 Área turbo generación.....	11
7.3 LISTADO DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS DE MEDIDA PARA EL MANTENIMIENTO.....	12

PLAN DE MANTENIMIENTO		
 MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.	CORRECTIVO Y PREVENTIVO	CODIGO: PM-CPAE-01
		VERSION: 1
		FECHA: JULIO 2012
		Página 3 de 42
ELABORÓ: ING. WILLIAM PEÑA	REVISÓ: TEC. CARMELO SARABIA	APROBÓ: ING. MARVIN CASTELLANOS

7.3.1 Elementos de protección.....	12
7.3.2 Herramientas de trabajo.....	13
7.3.3 Equipos de medida.....	13
7.3.4 Dispositivos o herramientas de registro y análisis.....	14
7.4 DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA Y DISPOSITIVOS A EVALUAR.....	16
7.4.1 Interiores.....	17
7.4.2 Exteriores.....	19
8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....	21
8.1 PROCEDIMIENTO GENERAL.....	21
8.1.1 Solicitud de supervisión.....	21
8.1.2 Seguridad y reglas.....	21
8.1.3 Observación y registro.....	22
8.1.4 Normalización y entrega.....	23
8.1.5 Valoración y resultados.....	23
8.2 ACCION PREVENTIVA.....	36
8.3 ACCION CORRECTIVA.....	36
9. DOCUMENTOS ASOCIADOS.....	37

PLAN DE MANTENIMIENTO		
 MULTINGENIOS MAKARIZA S.A.	CORRECTIVO Y PREVENTIVO	CODIGO: PM-CPAE-01
		VERSION: 1
		FECHA: JULIO 2012
		Página 4 de 42
ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
ING. WILLIAM PEÑA	TEC. CARMELO SARABIA	ING. MARVIN CASTELLANOS

1. OBJETIVO

Poner en práctica una política de mantenimiento bajo el soporte del presente manual, para la valoración, control y ejecución correctiva y preventiva de los equipos eléctricos y electrónicos de los tableros de control y potencia de la planta.

2. ALCANCE

El procedimiento de corrección y prevención contempla todos los tableros de control y potencia de la planta procesadora de MULTINGENIOS MAKARIZA S.A. Desde la supervisión, registro y control; hasta la frecuencia con la que se realizarán para prevenir la contaminación y futuras fallas de los equipos en el proceso de elaboración.

3. SUSTENTO LEGAL

Según el RETIE en su artículo 8º REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS especialmente de acuerdo con el literal 8.6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Las personas encargadas de la operación y el mantenimiento de la instalación eléctrica o en su defecto el propietario o tenedor de la misma, serán responsables de mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, deben garantizar que se cumplan las disposiciones que le apliquen del presente reglamento y verificar que la instalación no presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, animales o el medio ambiente, siempre con soporte de personas calificadas.

4. POLITICAS CORPORATIVAS

- El supervisor permanentemente verificará las actividades de mantenimiento acorde a los lineamientos establecidos en este plan de corrección y prevención.
- Los técnicos encargados del mantenimiento deberán mantener en las áreas asignadas la custodia y control de los materiales y equipos de medida y velar por el buen uso de los mismos.
- Es necesario contar con un uniforme y elementos de seguridad que permita su fácil reconocimiento, presentación personal, comodidad y adecuada protección contra riesgo eléctrico.

Fuente: Autor

Anexo Ñ. Ficha técnica tablero de control

MULTINGENIOS MAKARIZA S.A

FICHA TÉCNICA TABLERO DE VAPOR

Código: FT-TVP-01
Version: 1
Vigente: Julio 2012

DISPOSITIVOS	RED M. TRANS. CALDERA ALMACEN BAGAZO #1	RED M. TRANS. CALDERA ALMACEN BAGAZO #2	RED M. VENTILADOR DE TIRO FORZADO CALDERA	RED M. BOMBA CALDERA	RED M. AUX. BOMBA CALDERA	RED M. ALIMENTADOR CALDERA	RED M. BOMBA CONDENSADOS CALDERA Tks. 10000 GAL	RED M. AUX. BOMBA COND. CALDERA Tks. 10000 GAL	RED M. BOMBA CONDENSADOS CALDERA Tks. 5000 GAL	RED M. AUX. BOMBA COND. CALDERA Tks. 5000 GAL
BREAKER										
FUSIBLE										
TERNOMAGNETIC O	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	(3) OMRON (G2S-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)
CONTACTOR	LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	(2) LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	LS GMC (D1-B) (10A)	(2) LS GMC (D1-B) (10A)	(2) LS GMC (D1-B) (10A)
GUARDA MOTOR	CHNT NS2-25 (5-10A)	LS MMS-32H (4) (8A)	LS MMS-32H (4) (8A)	LS MMS-32H (22) (32A)	LS MMS-32H (22) (32A)	LS MMS-32H (4) (8A)	LS MMS-32H (16) (10A)	LS MMS-32H (16) (10A)	LS MMS-32H (22) (32A)	LS MMS-32H (22) (32A)
ARRANCADOR SUAVE MCD										
VARIADOR DE VELOCIDAD VLT										

