

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA



GRANJA AVÍCOLA RICURA S.A.



**DISEÑO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EL AREA DE SUBPRODUCTOS
AUTOMATIZACIÓN DE LOS COCEDORES DEL AREA DE SUBPRODUCTOS**

INFORME DEL CURSO PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD

GRADO ACADEMICO: BACHILLERATO

VICTOR ANDRES VARGAS ABARCA

CARTAGO, NOVIEMBRE DE 2003

DEDICATORIA

A mis padres por su sacrificio y lucha por darme esta gran herencia que es el estudio, y por creer siempre en mí.

A mis Hermanos por su infinito apoyo y amistad, por ser siempre una guía en mi camino.

A mi novia Karla por su amor y comprensión durante todo este tiempo, y por enseñarme a apreciar las cosas que realmente tienen valor en la vida.

Y principalmente a DIOS por haberme permitido contar siempre con todos ellos.

De corazón, Muchas Gracias!

AGRADECIMIENTO

A Jacinto Rubio y Keilor Castro por haberme permitido realizar la Práctica Profesional en esta importante empresa, y por brindarme siempre su constante apoyo.

A TODO el Departamento de Mantenimiento de Granja Avícola Ricura S.A., por su amistad y por compartir desinteresadamente conmigo sus valiosos conocimientos.

A mi profesor asesor Ing. Guillermo Arguello por brindarme su incondicional ayuda y consejos.

Y a TODAS las personas que de una u otra manera se sienten parte de este éxito.

Muchas, Muchas Gracias!

INDICE

CAPITULO I – Definición y Estudio de la Empresa

	Página
Grupo Más X Menos	9
División del Grupo Más X Menos	9
Granja Avícola Ricura S.A.	12
Misión, visión y valores	13
Reseña Histórica	14
Organigrama	16
División Administrativa	18
El Departamento de Mantenimiento	25
Organización	25
Definición de Funciones	25
División del Departamento de Mantenimiento	28
Formas de Comunicación	29
Sistemas de Mantenimiento Utilizados	29
Sistema de Atención de Emergencias	30
Controles Existentes	30
Normas de Seguridad	31
Programa de 5 S	31
Situación Personal	32

CAPITULO II – Proyecto # 1: Programa de Mantenimiento Preventivo

Objetivo Principal	33
Objetivos Específicos	33
2. PMP del Área de Subproductos	34

2.1 Selección de las Máquinas para el PMP	34
2.2 Grado de Deterioro de las Máquinas	34
2.3 Formación del Archivo Técnico	34
2.4 Organizar la Ejecución de las Inspecciones	35
2.5 Diseño de los Documentos	35
2.6 Diseño del Flujograma Columnar	40
2.7 Codificación de las Máquinas	40
2.8 Elaboración del Manual de Mantenimiento Preventivo	41

CAPITULO III – Proyecto # 2: Automatización de los Cocedores del Área de Subproductos

3.1 El Área de Subproductos	59
3.2 Proceso Actual	59
3.3 Proceso de Cocinado	64
3.4 Automatización de los Cocedores	68
3.5 Objetivo General	69
3.6 Objetivos Específicos	69
3.7 Proceso de Automatización	70
3.8 Automatización del Proceso de Hidrólisis	70
3.9 Automatización de la Entrada de Vapor a los Cocedores	72
3.10 Equipo para la Automatización	74
3.11 Monitoreo de los Cocedores	82
3.12 Conclusiones	85

APENDICES

Apéndice A – Teoría de Mantenimiento Preventivo	87
Apéndice B – Formato Hoja de Registro de Equipo	94
Apéndice C – Formato Record de Reparación de Equipos	96

Apéndice D – Formato Solicitud de Trabajo	98
Apéndice E – Flujograma Columnar	101
Apéndice F – Codificación del Equipo	103
Apéndice G – Manual de Mantenimiento Preventivo	105
Apéndice H – Diagrama de Tuberías del Cocedor	140
Apéndice I - Manual Válvula Automática Schubert and Salzer	141
Apéndice J – Regulador de Presión	142
Apéndice K – Manual Válvula Automática Burkert	143
Apéndice L – Manual de la Válvula Piloto de Presión	144
Apéndice M – Cable Belden 8760	145
Apéndice N – Cable Belden 9842	149
Apéndice O – Algoritmo del Programa	153
Bibliografía	154

GLOSARIO

MXM:	Más x Menos
CSU:	Corporación de Supermercados Unidos
CCA:	Corporación de Compañías Agroindustriales
CSV:	Corporación Servivalores
AR:	Avícola Ricura
Corig:	Concentrados Río Grande
P.G.I:	Poultry Group International
DEACO:	Desarrollo Avícola Costarricense
PMP:	Programa de Mantenimiento Preventivo
MMP:	Manual de mantenimiento Preventivo
MP:	Mantenimiento Preventivo
DMP:	Disponibilidad para Mantenimiento Preventivo
PLC:	Controlador Lógico Programable
PSI:	Libra por Pulgada Cuadrada

CAPITULO I

DEFINICIÓN Y ESTUDIO DE LA EMPRESA



Con la apertura y crecimiento de los supermercados Más X Menos se crea en Costa Rica la **Corporación de Supermercados Unidos (CSU)**. Se integraron con el objetivo de facilitar la comercialización, abastecimiento y calidad de varios de sus productos, de tal forma, que les permitieran asegurarse una buena suplencia en sus puntos de venta y garantizar estándares de excelente calidad. En la actualidad en Costa Rica, además de Más X Menos, están los supermercados PALI, HIPERMAS Y MAXIMERCADO.

Es así como empiezan a surgir empresas subsidiarias o afiliadas con fines y objetivos específicos en su área, que posteriormente llegan a conformar la Corporación de Compañías Agroindustriales (CCA). Adicionalmente de CSU y CCA existe otro grupo de empresas relacionadas con los negocios financieros: Corporación Servivalores.

Actualmente el grupo MAS X MENOS se encuentra dividido en tres grandes corporaciones:

1. Corporación de Supermercados Unidos (CSU): es conformada por los siguientes supermercados:

- MAS X MENOS
- PALI
- HIPERMAS
- MAXIMERCADO
- INTERNACIONAL

2. Corporación Servivalores (CSV)

3. Corporación de Compañías Agroindustriales (CCA): conformada por tres grandes sectores que son:

- a. División Comercial Industrial.
- b. División Agrícola.
- c. División Cárnica.

Las compañías que hoy en día conforman CCA, son las siguientes:

- **HORTIFRUTI:** Dedicada a la comercialización de productos agrícolas frescos y procesados (vegetales, frutas, granos y otros)
- **INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS:** Dedicada al procesamiento de carne de res, cerdo, ternero y la elaboración de embutidos frescos y cocidos.
- **ALIMENTOS NATURALES:** Procesa y comercializa productos alimenticios naturales (granola, avena, mantequilla de maní, entre otros)
- **PESCARNES:** Dedicada a la comercialización e industrialización de productos de pescado y mariscos frescos.
- **PANIFICADORA:** Dedicada a la fabricación y comercialización de productos alimenticios de panificación y repostería.
- **DECOINSA:** Empresa que desarrolla marcas privadas y comercializa productos de consumo masivo.
- **GRANJA AVÍCOLA RICURA S.A.:** Empresa dedicada a la comercialización de productos avícolas.

Actualmente la organización administrativa de la Corporación de Compañías Agroindustriales está conformado como se muestra en la figura # 1.1.

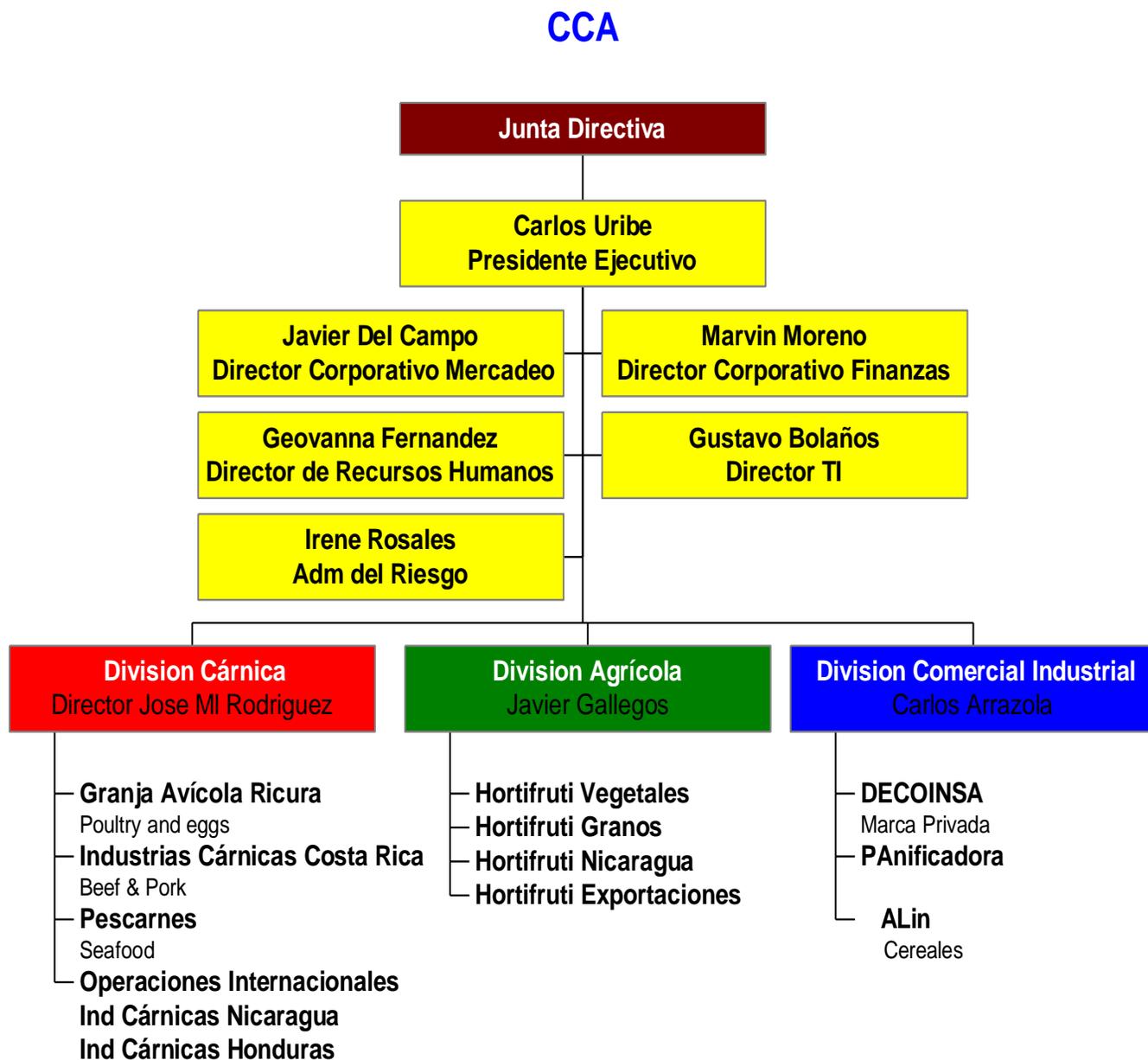


FIGURA # 1.1. ORGANIGRAMA DE LA CORPORACIÓN DE COMPAÑÍAS AGROINDUSTRIALES

Granja Avícola Ricura, S.A.



El 5 de septiembre de 1972 se funda **GRANJA AVICOLA RICURA S.A.** El objetivo de la empresa lo constituye la comercialización de productos avícolas.

Subdividido de la siguiente forma:

- **Concentrados Río Grande (CORIG):**



- **Pollos Su-Ave:**



- **Nutri-Huevo:**





VISION

Es un grupo de empresas avícolas primermundistas especializadas en suplir el canal de supermercados.

MISION

Se constituye a Granja Avícola Ricura como una ventaja competitiva para sus socios estratégicos en la región centroamericana, en la suplencia y mercadeo especializado de productos avícolas genéricos y de valor agregado. Con esto se maximiza el valor económico de sus accionistas.

VALORES

Responsabilidad social: Garantizar que los productos y procesos sean seguros para el consumidor, el colaborador y el ambiente, al operar de manera sostenible y promover proyectos de desarrollo social en las comunidades donde se opera.

Ambiente laboral: Asegurar un ambiente laboral que minimice los riesgos y enfermedades que atenten contra la integridad física y mental de los colaboradores y sus familias.

Cultura de Mejoramiento Continuo: Tener una cultura que promueva el desarrollo personal, trabajo en equipo, intercambio de ideas y compromiso en un ambiente de respeto y de igualdad para todos los colaboradores.

RESEÑA HISTORICA

La fecha de fundación de Granja Avícola Ricura, S.A. es el 05 de septiembre de 1972. En el acta de constitución aparecen como fundadores los señores Manuel Guardia Tinoco, como veterinario, y Eduardo Jiménez Mora, como contador, quienes contaban con el apoyo de don Enrique Uribe, propietario de los Más X Menos.

Precisamente el Sr. Guardia Tinoco se convierte en el primer Gerente de la Compañía y ocupa el puesto por 12 años. Durante todo este tiempo, siempre don Enrique permaneció muy cercano a la empresa, interesado en verla crecer.

El objetivo de la empresa queda claro desde el principio. Se constituye Granja Avícola Ricura S.A., para la comercialización en el ramo de la avicultura, supliendo de producto fresco a los puestos de venta.

El Sr. Guardia se dedica a buscar un buen sitio adecuado para ubicar la granja. Por razones de clima, principalmente, escoge Río Grande de Atenas. Así se construyen las primeras 11 galeras, que tienen una capacidad para 33000 pollos. El proceso de matanza se realizaba en otra empresa, dado que aquí no existía matadero, ni fábrica de concentrados. La única actividad que se realizaba era la de pollo de engorde.

Para el transporte de producto sólo existía un camión, que llevaba pollo en pie al matadero y luego lo repartía en los Supermercados MxM.

Aproximadamente en el año 1976 se adquiere un equipo de procesamiento de pollo, o sea, se inicia la primera Planta Procesadora de Ricura. Esta era artesanal, con capacidad para procesar 1200 pollos al día. Se requería únicamente de 10 personas en el matadero, y en toda la empresa no se llegaba a 20 empleados.

En 1998 surge la iniciativa, por parte del Gerente General de esta época, de crear una estructura administrativa con una oficina centralizada de dirección sobre las tres diferentes áreas productivas (pollo comercial, concentrados y huevo). Surge el proyecto de P.G.I (Poultry Group Internacional). Esta iniciativa no logró crecer. En la actualidad la personería jurídica sigue siendo GRANJA AVICOLA RICURA, S.A. Se mantiene la idea inicial de PGI, pero ninguna de las áreas productivas funciona independientemente y no existe ninguna oficina de dirección independiente.

En el año 1999 el panorama es otro. Se cuenta con una Planta Procesadora con capacidad de procesar 5000 pollos por hora, una fábrica de concentrados que puede producir 16 600 quintales por semana, la incubadora y todas las grandes reproductoras (huevo fértil) y de engorde, así como la granja productora (huevo comercial). Machuca tiene una capacidad para 76 000 gallinas, pero, actualmente, se tienen cerca de 35 000 aves que producen 24 000 kilos de huevo por semana. Todo esto ubica a Granja Avícola Ricura como una de las principales empresas en producción avícola a nivel nacional.

Granja Avícola Ricura da actualmente (marzo 2003) empleo a más de 400 personas en forma directa y una cantidad semejante en forma indirecta que se benefician de la actividad, como son los granjeros integrados y transportistas.

Hoy más que nunca se cumple con el objetivo inicial de Granja Avícola Ricura, S.A.: suplir de pollo fresco y derivados a los puntos de venta de la Corporación. Así se vende pollo entero, porcionado, cortes especiales, formados, embutidos, productos preparados, productos para épocas, huevo y alimento para perros, en los diferentes supermercados MxM, Palí, Hipermás y Maximercado.

La organización administrativa de Granja Avícola Ricura S.A. se muestra en la Figura # 1.2.

ORGANIGRAMA A R

Febrero 2003

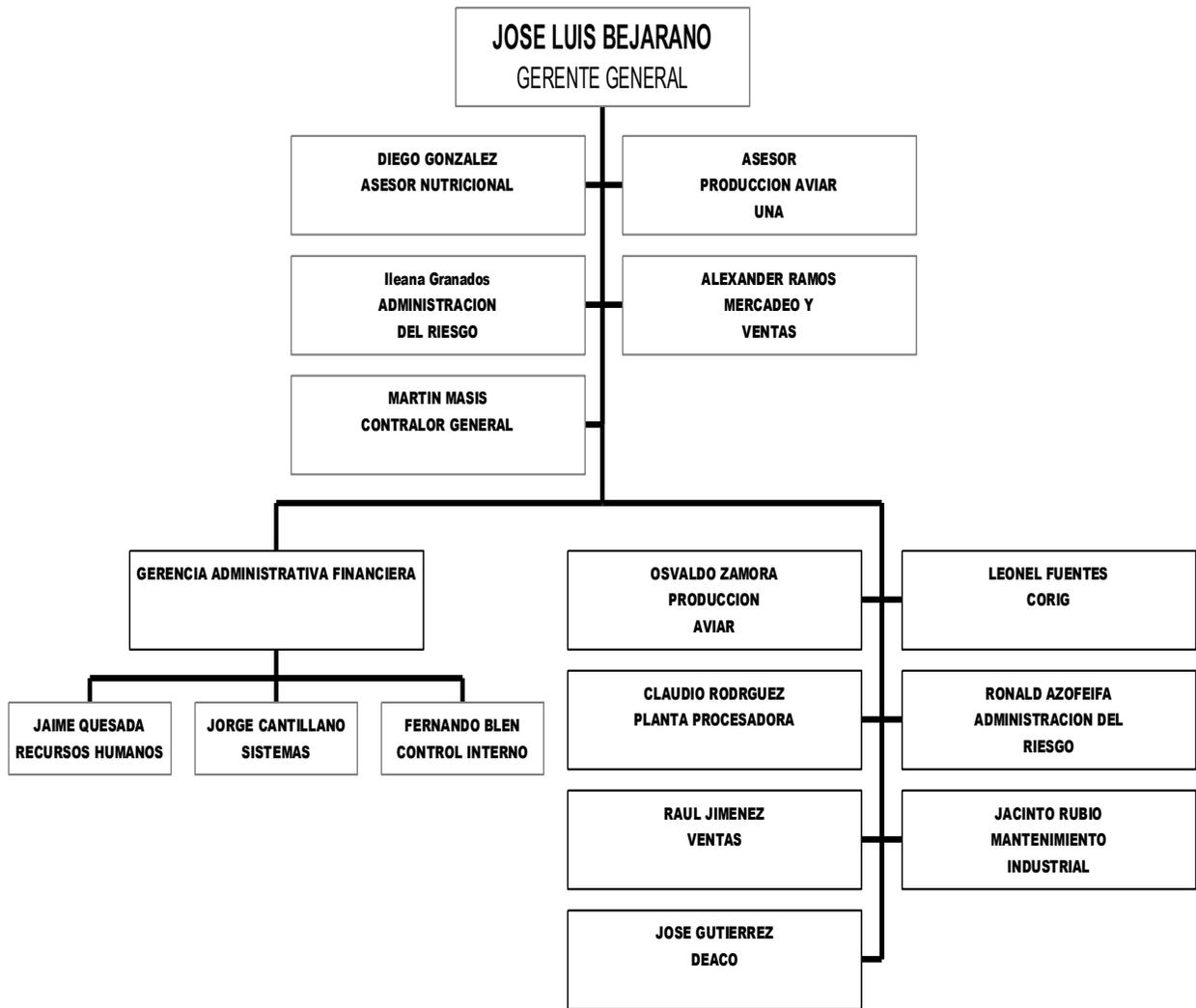


FIGURA # 1.2. ORGANIGRAMA DE GRANJA AVÍCOLA RICURA

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

Actualmente Granja Avícola Ricura está conformada por ocho áreas o gerencias administrativas, que juegan un papel muy importante en cada una de las etapas del negocio. Estas áreas son:

1. Gerencia Administrativa Financiera

Forman parte de este equipo de trabajo los departamentos de Contabilidad, Tesorería, Recursos Humanos, Contraloría, Sistemas y Proveduría.

Su área de trabajo se encuentra en las Oficinas Centrales ubicadas en Río Grande de Atenas, frente a la Fábrica de Alimentos.



2. Planta de Proceso

Cuenta con aproximadamente 150 colaboradores y es la encargada de procesar la carne de pollo que se vende en la CSU y otros puntos de ventas. En la actualidad tiene una capacidad para matar y procesar más de 5000 pollos por hora. Las instalaciones de la Planta se encuentran en Río Grande de Atenas, frente a las Oficinas Administrativas y contiguo a la Fábrica de Alimentos.



3. Incubación

Es el lugar donde llega el huevo fértil de las granjas reproductoras para incubarlo. Es un proceso que dura 21 días, desde que llega el huevo hasta que sale el pollito. Este recién nacido, es enviado a las granjas de engorde. La incubadora se encuentra ubicada en San Mateo de Alajuela y en ella trabajan 9 personas.



4. Fábrica de Alimentos

Especializada en la producción y comercialización de concentrados para aves. La fábrica de producción se encuentra en Río Grande de Atenas, contiguo a la Planta de Proceso y Oficinas Administrativas. Actualmente da empleo directo a un total de 13 personas. Su producción está entre los setenta y dos mil quintales mensuales de alimento.



5. DEACO

DESARROLLO AVÍCOLA COSTARRICENSE Dedicado a la producción y comercialización del huevo. Cuenta con cinco granjas propias y un grupo de suplidores independientes de huevo. Entre las granjas propias está Machuca que es una de las principales productoras de huevo, y se encuentra ubicada en Orotina. La planta empacadora de huevo se encuentra en Barreal de Heredia.

En total DEACO tiene aproximadamente 30 empleados ubicados en las diferentes granjas, bodega de empaque y personal administrativo. El huevo de DEACO sale al mercado con la marca NUTRIHUEVO.



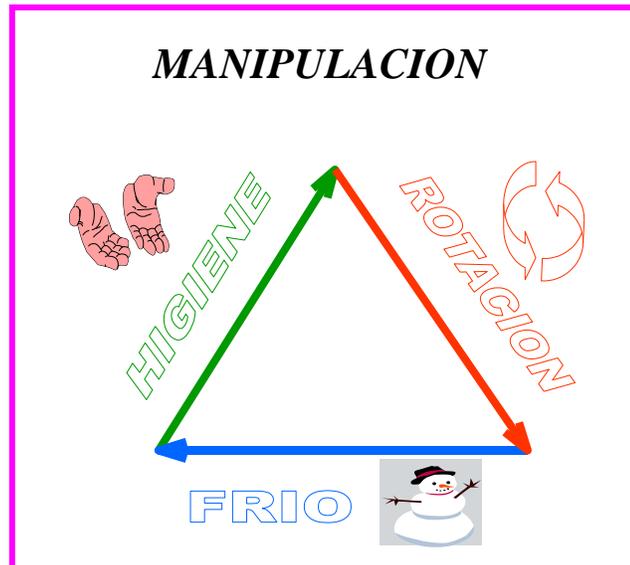
6. Mercadeo y Ventas

Es un equipo de trabajo de 25 personas, incluyendo 19 del área de Distribución. Aquí encontramos los trabajadores que atienden y supervisan los diferentes puntos de venta, principalmente de CSU y de un pequeño grupo de terceros mercados. También se cuenta con el área de Telemercadeo, que es donde se atiende y se recibe todas las llamadas para los pedidos de producto.