RED DISTRIBUCION ELECTRICA

TERNOMAGNETIC O	440 V	770 V	110 V	770 V	74 V	BREAKER RED ELECTRICA	LS ABS 103b (100A)	TRANSFOR.	EL WATTIO TRF (2438) (440/220)
	MOELLER X-Pole PL34-C32 (3A)	MOELLER X-Pole PL34-C32 (3A)	MOELLER X-Pole PL34-C32 (3A)	MOELLER X-Pole PL34-C32 (3A)	MOELLER X-Pole PL34-C32 (3A)	BREAKER RED TURBOGENER.	LS ABS 103b (100A)	BARRAJE	LEGRAND (EN 609 47-1) (25A)

RED CONTROL						RED BANCO DE CONDENSADORES			
FUENTE	OMRON S8-M (S8 24 GD)	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	PLC	C1	C2	C3
RACK (OUT)	OMRON OD16	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	
RACK (OUT)	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	LS ABS (33b) (20A)	LS ABS (33b) (20A)	
RACK (IN)	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	MOELLER DIL [K12-11]	MOELLER DIL [K12-11]	
RACK (IN)	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON CRT1	OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)	Q. REACTIVA 10.5 KVAR	10.5 KVAR	
MANDOS PUERTA									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									
OMRON (G2R-1-SN) (S1) (10A)									

Anexo O. Ficha técnica motores

	MULTINGENIOS MAKARIZA S.A FICHA TÉCNICA MOTOR ELÉCTRICO TRANSPORTADOR MESA DE CAÑAS A PICADORA	Código: FT-TCP-01 Versión: 1 Vigente: Julio 2012
	REDUCTOR 1 MARCA: TAMETAL TIPO: MRH D 61 SERIE: O.P. 10904027 REL: 20,41 POTENCIA MEC: 2 HP POTENCIA ELEC: 1,492 KW VELOCIDAD e: 1750 RPM VELOCIDAD s: 85,74 RPM LUBRICACION: SAE 140 REDUCTOR 2 MARCA: TAMETAL TIPO: CRH D 121 SERIE: O.P. 10904028 REL: 39,62 POTENCIA MEC: 25 HP POTENCIA ELEC: 18,65 KW VELOCIDAD e: 85,74 RPM VELOCIDAD s: 2,16 RPM LUBRICACION: SAE 140	
MOTOR MARCA: SIEMENS MODELO: 3 ~ MOTOR 1LA7 SERIE: 090 - 4YA60 TENSION: 220 YY / 440 Y V CORRIENTE: 7 / 3,5 A POTENCIA MEC: 2 HP POTENCIA ELEC: 1,492 KW VELOCIDAD: 1700 RPM FP: 0,8 REG: S1 IP: 56 FRECUENCIA: 60 Hz EFICIENCIA: 69,9 % Ta: (-15 / 40) °C Fs: 1,15 AISL: F Ia: 4,4 In IEC: 34 Tn/Ta: 8,38 / 18,4 Nm PESO: 12,1 Kg BALINERA: 132 S/M IMB3 1000 ms/nm		
ELABORÓ: ING. WILLIAM PEÑA	REVISÓ: TÉC. CARMELO SARABIA	APROBÓ: ING. MARVIN CASTELLANOS

Fuente: Autor

[illegible]

69

Anexo Q. Formato de registro correctivo tablero



Código: FRC-TV-C-01

Versión: 1

Vigente: Julio 2012

MULTINGENIOS MAKARIZA S.A

CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

TABLERO DE VACÍO

N° REVISIÓN: _____

FECHA: _____

TÉCNICO RESPONSABLE: _____

NOMBRE	HORA	FALLA DETECTADA	TRABAJO EFECTUADO	TIEMPO DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN Y CODIGO REPUESTO	PROCEDIMIENTO CORRECTIVO	COSTO TOTAL
RED M. BOMBA TORRE DE ENFRIAMIENTO							
RED M. AUX. BOMBA TORRE DE ENFRIAMIENTO							
RED M. VENTILADOR T. DE ENFRIA. #1							
RED M. VENTILADOR T. DE ENFRIA. #2							
RED M. BOMBA A CONDENSADOR.							
RED M. AUX. BOMBA A CONDENSADOR.							
RED M. MOLINO DE ASPAS							
RED DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA							
RED BANCO DE CONDENSADORES							
RED DE CONTROL							