7. Administración del riesgo

Grupo de personas encargado de desarrollar, implementar y administrar los Sistemas de Calidad para la operación y funcionamiento de la Empresa. Dentro de este equipo de trabajo encontramos los inspectores de calidad de Planta Procesadora, de la empacadora de huevo y de la fábrica de alimentos. Está formado por los Ingenieros de Calidad, un Jefe de Control Ambiental y Seguridad Industrial, una Tecnóloga de Alimentos en el área de Investigación y Desarrollo de Productos y un Médico Veterinario a cargo de la Regencia Oficial.



8. Departamento de Mantenimiento

Departamento dedicado a la preservación de los recursos técnicos de la empresa, tales como maquinaria, equipos y edificios. Este busca y garantiza un óptimo desarrollo de las diferentes labores productivas.

Organización

Actualmente el Departamento de Mantenimiento cuenta con 20 personas, divididas en distintas áreas. Este personal es dirigido por el Gerente y el Jefe de Mantenimiento.

(ver figura # 1.3).

Definición de Funciones

- a. Gerente de Mantenimiento: es el encargado de planear y controlar los aspectos inherentes al área de mantenimiento, tales como:
 - Establecer y controlar procedimientos y sistemas de control de costos del mantenimiento.
 - Analizar las variables que definen el rendimiento del personal, y establecer la estrategia por seguir.
 - Planear, dirigir y controlar la ejecución de los planes de mantenimiento.
 - Coordinar el planeamiento y ejecución de los proyectos relacionados con el Departamento de Mantenimiento.

- b. Jefe de Mantenimiento: tiene a su cargo la responsabilidad del diseño de diferentes proyectos y obras de mejora de la planta. También tiene a su cargo las siguientes funciones:
 - Planificar y supervisar el mantenimiento diario y periódico del personal.
 - Controlar la mano de obra.
 - Implementar y mejorar planes de mantenimiento.

- Dar soluciones técnicas a problemas de mantenimiento.
- Supervisar la reparación de las máquinas y equipos de la planta.
- Coordinar los trabajos de contratistas externos.
- Pedido de repuestos a bodega o compra de los mismos.

c. Secretaría de Mantenimiento: está a cargo de una secretaria que es la responsable, entre otras labores, de :

- Cooperar en labores de asistencia a la Gerencia de Mantenimiento.
- Realizar todos los trámites administrativos, referentes al Departamento de Mantenimiento (elaboración de contratos, planillas, control de cotizaciones y facturas, y otros).
- Coordinar trabajos de las distintas áreas de mantenimiento.

Organigrama

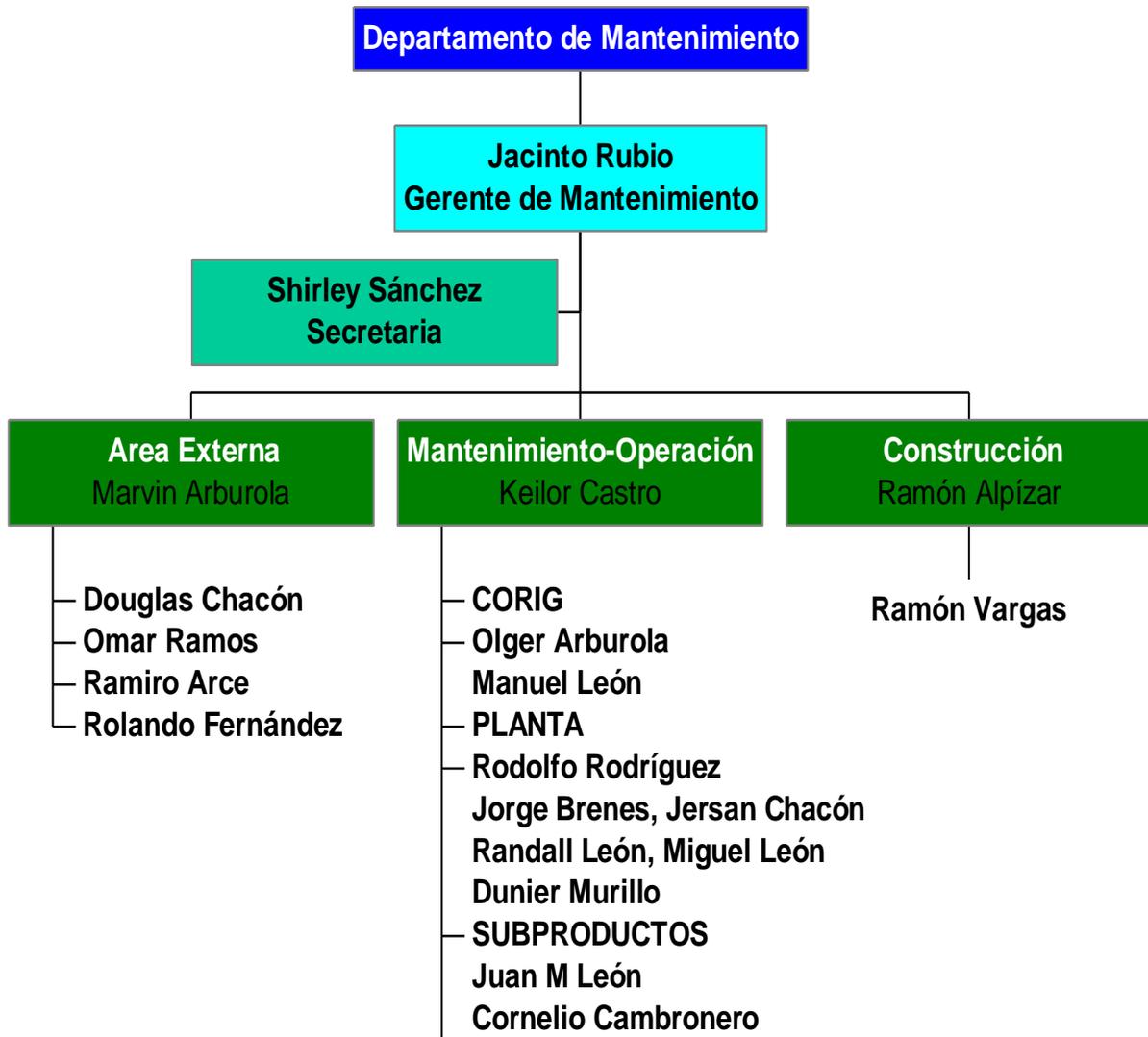


FIGURA # 1.3. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

División del Departamento de Mantenimiento

Actualmente en el Departamento de Mantenimiento, existen cuatro áreas bien definidas las cuales están bajo la responsabilidad del Jefe de Mantenimiento:

1. *Mantenimiento de Planta:* Esta área cuenta con un supervisor que es el encargado, junto con el Jefe de Mantenimiento, de coordinar los trabajos de la Planta de Proceso y organizar la mano de obra. Esta área cuenta con:
 - Un técnico en refrigeración: es el encargado de brindar mantenimiento a todos los equipos de refrigeración y aire acondicionado.
 - Un técnico en electricidad: a su cargo están todos los trabajos de índole eléctrico, además debe brindar mantenimiento a la red telefónica de la empresa.
 - Un soldador.
 - Dos electromecánicos: ambos son los encargados de brindar mantenimiento correctivo y preventivo a la maquinaria de la Planta de Proceso y de velar por el buen funcionamiento de los equipos durante las horas de producción.
 - Un constructor y su ayudante, encargados de todas las labores de albañilería, fontanería, pintura, etc.

2. *Mantenimiento del Área de Subproductos:* está conformado por dos personas que son las encargadas de :
 - Operar y brindar mantenimiento correctivo y preventivo a las calderas.
 - Dar mantenimiento eléctrico y mecánico a las cocinas y a todo el equipo electromecánico de esta área.

3. *Mantenimiento de la Fábrica de Alimentos (Corig):* está conformado por dos personas encargadas de :
 - Dar mantenimiento eléctrico y mecánico a todo el equipo electromecánico de esta área, incluyendo equipo neumático.

4. *Mantenimiento Externo*: se conoce también como cuadrilla externa de mantenimiento y está conformada por 5 personas, entre ellas un encargado o supervisor que tiene la responsabilidad de dirigirla. La función de esta cuadrilla externa es brindar mantenimiento electromecánico a todas las granjas ubicadas en diferentes partes de la zona (San Mateo, Orotina, Palmares, San Ramón, Alajuela, entre otras).

Formas de Comunicación

El sistema de comunicación que se utiliza dentro del departamento es predominantemente verbal, es decir los trabajos son asignados a los operarios por el Jefe de Mantenimiento en forma oral.

Los demás departamentos le solicitan trabajos a mantenimiento lo hacen en forma verbal y forma escrita.

Cuando el departamento de mantenimiento requiere un repuesto, lo solicita a bodega en forma escrita. En el caso de que bodega no posea el repuesto se debe tramitar la solicitud para hacerse la compra respectiva.

Sistemas de Mantenimiento Utilizados

Al existir mucho trabajo en todas las áreas se hace difícil tener una definición clara de objetivos relacionados con la gestión del mantenimiento. Esto conlleva a la única opción de brindar mantenimiento correctivo a las máquinas con reparaciones que se deben hacer en el menor tiempo posible y en ocasiones estas no son del todo adecuadas, obteniendo como resultado que en un corto plazo se deben hacer nuevamente. Esta situación produce altos costos en reparaciones.

Se pretende implementar, a corto plazo, programas de mantenimiento preventivo, con lo que se estaría brindando más fiabilidad a los equipos y una mayor vida útil de los mismos. Así se podrá implementar un mantenimiento predictivo con lo que se estaría garantizando una buena gestión del mantenimiento.

Sistema de Atención de Emergencias

Debido a que el proceso productivo empieza en las primeras horas de la mañana, y se tienen máquinas operando toda la noche (por ejemplo las máquinas de hielo), se ha implementado un programa de emergencias con el fin de garantizar un buen funcionamiento del equipo y en el caso de presentarse algún paro, éste sea atendido y resuelto lo más rápidamente posible.

Se cuenta con cinco personas del departamento, que son las más indicadas para atender emergencias, ya que cuentan con amplia experiencia por su larga trayectoria de trabajar para la empresa y conocen las fallas más comunes y su respectiva solución.

Este sistema consiste en que una de estas personas, durante una semana debe ofrecer disponibilidad total a la empresa. Se requiere una localización inmediata por lo que a la persona en turno se le entrega un beeper y un teléfono celular, mediante los cuales se le comunica sobre algún problema por parte del encargado de la Planta de Proceso o por algún guarda.

Controles Existentes

- **Mano de obra:**

Se debe llevar un control de las horas ordinarias y extraordinarias laboradas en cada trabajo. Todos los técnicos y los operarios del departamento deben de llenar diariamente reporte de labores realizados en donde especifican cada trabajo efectuado y el tiempo invertido. Estos tiempos se comparan con las horas reportadas en la planilla de cada persona. Cabe mencionar que este procedimiento no es el ideal para tener control sobre la mano de obra.

- **Repuestos y Materiales:**

En cuanto a repuestos y materiales, el stock en bodega es mínimo. no existe un control de los artículos en forma óptima (máximos y mínimos) para cada tipo de artículo o repuesto. A veces, se presentan situaciones en las cuales se debe esperar mucho tiempo para adquirir determinado producto.

Para adquirir repuestos y materiales se solicitan a bodega. En caso de no estar disponible en ese lugar, se procede a realizar la solicitud de compra, que debe estar aprobada y firmada por el Gerente de Mantenimiento y luego, se envía a bodega para que se lleve a cabo la compra respectiva.

Normas de Seguridad

En cuanto a la seguridad, el personal del departamento cuenta con equipo para este fin. Pero este no siempre se utiliza, por desconocimiento de los riesgos que presentan algunos trabajos propios de un taller de mantenimiento.

Programa de 5 S

El departamento de mantenimiento cuenta con un grupo de 5S conformado por todo el personal del departamento, denominado en forma jocosa por ellos mismos como “Los Soca tuercas”, el cual es parte de un programa general de toda la empresa.

La función principal, además de poner en práctica cada una de las 5S en los lugares de trabajo, es la de fomentar el trabajo en equipo, llevando a cabo proyectos que semestralmente son evaluados.

Este grupo se reúne cada quince días durante una hora. Se comentan temas relacionados con el mantenimiento y se organizan las actividades que se realizarán para cumplir con los proyectos.

Situación Personal

En este departamento llevaré a cabo el curso Práctica de Especialidad de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Este tiene como requisito el desarrollo de dos proyectos; uno en el área de la administración del mantenimiento y el otro en el área técnica o de diseño de ingeniería (mecánico y eléctrico).

CAPITULO II

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

AREA DE SUBPRODUCTOS

OBJETIVO PRINCIPAL

- El objetivo fundamental es el de implementar un sistema serio de mantenimiento preventivo en el área de subproductos de Granja Avícola Ricura con el fin de poder, en un mediano plazo, extender su alcance y abarcar así toda la empresa.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Minimizar los paros por fallas de los equipos durante el proceso productivo.
2. Mantener y mejorar las condiciones de producción en forma estable y eficiente, a través de la participación de todo el Departamento de Mantenimiento.
3. Obtener un uso eficiente de los activos (planta física, máquinas y equipos) y evitar su deterioro excesivo o prematuro.
4. Lograr condiciones seguras de operación mediante el funcionamiento eficiente de la máquinas.
5. Aumentar al máximo la vida útil de las máquinas.
6. Optimizar los costos de mantenimiento, minimizando los inventarios y aumentando la productividad de la mano de obra.
7. Fomentar la cultura de prevención y el mantenimiento autónomo en todos los operarios del Departamento de Mantenimiento.

2. PMP DEL AREA DE SUBPRODUCTOS

2.1 Selección de la máquinas que formarán parte del PMP

Se seleccionó el área de subproductos para iniciar el programa de mantenimiento preventivo tomando en cuenta el tamaño del área y la cantidad de equipo instalado en esta zona, con el fin de poder cuantificar los resultados en un corto plazo.

Las máquinas se seleccionaron al determinar la importancia que tienen para el proceso productivo, así también como los altos costos de las fallas. Otro aspecto tomado en cuenta es que el área de subproductos, es un departamento que cuenta con una buena organización producción – mantenimiento lo que facilita la coordinación de actividades propias de un mantenimiento preventivo.

2.2 Grado de deterioro de las máquinas

Respecto al grado de deterioro de las máquinas, se realizó un pequeño estudio técnico con el que se pudo determinar que los equipos presentan un grado de deterioro normal y por lo tanto, son aptos para incluirse en el programa de mantenimiento preventivo.

2.3 Formación del Archivo Técnico

Debido a que se tiene muy poca información técnica referente a las máquinas como son los manuales de funcionamiento, catálogos de partes, planos de instalación, entre otros, se diseñó una hoja de registro que cuenta con la información técnica básica de cada equipo. Esta ha sido llenada con la ayuda de los técnicos de cada área con el fin de tener un conocimiento bastante amplio de la maquinaria a ser incluida en el PMP.

2.4 Organizar la Ejecución de las Inspecciones

Esta etapa consiste en la definición del procedimiento administrativo y el diseño de la documentación necesaria para ejecutar las inspecciones.

El procedimiento administrativo involucra el diseño de un flujograma columnar, que tome en cuenta todos los conceptos de forma y contenido relacionados con el diseño de procedimientos.

Con esta documentación lo que se quiere es establecer un mecanismo de información escrita que permita:

- Una adecuada comunicación
- Funcionar como medio de control
- Responsabilizar el personal

2.5 Diseño de documentos

Es importante, contar con el número suficiente de casillas para suministrar toda la información requerida y distribuirla adecuadamente para que el documento sea claro y fácil de llenar, para luego obtener sin dificultad la información requerida. Los documentos diseñados son los siguientes:

Registro de Equipo

Es un documento que permite registrar la información relacionada con las reparaciones realizadas a las máquinas. Es importante ya que al presentarse una falla parcial o paro de un determinado equipo, se dispone de inmediato de información acerca del mismo. En su diseño se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Nombre de la máquina y su código
- Área a la cual pertenece la máquina
- Nombre y dirección del fabricante o distribuidor
- Fecha de adquisición
- Precio de compra
- Modelo y número de serie
- Descripción técnica como: potencia, tensión, corriente, rpm, presiones y temperaturas de trabajo, presión y caudal, tipos y medidas de acoples, fajas, sellos mecánicos, prensaestopas, retenedores, ejes y engranas, marca y características de aceites y grasa, entre otras.
- Notas especiales

Ver formato de la Hoja de Registro de Equipo (Apéndice B).

Historial del Equipo:

La ficha o historial del equipo sucede a la hoja de Registro de Equipo.

Se anotan las distintas reparaciones y cambios que se le han hecho al equipo. Debe poseer casillas para la siguiente información:

- Fecha, número de horas o algún otro tipo de referencia que indique cuándo se realizó el trabajo.
- Descripción técnica del trabajo realizado.
- Cantidad y especialidad del personal utilizado en la realización del trabajo.
- Duración real del trabajo realizado.
- Características de los repuestos usados: cojinetes, fajas, retenedores, prensaestopas, etc.

Considerando el historial del equipo, se puede hacer un análisis que permita reducir las fallas en el futuro. Esta información en un periodo corto de tiempo, proyecta una clara idea del estado en que se encuentra el equipo y la frecuencia de paros, entre otros.

Se puede analizar si los elementos no cumplen con su vida útil (por ejemplo los rodamientos) y determinar su posible causa.

El historial de mantenimiento debe revisarse periódicamente para determinar si deben cambiarse las operaciones y programaciones.

Ver formato Hoja Historial del Equipo (Apéndice C).

Solicitud de trabajo:

Este documento permite solicitar y autorizar la realización de trabajos de mantenimiento.

Luego de haber cumplido con las inspecciones, se originan las solicitudes de trabajo donde se indican los trabajos que se consideren necesarios hacer en un equipo.

Los aspectos que se deben de tomar en cuenta a la hora de su diseño son:

- Descripción del trabajo realizado
- Fecha en que se solicita el trabajo
- Fecha de realización del trabajo
- Duración teórica y real del trabajo
- Tipo de trabajo
- Nombre de los operarios que realizan el trabajo
- Firma que autoriza la realización del trabajo
- Firma del responsable de supervisar el trabajo
- Nombre y código de la máquina

- Especialidad del trabajo (refrigeración, mecánico, eléctrico, etc.)
- Prioridad del trabajo solicitado
- Retroalimentación técnica del trabajo realizado
- Observaciones, entre otros

Consideraciones Generales:

- 1) Debe quedar claramente definido el trabajo solicitado. De ser necesario se deberán hacer diagramas, adjuntar fotocopias del catálogo para facilitar la identificación de las partes de la máquina involucradas o aclarar aspectos relacionados con el procedimiento que se deberá seguir en la ejecución del trabajo.
- 2) Deben proporcionar una adecuada retroalimentación acerca del trabajo realizado. Por ejemplo, en el caso de cambio de piezas, se deberá anotar el nombre y código de éstas y especificar el estado en que se encontraban las partes de la máquina intervenida.
- 3) La solicitud de trabajo es un documento utilizado para pedir la ejecución de trabajos de mantenimiento sujetos a planificación. De manera que primero se llena la solicitud y luego se realiza el trabajo.
- 4) Conceptualmente, este documento es para solicitar trabajos de mantenimiento correctivo, dado que este tipo de mantenimiento implica una atención rápida de la falla por estar detenida la producción. Por lo tanto, no se justifica tener que llenar la solicitud de trabajo para realizar el correctivo. La ejecución de este tipo de mantenimiento requiere de un procedimiento ágil y rápido que permita atender la falla en el menor tiempo posible.
- 5) Sin embargo, se mostrarán dos excepciones bajo las cuales se podría utilizar la solicitud de trabajo como documento para realizar el correctivo.
 - *Primera excepción:* cuando posteriormente a la corrección de la falla, se llena la solicitud de trabajo. En este caso se utiliza para recoger la información sobre el trabajo realizado y no para solicitar su ejecución. Se trata de una solicitud de trabajo generada posteriormente a la ejecución del trabajo.

- *Segunda excepción:* cuando paralelamente a la corrección de la falla, se llena la solicitud de trabajo. En este caso se utiliza para solicitar la realización de un trabajo que ya se está haciendo.

En el Apéndice D se presenta el formato de la solicitud de trabajo sugerido. En el frente cuenta con toda la información que se requiere sobre el trabajo por realizar, y su dorso queda destinado a recopilar toda la información correspondiente tanto de la mano de obra requerida como de los materiales y repuestos utilizados. Es muy importante calcular el costo total de cada trabajo realizado por el personal de mantenimiento, ya que se tiene un dato muy confiable para la contabilidad de los gastos de mantenimiento.

Revisión de la solicitud de trabajo

La información de la solicitud de trabajo que se analiza y se transfiere a la hoja de historial del equipo incluye:

- Horas de trabajo
- Acumulación de datos de fallas y frecuencias de las reparaciones
- Repuestos utilizados
- Modificaciones realizadas

Esta información permite:

- Hacer un análisis comparativo de equipos similares de diferentes marcas. Con este se pretende mejorar el proceso de selección y calidad en la adquisición futura de equipos.
- Identificar operaciones repetitivas.
- Identificar los equipos que vienen generando más cantidad de fallas contra horas trabajadas.
- Emplear los datos para adecuar el inventario de repuestos para el equipo.
- Participación activa de los usuarios en la planificación y prueba del sistema.

2.6 Diseño del Flujograma Columnar

El flujograma columnar se ha diseñado para que sea un procedimiento sencillo y rápido de seguir en el momento de llevar a cabo las inspecciones y que sea un adecuado control para poder medir de esta forma los resultados del PMP. (ver Apéndice E)

2.7 Codificación de las Máquinas

Es la representación o designación de un objeto por medio de símbolos (números, letras, colores o figuras).

Su importancia radica en que permite agilizar y facilitar el desarrollo de la función de mantenimiento.

La codificación que se llevará a cabo va a ser del tipo alfanumérica. Esta será de la siguiente manera:

- Código de planta: en este caso la planta es:
AR: Avícola Ricura
- Código de sección: este será numérico y al área de subproductos se le ha asignado el siguiente número:
02: Área de subproductos
- Código de Máquina:

El Código de máquina va a estar conformado por las tres primeras letras del nombre de la máquina. En el caso de existir más de un equipo igual va estar conformado por las tres primeras letras del nombre y su número respectivo.