OBSERVACIONES:

Anexo R. Fotos de la práctica



Foto 1. Vista Exterior Zona Oeste (Planta de Elaboración)



Foto 2. Vista de Punto Grúa y Mesa de Caña (Planta de Elaboración)



Foto 3. Vista de Puente Grúa y Zona de Evaporación (P.E)



Foto 4. Vista Zona Nort-Este Caldera (P.E)



Foto 5. Vista Área Blanca (Planta de Elaboración)



Foto 6. Vista Laboratorio (Planta de Elaboración)



Foto 7. Vista Cuarto de Control HMI (Planta de Elaboración)



Foto 8. Vista Tablero de Vapor (Planta de Elaboración)



Foto 9. Tablero de potencia sin mantenimiento.



Foto 10. Tablero de generador sin elementos de medida.



Foto 11. Caja eléctrica desordenada.

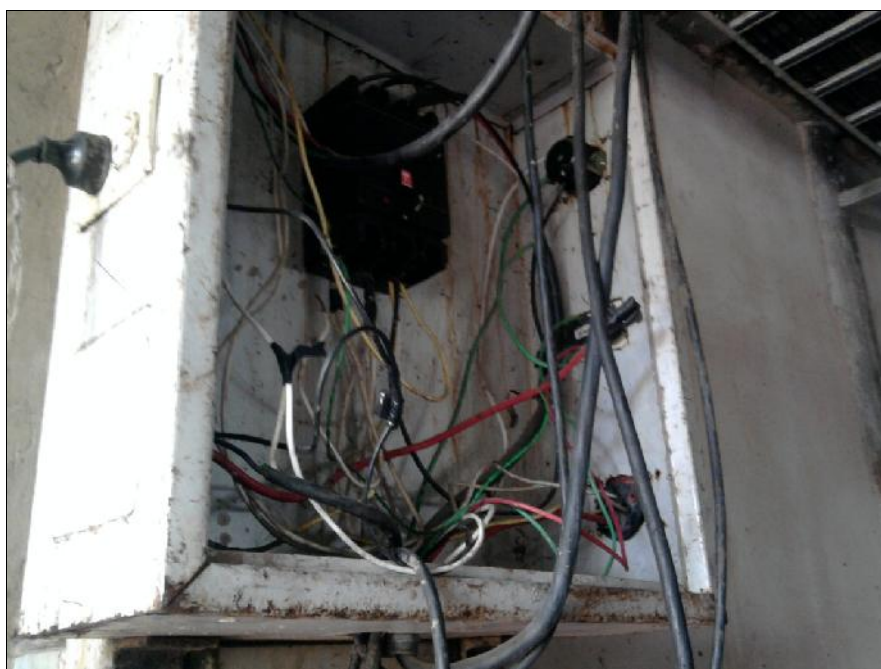


Foto 12. Caja eléctrica en deterioro.



Foto 13. Tablilla para registro de control sin uso adecuado.



Foto 14. Piezas sueltas y elementos que no corresponden en el tablero.



Foto 15. Manuales auxiliares de los tableros en deterioro.



Foto 16. Tableros de control abiertos constantemente.



Foto 17. Vista Mantenimiento Motor Agitador (P.E)