Ejemplo : codificación para la caldera # 1.

AR	02	CAL1
----	----	------

La codificación completa de todo el equipo se puede consultar en el Apéndice F.

2.8 Elaboración del Manual de Mantenimiento Preventivo (MMP)

En el MMP se concentra toda la información acerca de las inspecciones que se deben realizar a cada máquina, su duración, frecuencia y técnicos necesarios.

Periodo (PER)

El periodo se refiere “a cada cuanto”, se tiene que realizar la inspección.

D: diario

S: semanal

M: mensual

TM: trimestral

SM: semestral

A: anual

Frecuencia (FRE)

La frecuencia se refiere al número de veces que la inspección se deberá realizar dentro de un tiempo de referencia.

Duración de la Inspección (DUR)

Se refiere a la duración estimada para ejecutar cada inspección. La suma de la duraciones de cada inspección multiplicadas por su frecuencia darán el tiempo total requerido para ejecutar el PMP (Horas de MP/ Año).

La duración de cada inspección es un dato fundamental para realizar la programación anual de las inspecciones. Además este dato se deberá ir optimizando hasta obtener una duración real del trabajo por realizar.

En el caso de las inspecciones orientadas a “corregir si es necesario”, la duración debe contemplar la posibilidad de corrección.

Técnicos para cada inspección (OPE)

Se refiere a la cantidad y especialidad de los operarios requeridos para ejecutar cada inspección. Se debe determinar para cada inspección, la cantidad y especialidad de los operarios requeridos para ejecutarla.

Manual de Mantenimiento Preventivo (MMP)

A continuación se muestra sólo una parte del Manual de Mantenimiento Preventivo diseñado para el Área de Subproductos de Granja Avícola Ricura S.A.

Para consultar el MMP completo, ver el Apéndice G.



MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: SEPARADOR 1
Código: AR-02-SEP1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Reductor					
5	Determinar si existe ruido anormal.	M	13	10	1M
6	Revisar la transmisión por faja entre el reductor y el motor en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	30	1M
7	Mantenimiento Anual.	A	1	180	1M
PARTE: Separador					
8	Lubricar la transmisión por cadena.	S	52	15	1M
9	Revisar la transmisión por cadena entre el reductor y el separador, verifique el desgaste excesivo para su cambio o reparación.	TM	4	30	1M
10	Revisar todos los rodillos de la estructura, en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	TM	4	30	1M
11	Revisar el estado de los piñones de la transmisión en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	SM	2	40	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargado de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

Mantenimiento Anual Para Caja Reductora

1. Desmontar y trasladar la caja reductora al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la caja reductora.
3. Limpiar completamente la caja reductora y pintar el exterior si es necesario.
4. Cambiar partes internas desgastadas.
5. Cambiar rodamientos y retenedores.
6. Armar de nuevo la caja reductora y llenar con aceite nuevo.



MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: TORNILLO SIN FIN

Código:

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Tornillo					
5	Revisión y engrase de las muñoneras de la polea de transmisión y de las muñoneras del tornillo	S	52	25	1M
6	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra el tornillo. En caso de falla en la estructura corrija o reporte si es necesario. Además revise el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	M	13	30	1M
7	Inspeccione el estado en que se encuentra el eje y los alabes de la rosca. En caso de desgaste excesivo reportar.	M	13	15	1M
8	Revisar el estado de los piñones de la transmisión. En caso de desgaste excesivo o daño anormal, reportar.	TM	4	60	1M
9	Revisar el estado de las poleas, así como su alineamiento. En caso de desgaste excesivo o daños anormales, reportar.	TM	4	60	1M
10	Revisar la transmisión por faja entre el motor y la polea. En caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	30	1M
11	Desarme y limpie las muñoneras de la polea de transmisión, revise sus cojinetes. En caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	60	1M
12	Desarme y limpie las muñoneras del tornillo, revise sus cojinetes. En caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	120	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.



MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: MOLINO 1

Código: AR-02-MOL1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM, reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Molino					
5	Revisar estado de las cuchillas. En caso de desgaste excesivo o daño, cambiar.	D	365	30	1M
6	Verifique que las cuchillas rocen uniformemente la superficie de corte del disco. Reportar o reemplazar el disco si es necesario.	S	52	30	1M
7	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra el tornillo. En caso de falla en la estructura corrija o reporte si es necesario. Además revise el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	M	4	25	1M
8	Inspeccione el estado en que se encuentra el fresado del eje la punta portadora de cuchillas. En caso de desgaste o daño anormal, reportar.	M	4	25	1M
9	Revise el grado de desgaste de los alabes del tornillo. En caso de desgaste mayor a 3/16". Reporte su estado y cambio si es necesario.	M	4	20	1M
10	Inspeccione el accionamiento del tornillo, revisando el estado externo del motor y limpiándolo de la suciedad que pueda tener.	M	4	20	1M
11	Limpiar y revisar que el acople entre el reductor y el eje del tornillo esté en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio o reparación.	M	4	25	1M
12	Revisar el estado de las poleas, así como su alineamiento. En caso de desgaste excesivo o daños anormales, reportar.	TM	4	25	1M
PARTE: Reductor					
13	Determinar si existe ruido anormal. Reportar	S	26	10	1M
14	Revisar la transmisión por faja entre el reductor y el motor en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	35	1M
15	Mantenimiento Semestral	SM	2	180	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

Mantenimiento Semestral Para Caja Reductora

1. Desmontar y trasladar la caja reductora al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la caja reductora.
3. Limpiar completamente la caja reductora y pintar el exterior si es necesario.
4. Cambiar partes internas desgastadas.
5. Cambiar rodamientos y retenedores.
6. Armar de nuevo la caja reductora y llenar con aceite nuevo.



MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: COCEDOR 1
Código: AR-02-COC1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente y tensión y verificar que no sobrepasen el dato de placa que es : 230V y 5.2 Amp.	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Cocina					
5	Revisar el estado de la prensaestopas.	S	52	30	1M
6	Revisar el estado de paletas y eje. Reportar desgaste excesivo o alguna anomalía.	S	52	60	1M
7	Revisión y engrase de muñoneras.	S	52	30	1M
8	Inspeccionar válvula de seguridad.	S	52	10	1M
9	Revisar y limpiar los manómetros. Reportar anomalías.	Q	26	30	1M
10	Limpia y revisar el estado de las tarjetas electrónicas. En caso de alguna anomalía, reportar	M	13	20	1M
11	Limpia y revisar el estado de todas las válvulas, en caso de alguna anomalía, reportar.	M	4	30	1M
12	Verificar estado de las tuberías de vapor y limpiarlas.	TM	4	60	1M
13	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo, reportar.	SM	2	120	1M
14	Cambiar pernos de sujeción de las paletas.	A	1	180	1M
PARTE: Reductor					
15	Revisar el correcto nivel de aceite de la caja de transmisión.	S	52	15	1M
16	Quitar tapa cobertora (limpiarla) y revisar ajuste adecuado de fajas de transmisión, así como su estado. Si presentan desgaste excesivo o grietas, cambiarlas.	TM	4	80	2M
17	Revisar el estado de las poleas en caso de desgaste excesivo o daño anormal, reportar.	TM	4	20	1M
18	Cambiar empaques de entrada y salida.	SM	2	40	1M
19	Cambiar aceite de la caja reductora.	A	1	120	1M
20	Muestrear cambio de aceite para análisis de laboratorio, con el fin de detectar desgaste de los engranes de la caja reductora.	A	1	20	1M
21	Cambiar retenedores a la caja reductora.	A	1	80	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.



MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: CALDERA 1
Código: AR-02-CAL1

No.	INSPECCIÓN	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: CALDERA					
1	Purgue el tubo de descarga trasero inferior durante 5 segundos.	D	365	10	1M
2	Purgue la columna de agua hasta el punto más bajo cuando la unidad esté funcionando. La caldera debe detenerse. Investigue y corrija si no se detiene.	D	365	20	1M
3	Chequéese el nivel de combustible en el tanque de almacenaje.	D	365	10	1M
5	Chequéese la temperatura de la chimenea. Si es alta (más de 500°F-260°C) chequéese el cierre de las cámaras en la parte de atrás.	D	365	15	1M
6	Chequéese la temperatura del agua suministrada a la unidad, si es inferior a 160°F- 71°C, precalientela a no más de 200°F-94°C.	D	365	20	1M
8	Chequéese la operación del control de combustión.	S	52	25	1M
9	Chequéese el interruptor de presión.	S	52	25	1M
10	Límpiese la unidad especialmente las parte funcionales, de modo que el combustible y el polvo no se acumulen.	S	52	45	1M
11	Límpiese el pitón del mechero. No utilice abrasivos o herramientas metálicas durante la limpieza. Empácese el conjunto del pitón por el tiempo que sea necesario. Límpiese cualquier depósito de carbón que se acumule en los aisladores de los electrodos. Coloque el conjunto de pitón-electrodo en la posición exacta.	S	52	45	1M
12	Revisar el agua con la lista de chequeo suplida por la compañía de tratamiento de agua.	S	52	15	1M
13	Chequéese la tensión de la correa, ajustándola si fuere necesario.	M	13	20	1M
16	Levántese la válvula de seguridad de vapor por la palanca de mano para asegurar que está operando libremente.	M	52	10	1M
18	Mantenimiento Semestral. (ver procedimiento)	SM	2	240	
19	Mantenimiento Anual. (ver procedimiento)	A	1	300	
PARTE: COMPRESOR					
20	Chequéese el aceite lubricante en la copilla de aceite del compresor. Llénese con aceite no detergente.	D	365	15	1M
21	Límpiese el filtro de entrada de aire del compresor. Reemplace el aceite del filtro con aceite limpio , use aceite lubricante para compresor.	M	52	30	1M
PARTE: BOMBA DE COMBUSTIBLE					
22	Chequéese las condiciones de succión de la bomba de combustible. No debe exceder de 130°F-55°C ó 5 libras de presión.	D	365	15	1M
PARTE: BOMBA DE AGUA (2)					
23	Dé vuelta a las copillas de grasa de la bomba de alimentación de agua.	M	13	15	1M
24	Límpiese el colador de alimentación de agua entre la bomba y el tanque de retorno de condensado.	M	13	30	1M
25	Mantenimiento Anual	A	1	240	1M

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL PARA LA CALDERA

1. Enfríese la caldera lentamente a la temperatura ambiente. Si no se refresca lentamente, se afectará la vida de la caldera y posiblemente hará que los tubos goteen.
2. Quítense gradualmente todos los tornillos, y luego las placas traseras.
3. Úsese un cepillo de pelusa para fluses y un limpiador al vacío. Cepílese el interior de los tubos hasta el terminal frontal de la caldera.
4. El hollín y las escamas deben eliminarse del terminal frontal de la caldera quitando la cubierta de la boca de limpieza ubicada en el fondo de la cubreplaca frontal e insertando la manguera del limpiador al vacío.
5. Revise los refractarios de la cabeza trasera y limpie cualquier rajadura y repárese con cemento. En caso extremo de desgaste cambiar refractario.
6. Siempre reemplace el asbesto de alrededor del borde del refractario trasero con un nuevo asbesto.
7. Reemplace el asbesto de la cubierta exterior con asbesto nuevo.
8. Cierre la cubierta trasera y empuje gradualmente. Apriete los tornillos.
9. Apriete los pernos de la cubierta frontal para ajustar cualquier aflojamiento originado por el secado del asbesto.
10. Limpie el cristal de la mirilla y colóquelo en su sitio.
11. Límpiense adecuadamente el compresor.
12. Examine las correas para descubrir señales de desgaste. Reemplace las correas desgastadas antes de que dejen de trabajar, para evitar algún paro.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO ANUAL PARA LA CALDERA

1. Enfríese la caldera lentamente a la temperatura ambiente. Si no se refresca lentamente, se afectará la vida de la caldera y posiblemente hará que los tubos goteen.
2. Quítense gradualmente todos los tornillos, y luego las placas traseras.
3. Úsese un cepillo de pelusa para fluses y un limpiador al vacío. Cepílese el interior de los tubos hasta el terminal frontal de la caldera.
4. El hollín y las escamas deben eliminarse del terminal frontal de la caldera quitando la cubierta de la boca de limpieza ubicada en el fondo de la cubreplaca frontal e insertando la manguera del limpiador al vacío.
5. Revise los refractarios de la cabeza trasera y limpie cualquier rajadura y repárese con cemento. En caso extremo de desgaste cambiar refractario.
6. Siempre reemplace el asbesto de alrededor del borde del refractario trasero con un nuevo asbesto.
7. Reemplace el asbesto de la cubierta exterior con asbesto nuevo.
8. Cierre la cubierta trasera y empuje gradualmente. Apriete los tornillos.
9. Apriete los pernos de la cubierta frontal para ajustar cualquier aflojamiento originado por el secado del asbesto.
10. Limpie el cristal de la mirilla y colóquelo en su sitio.
11. Límpiense adecuadamente el compresor.
12. Examine las correas para descubrir señales de desgaste. Reemplace las correas desgastadas antes de que dejen de trabajar, para evitar algún paro.
13. Limpie el lado de agua de la caldera como sigue:
 - a. Desagüe la caldera por la válvula de purga.
 - b. Quite todas las cubiertas de los registros y de inspección y ponga juntas nuevas.
 - c. Lave el interior (lado de agua) de la caldera con una manguera, asegurándose que salga todo el sedimento del fondo de la caldera.
 - d. Inspeccione las superficies de la cápsula y de los tubos para encontrar señales de corrosión o formación de escamas. Si está formándose escama (en cualquier grado) en las superficies internas, trate químicamente toda la caldera.

- e. Usando nuevas juntas instale las cubiertas de los registros de inspección.
- f. Desconecte la tubería del lado de descarga de la bomba de alimentación de agua, inspecciónelas para descubrir formación de escamas. Chequee si las válvulas de pase y de control funcionan correctamente y reemplácelas si fuera necesario.
- g. Llene la caldera por medio de la bomba de alimentación de agua y vuelva a operar el botón de reposición del límite bajo del nivel de agua.

14. Reemplace todos los tubos electrónicos.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO ANUAL PARA BOMBAS CENTRÍFUGAS

1. Desmontar y trasladar la bomba al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la bomba y rodamientos.
3. Inspeccione el estado del acople del conjunto motor-bomba.
4. Inspeccione el estado del difusor y del rotor de la bomba. De existir partes defectuosas se deben corregir y si es necesario cambiar.
5. Revisar el estado del sello mecánico, ajustar si se puede; si no, reemplazarlo por uno nuevo.
6. Revisar el estado de las partes internas de la bomba (anillos, prensaestopas, empaques, etc.).
7. Verificar el estado de los rodamientos (si posee) la bomba, si es necesario se deben cambiar.
8. Armar de nuevo la bomba.
9. Ensamble el conjunto motor-bomba.
10. Verifique el alineamiento y funcionamiento entre la bomba y el motor.

CAPITULO III

PROYECTO TÉCNICO

AUTOMATIZACIÓN DE LOS COCEDORES DEL

AREA DE SUBPRODUCTOS

3.1 EL AREA DE SUBPRODUCTOS

Esta área es la encargada de procesar los subproductos provenientes de la matanza de la Planta de Proceso. De estos subproductos forman parte: las plumas, cabezas, vísceras, patas, sangre, entre otros. Estos, con alta temperatura, presión y compresión, dan como producto final varios tipos de harinas de subproductos, conocidas genéricamente como tortave y aceite de pollo, utilizadas como materia prima base para fabricar alimentos para animales. El producto en polvo obtenido en esta área se traslada directamente a la Fábrica de Alimentos (Corig).

3.2 PROCESO ACTUAL

Los subproductos son bombeados directamente desde la Planta de Proceso. En el Área de Subproductos son sometidos al siguiente proceso:

1. **SEPARACIÓN DE SÓLIDOS:** en esta sección se lleva a cabo la separación de los subproductos del agua con la que han sido bombeados de la Planta de Proceso. Se hace mediante 2 Separadores de Sólidos que están dispuestos en serie.

El primer Separador de Sólidos es el encargado de la separación de aproximadamente el 75% de los subproductos.



Figura # 3.1. Separador de Sólidos # 1

El agua que sale del primer separador, es bombeada nuevamente al Separador de Sólidos # 2. Este al poseer una malla más fina, es el encargado de separar el 25% aproximadamente de sólidos restantes.



Figura # 3.2. Separador de Sólidos # 2

2. **MOLIENDA DE SUBPRODUCTOS:** Los sólidos obtenidos en la etapa anterior son transportados mediante un tornillo sin fin directamente al Molino.

La función principal del molino es extraer un alto porcentaje de agua que mediante la molienda de los subproductos. Con esto se obtiene una notable reducción en el volumen de los sólidos, haciéndolos más aptos para su posterior cocimiento.



Figura # 3.3. Molino

3. COCINADO DE SUBPRODUCTOS: Es el proceso más importante del Área de Subproductos. Se lleva a cabo mediante 2 Cocedores que trabajan con vapor.

Cocedores de Subproductos

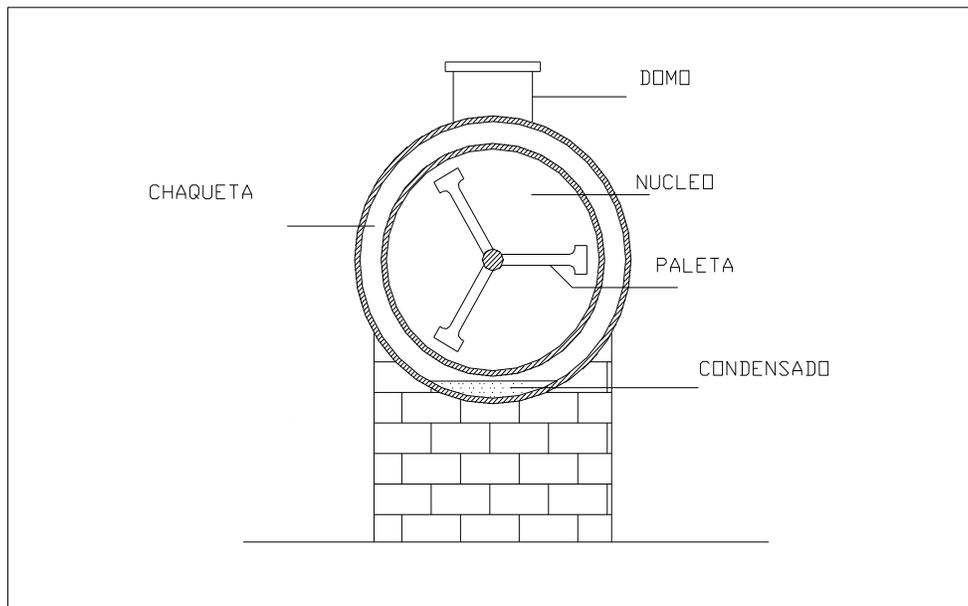
El Área de Subproductos cuenta con 2 cocedores marca Anco, modelo 600-12, con una capacidad de 7,280 litros cada uno.



Figura # 3.4. Cocedores

Internamente los cocedores están conformados por: (ver figura # 3.5)

- a. El núcleo que es donde se deposita el producto para ser cocinado.
- b. La chaqueta: sector en donde ingresa el vapor para el cocinado de los productos.
- c. Eje y Paletas: son los encargados de revolver el producto para garantizar una buena distribución del calor y obtener así un cocinado óptimo de este.



AUTOCAD

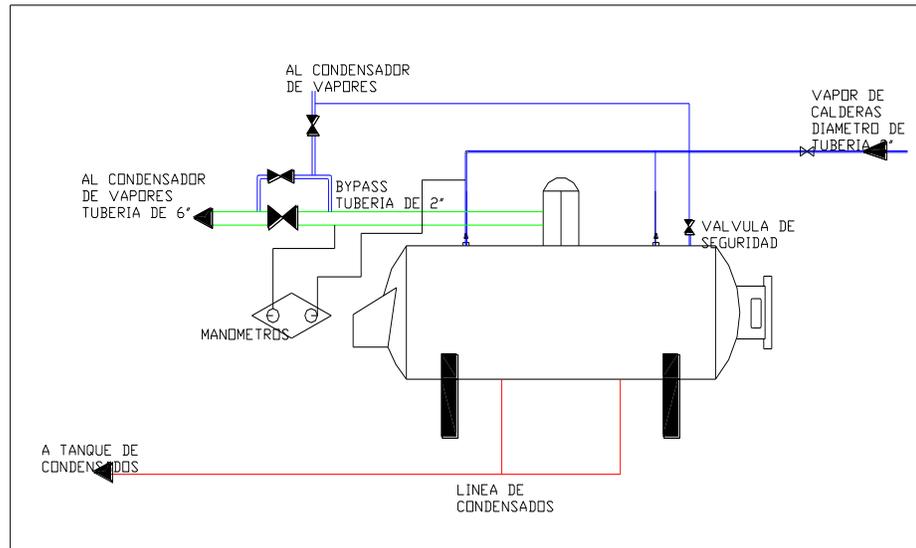
Figura # 3.5. Vista de corte de los cocedores

La carga del producto proveniente del molino se lleva a cabo mediante un tornillo sin fin móvil que descarga alternadamente en cada una de las cocinas. La carga es de aproximadamente 4500 Kg de producto se realiza por el domo que está ubicado en la parte superior de cada cocedor.

Una vez cargada la cocina se procede a cerrar el domo y seguidamente se inicia el proceso de cocinado.

TUBERÍAS DE LOS COCEDORES

Los cocedores cuentan con dos tuberías de entrada de vapor, ambas de 50.8mm (2"). El ingreso de vapor es controlado manualmente por el operador mediante una válvula.



AUTOCAD

Figura # 3.6. Diagrama de Tuberías del Cocedor

Para la salida del vapor y de los gases de cocción se cuenta con 2 tuberías de diferente diámetro, una de 50.8mm (2") y otra de 152.4mm (6"). Ambas poseen una válvula que es controlada manualmente por el operador. La salida de vapor mediante la tubería de 152.4mm (6") produce un fuerte ruido, por lo que se utiliza sólo durante el día. Durante la noche se acostumbra utilizar la tubería de 50.8mm (2") para evacuar el vapor a alta presión, ya que con este diámetro no se presenta el problema de la contaminación sónica.

Tanto el vapor a alta presión como los gases de cocción son enviados al scrubber, equipo encargado de la condensación y lavado de estos. La función primordial es liberar gases libres de olor y contaminación al ambiente.

(Ver diagrama completo de tuberías en el Apéndice H)

3.3 PROCESO DE COCINADO

CARGA DE LOS COCEDORES

Se cargan las cocinas, sin presión en la chaqueta, hasta un nivel de 15cm arriba del nivel superior del eje. La finalidad es contar con una cámara que permita la salida de los vapores de cocción y no se presenten arrastres de producto por la tubería de los vapores de cocción. (ver figura # 3.7). La carga tiene una duración aproximada de 40 minutos.