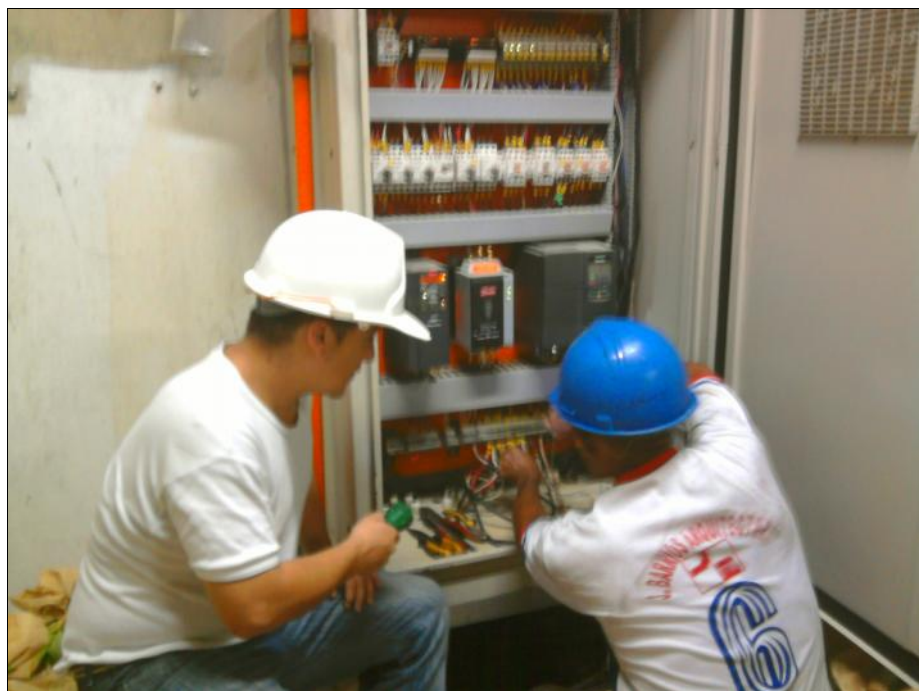


Foto 18. Vista Intervención Tablero Área Blanca (P.E)



Foto 19. Vista Tablero Área Blanca Antes del Mantenimiento (P.E)

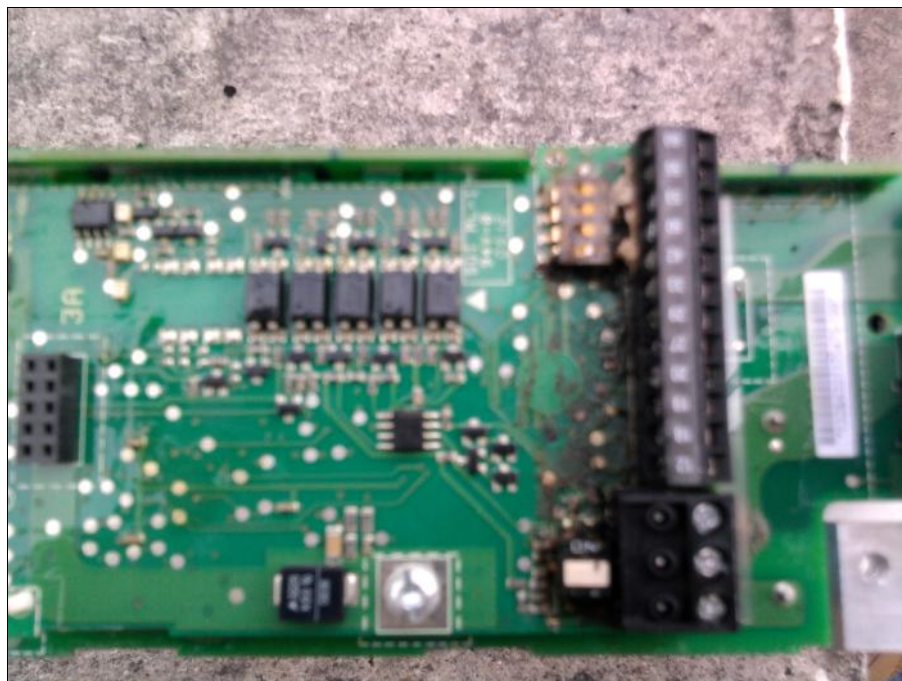


Foto 20. Vista Interna Variador Antes del Mantenimiento (P.E)



Foto 21. Vista Interna Variador Después del Mantenimiento (P.E)



Foto 22. Vista Tablero Área Blanca Después del Mantenimiento (P.E)