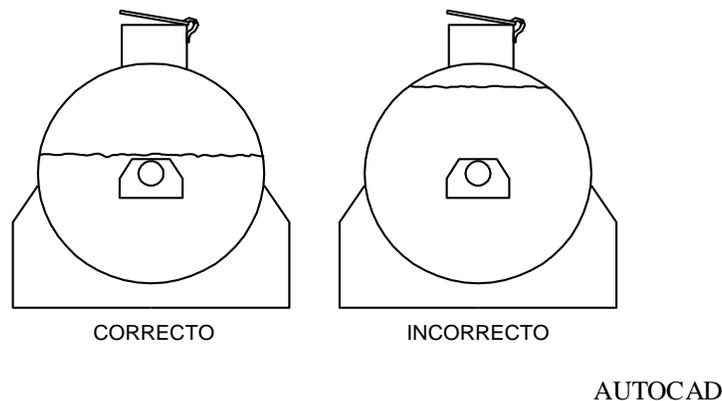


Figura # 3.7. Carga de los Cocedores

REALIZAR EL PROCESO DE HIDRÓLISIS

La hidrólisis es un proceso químico donde una molécula ha sufrido una ruptura de uno o más enlaces químicos, dando lugar a uno o más productos. El agua es el solvente o vehículo en este proceso. Por esto, el proceso se denomina hidrólisis (hidro = agua y lisis = romper).

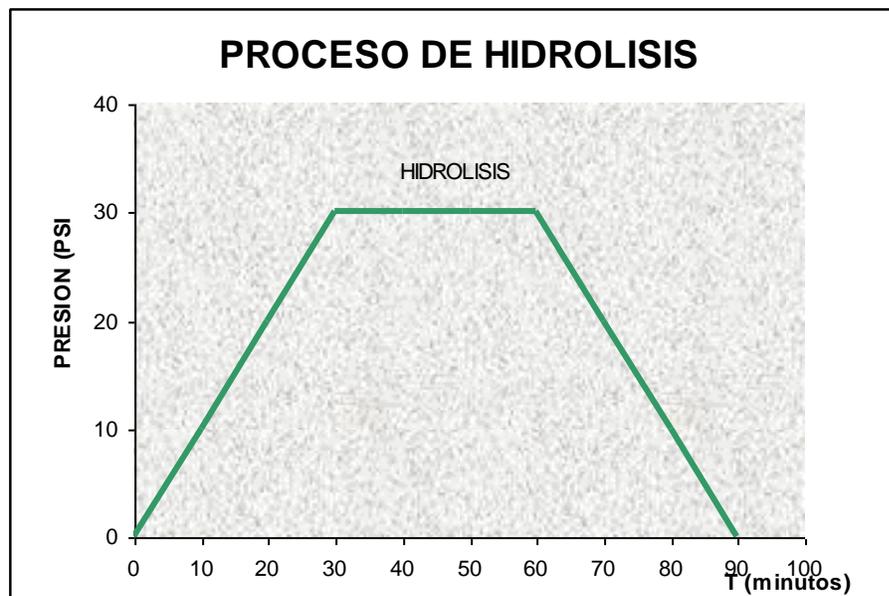
Es el producto de la degradación total o parcial de proteínas animales o vegetales, mediante un proceso físico, químico o enzimático.

La hidrólisis que se lleva a cabo en los cocedores del Área de Subproductos se efectúa mediante un proceso físico, debido a que involucra 2 variables muy importantes a saber: presión y temperatura.

Un aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta es que los animales monogástricos no digieren las plumas de gallina sin elaborar. Sin embargo, las plumas hidrolizadas son sumamente digestibles. Este tratamiento da también a estas una buena calidad de conservación y, al contrario de lo que ocurre con las plumas crudas, la harina de estas no se pudre y es una fuente útil de proteínas.

La calidad del producto dependerá en gran parte de la eficiencia del proceso de hidrólisis.

ETAPAS DEL PROCESO DE HIDRÓLISIS



Excel

Figura # 3.8. Gráfico del Proceso de Hidrólisis

El proceso de hidrólisis se lleva a cabo actualmente de la siguiente manera:
(ver figura # 3.8).

- a. En los primeros 30 minutos se debe de llevar la presión a un valor aproximado de 2.07 bar (30PSI) a 2.41 bar (35 PSI).
- b. Esta presión de 2.07 bar (30PSI) debe mantenerse constante durante un intervalo de 30 minutos.
- c. Finalmente se debe liberar la presión hasta igualar la presión atmosférica. Este último proceso se debe llevar a cabo lentamente los primeros 1.03 bar (15PSI) con el fin de que no se presente el arrastre de producto por la tubería de los gases.

Este proceso de hidrólisis utilizado actualmente para el cocimiento de los subproductos es manual. Un operario es el encargado de abrir y cerrar las válvulas para cargar, mantener y descargar el vapor que se necesita con el fin de obtener la presión necesaria en cada intervalo del proceso.

INICIAR EL PROCESO DE SECADO Y COCINADO

Este proceso se lleva a cabo con el constante suministro de vapor a una presión igual a la atmosférica. Actualmente tiene una duración aproximada de 4 a 4.5 horas.

PRE - ENFRIADO

Consiste en que después que termina el secado, se cierra el ingreso de vapor a la chaqueta y con las válvulas de 50.8mm (2") y 152.4mm (6") completamente abiertas se activa el ventilador secundario por un tiempo de 20 minutos. Después se abre la compuerta de descarga y se induce al aire del medio ambiente a pasar por el interior de la cocina, de tal manera, que este arrastra calor y enfría el tortave.

DESCARGA A LA TOLVA Y ENFRIADO

Una vez descargado el tortave en la tolva, es importante que se lleve a cabo un adecuado enfriamiento hasta la temperatura ambiente con el fin de retener la grasa, aumentando de esta manera el nivel energético.

EMPAQUE

Finalmente el tortave se ensaca y se estiba para su posterior envío a la Fábrica de Alimentos (Corig).

3.4 AUTOMATIZACIÓN DE LOS COCEDORES

Introducción

Hoy en día, la competitividad de las industrias, así como las regulaciones ambientales más exigentes, requieren de equipos y procesos más eficientes que garanticen el éxito de los procesos productivos. Con esto se aumentará la calidad de los productos y se ofrecerán vías más rentables de crecimiento industrial.

Por estas razones, la Granja Avícola Ricura S.A. como parte de la industria alimenticia de Costa Rica, se ha preocupado no sólo por automatizar procesos con el fin de alcanzar un estándar y de aumentar la calidad de los productos, sino también de generar un ahorro de energía que respalde la inversión.

Es deber de toda empresa y, especialmente de aquellas pertenecientes a la rama alimenticia, tener una cultura de mejoramiento continuo en todas sus áreas de desarrollo. Así, de esta manera, se puede satisfacer el objetivo más importante de este negocio que es el cliente que adquiere y consume los productos de esta empresa.

3.5 OBJETIVO GENERAL

1. Automatizar el proceso de cocimiento de subproductos

3.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Disminuir el consumo de vapor que se utiliza en el proceso de cocimiento de subproductos.
2. Lograr estandarizar el proceso de hidrólisis que se lleva a cabo en el proceso de cocimiento de subproductos para lograr tiempos y cantidades de energía necesarios, asegurando, de esta manera, un producto de calidad.
3. Reducir costos del proceso de cocimiento de subproductos.

3.7 PROCESO DE AUTOMATIZACION

¿ Qué se quiere automatizar ?

Lo que se desea automatizar en realidad son dos procesos, a saber:

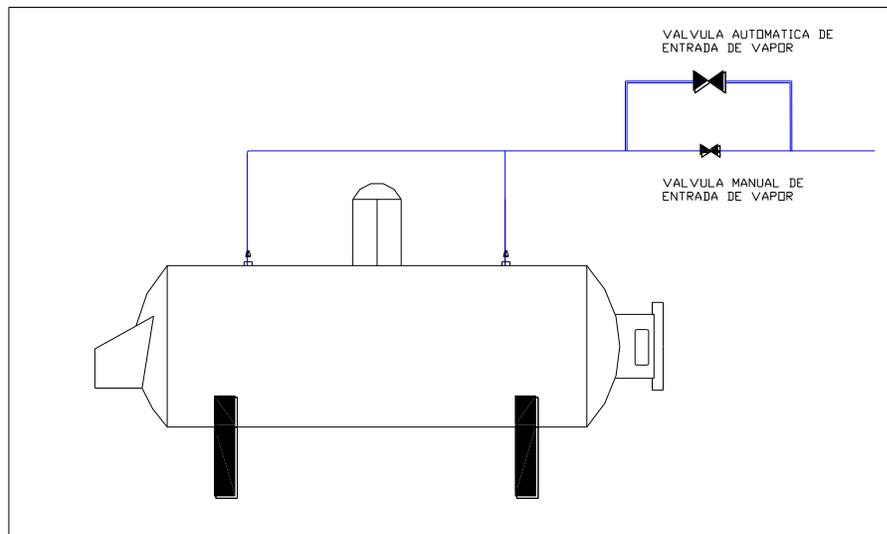
- El proceso de hidrólisis
- Entrada de vapor de los cocedores.

3.8 AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE HIDRÓLISIS

Para automatizar este proceso se requiere tener un control sobre la presión en la que se lleva a cabo la hidrólisis.

Se requieren, por lo tanto, 2 válvula automáticas:

1. Una para regular la entrada de vapor a los cocedores hasta obtener la presión necesaria según cada intervalo del proceso de hidrólisis. (ver figura # 3.9)



AUTOCAD

Figura # 3.9. Entradas de Vapor a los Cocedores

Como se puede observar en la figura # 3.10 ahora el ingreso de vapor a los cocedores será regulado por la válvula automática. Queda como bypass la válvula que anteriormente se utilizaba para realizar manualmente el ingreso de vapor. Si fallara se recurriría al proceso manual en caso de que la válvula automática ocasionara problemas o simplemente para darle mantenimiento.