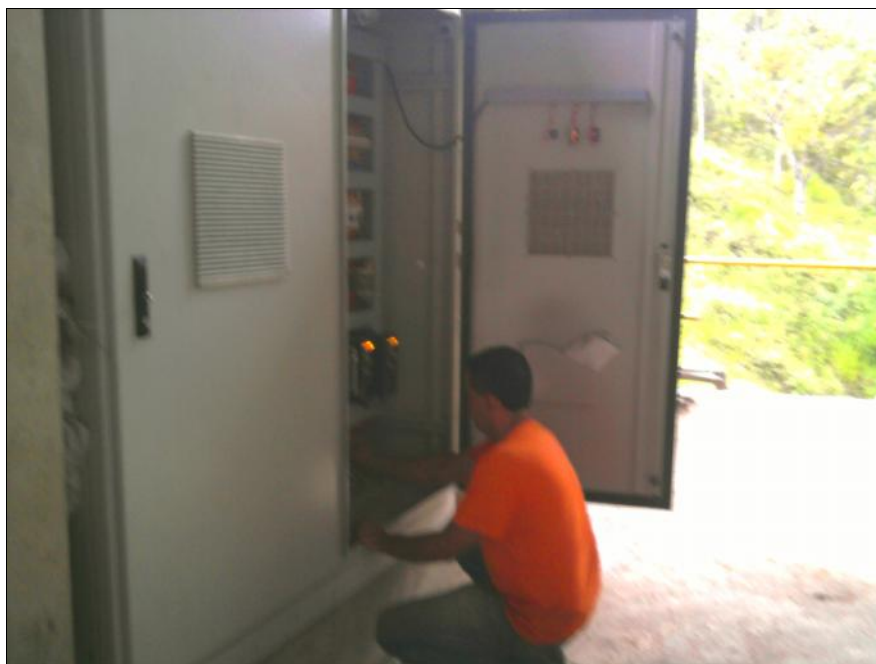


Foto 23. Vista Intervención Inadecuada Tablero de Molienda (P.E)



Foto 24. Vista Operario de Mandos Alimentación de Caldera (P.E)



Foto 25. Vista Carga del Camión en el Campo (Centro de Acopio)



Foto 26. Vista Toma de Datos a Motores (P.E)



Foto 27. Vista Visita Técnica Estudiantes de las UTS



Foto 28. Vista Visita Técnica de la UTS



Foto 29. Vista Capacitación (Casino)



Foto 30. Vista del Personal en la Capacitación (Casino)

11. BIBLIOGRAFÍA

[1] OSORIO, C. G. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- en la producción de caña y panela. Medellín. CPT Print Ltda. 2007.

[2] PEREZ, C. M. (1992). Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información. Medellín. Soporte y Cía. Ltda. 1992.

[3] DUFFUAA, S. RAOUF, A. Y DIXON, J. (2002). Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México. Editorial Limusa, S.A. 2002.

[4] MAKARIZA. (2009). Multingenios Makariza S.A. Disponible en: <http://www.makariza.com/>. (Consulta 28 de Febrero de 2012).

[5] GARCÍA, S. (2009). Auditorias de Mantenimiento (Qué son, Para qué sirven, Cómo realizarlas). Madrid. Editorial Renovetec. 2009.

[6] MINAGRICULTURA, (2006). Disponible en: <http://www.minagricultura.gov.co/inicio/Default1.aspx> (Consulta 15 de Junio de 2012).

[7] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. Bogotá: RETIE, 2008 164p.

[8] MTOELECTRICOIND. (2008). Mantenimiento Eléctrico Industrial. Disponible en: <http://mtoelectricoind.blogspot.com/>. (Consulta 07 de Abril de 2012).

[9] ITESCAM. (2012). Mantenimiento Industrial. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r62085.PDF>. (Consulta 18 de Mayo de 2012).

[10] GRAJALES, J. M. Términos utilizados en la industria panelera. 2009. 6p.

[11] MUÑOS, B. (2003). Mantenimiento Industrial Tecnología de Máquinas 4º Ingeniería Industrial. Disponible en: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>. (Consulta 20 de Julio de 2012).

[12] CALLONI, J. C. (2004). Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para pequeñas y medianas empresas. Editorial Nobuko 2004. 20p.

[13] CASTELLANOS, M. Documentos digitales multingenios makariza S.A. Barbosa

[14] MAZZEO, L. y BERTOLOTI, F. Variación de la velocidad en corriente alterna. Buenos Aires. Facultad de ingeniería de la universidad de buenos aires. 41p.

[15] SANABRIA, H. G. y GUEVARA, J. C. Sistema planta de panela pulverizada. Bogotá D.C.: SG Ingeniería LTDA. 2010. 23p.

[16] SG INGENIERÍA LTDA. Manuales de sistemas de control y potencia, planta multingenios makariza S.A. Bogotá D.C.: 2010.

[17] DANFOSS, Manual VLT Compact Starter MCD 201 series.

[18] DANFOSS, Manual VLT Compact Starter MCD 202 series.

[19] DANFOSS, Manual VLT Soft Starter MCD 3000 series.

[20] LS INDUSTRIAL SYSTEMS, Instructions Manual MMS-32S, MMS-32H/32HI

[21] MOLLER, Instrucciones de Montaje DILK 12-11/20-11/25-11/33-10/50-10/

[22] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS ICONTEC. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Bogotá: ICONTEC, 2008 41p. NTC 1486.