2. La otra válvula automática necesaria se debe colocar a la salida de los cocedores. (ver figura # 3.10)

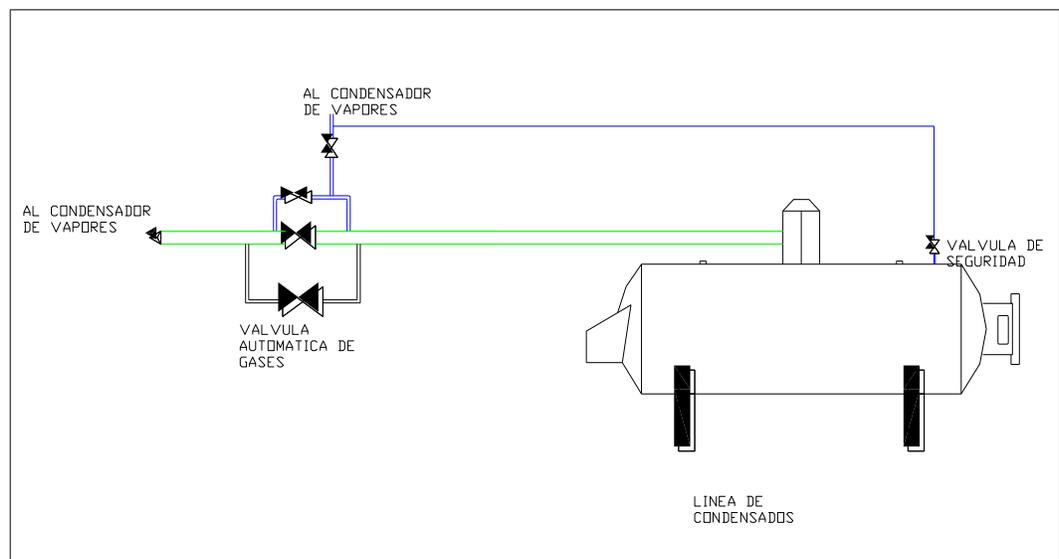


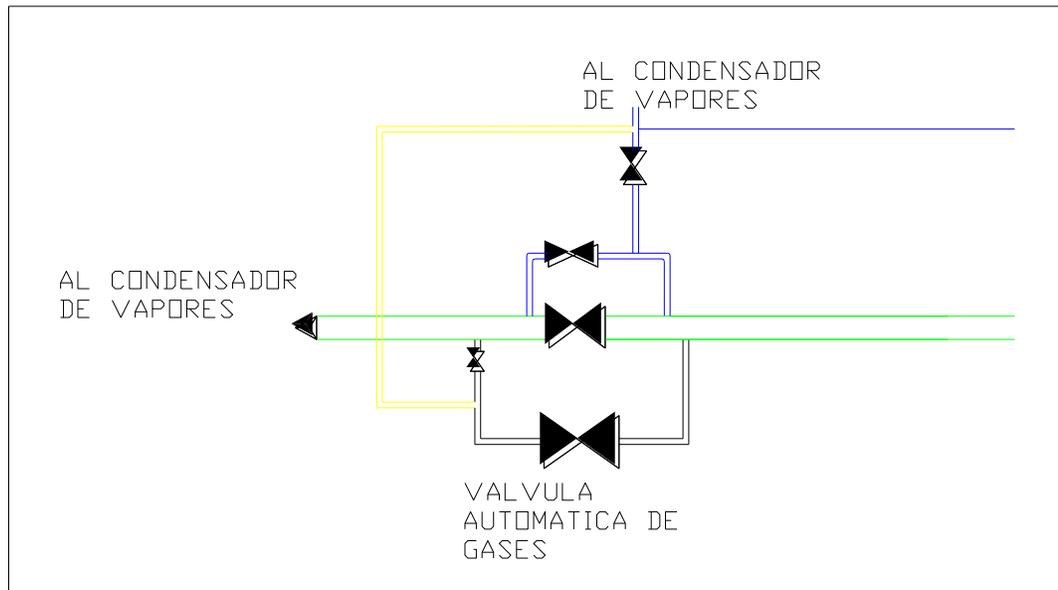
Figura # 3.10. Salidas de Gases de los Cocedores

Como se puede observar en la figura # 3.10 la salida de los gases va estar regulada por la válvula automática, que descargará en la tubería de 152.4 mm (6"). Además quedaran en este caso también como bypass las válvulas de las tuberías de 50.8mm (2") y 152.4 mm (6") que se utilizaban anteriormente en el proceso manual. Se recurriría a éste en caso de algún problema con la válvula automática o simplemente por mantenimiento.

Además se debe instalar una tubería, también de 50.8mm (2"), que comunique la descarga de la válvula automática con la tubería de descarga de gases de 50.8mm (2"). Esta

vía se utilizaría durante la noche, debido al inconveniente mencionado con anterioridad de la contaminación sónica que se presenta al emplear la tubería de 152.4 mm (6").

(Ver figura # 3.11)



AUTOCAD

Figura # 3.11. Detalle de tuberías de salida de gases

3.9 AUTOMATIZACIÓN DE LA ENTRADA DE VAPOR A LOS COCEDORES

Actualmente después del proceso de hidrólisis, se lleva a cabo el cocinado y el secado de los subproductos mediante la entrada de vapor continuamente a los cocedores. No se toma en cuenta la temperatura que hay en el núcleo de los cocedores, pues esta es muy variable.

Idealmente la temperatura de cocinado debe ser aproximadamente 167 °C. Esta variable se necesita monitorear para controlar el cantidad de vapor que ingresa a los cocedores y la cantidad de gases que salen de estos.

Corriente del Motor de los Cocedores

Una variable muy importante que se debe tomar en cuenta y que también se va a monitorear es la corriente del motor. Esta varía en diferentes etapas del cocinado, por ejemplo al inicio del proceso se tienen entre 45 y 50 amperios y cuando el producto ya está listo varía entre 74 y 76 amperios. Además con esta variable también se puede determinar la carga casi exacta del cocedor.

3.10 EQUIPO PARA LA AUTOMATIZACION

1. VÁLVULA AUTOMÁTICA PARA ENTRADA DE VAPOR

La válvula automática seleccionada encargada de regular la salida de vapor a los cocedores es la siguiente:

- Marca: Schubert and Salzer. Tipo: 8021
- Diámetro: 50.8mm (2")
- Fluido de operación: aire



Figura # 3.12. Válvula Automática Schubert and Salzer

(Ver Manual completo en el Apéndice I)

Modo de Operación de la Válvula

Esta válvula automática cuenta con un regulador o convertidor de presión que al recibir una señal del PLC (4 – 20 miliamperios) convierte la alta presión de entrada (5.51 bar - 80 PSI) en una señal de control (0.2 bar-3 PSI a 1.03 bar - 15PSI) que es enviada directamente a la válvula de salida de gases para que esta abra o cierre.



Figura # 3.13. Regulador de Presión

(Ver Manual de Operación y Funcionamiento del Regulador en el Apéndice J)

2. VÁLVULA AUTOMÁTICA SALIDA DE GASES

La válvula automática seleccionada encargada de regular la entrada de vapor a los cocedores es la siguiente:

- Marca: Burkert
- Diámetro: 63.5mm (2 ½")
- Posición: normalmente abierta
- Fluido de operación: aire



Figura # 3.14. Válvula Automática Burkert

Modo de operación de la Válvula Automática:

Esta cuenta con un válvula piloto de presión que al recibir una señal del PLC le envía una presión de control de 0.2 bar-3 PSI a 1.03 bar - 15PSI para que abra o cierre de acuerdo a las necesidades de vapor.

(Ver Manual de la Válvula Automática Burkert en el Apéndice K)

Válvula Piloto de Presión

La válvula piloto encargada de controlar a la automática de entrada de vapor es un controlador de presión electro neumático capaz de emitir presiones muy exactas. Esta al recibir la señal del PLC (4 – 20 miliamperios) convierte la alta presión de entrada (5.51 bar - 80 PSI aproximadamente) en una señal de control (0.2 bar-3 PSI a 1.03 bar - 15PSI) que es enviada directamente a la válvula de entrada de vapor.



Figura # 3.15. Válvula Piloto de Presión

Especificaciones de la Válvula Piloto de Control

- Marca: Wilkerson
- Máxima presión de entrada: 10.34 bar (150 PSI)

(Ver Manual de la Válvula Piloto de Presión en el Apéndice L)

3. SENSOR DE PRESIÓN

Este dispositivo será el encargado de medir la presión en el núcleo del cocedor y enviar una señal de clase análoga al PLC que será monitoreada y, además, de ella va a depender la entrada de vapor o salida de gases durante el proceso de hidrólisis, de acuerdo con cada etapa del proceso.

4. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

El PLC seleccionado es el MicroLogix 1500 de la marca Allen – Bradley y su función principal es recoger las señales analógicas de los cocedores de subproductos (presión, temperatura, amperaje del motor) y transformarlas en señales digitales que son enviadas a la computadora ubicada en la caseta del operador para poder monitorear a cada instante los cocedores. Este modelo de PLC no cuenta con entradas para señales analógicas por lo que se le han instalado 2 convertidores encargados de transformar las señales analógicas en digitales que serán las que realmente recibe el Controlador Lógico Programable.

El modulo para salidas analógicas utilizado es el Compact 1769 – 0F2, también de la marca Allen Bradley.

El sistema basado en PLC está interlazado a través a una terminal (PC) especifica que a su vez está en red con el sistema informático de Granja Avícola Ricura.



Figura # 3.16. PLC Allen - Bradley

(Manuales de Instalación y Operación del PLC y Convertidor disponibles en archivo del Departamento de Mantenimiento)

5. CABLE

El cableado que se debe de llevar a cabo es el siguiente: (Ver figura # 3.17)

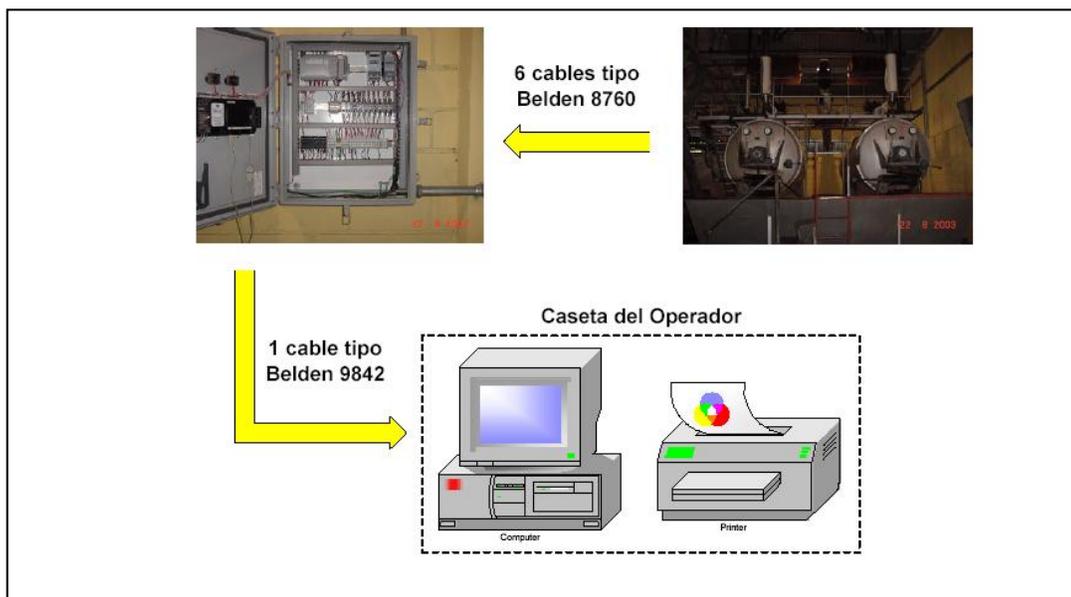


Figura # 3.17. Diagrama del Cableado

El cable de control que va desde las válvulas y el sensor de presión hasta el gabinete con el PLC debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Marca: Belden 8760. (Ver Apéndice M. Especificaciones y Datos Técnicos del Cable Belden 8760)



**Cable Belden
8760**

- Este cable debe ir en conduit tipo EMT. Pueden colocar todas las líneas juntas o individualmente.
- No deben ir junto con los cables de potencia.

El cable de comunicaciones que va desde el gabinete de control hasta el cuarto del operador debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Marca: Belden 9842. (Ver Anexo N. Especificaciones y Datos Técnicos del Cable Belden 9842)



Cable Belden 9842

- Este cable debe ir en conduit tipo EMT. Pueden colocar todas las líneas juntas o individualmente.
- No deben ir junto con los cables de potencia.

6. COMPUTADORA

La computadora por instalarse en la caseta del operador debe cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Pentium 4
- 256 MB de RAM
- Disco duro de 40 GB
- Una unidad de disco CD ROM
- Monitor a color de 17"
- Tarjeta de red 10/100
- Puerto serie RS-232 de 9 pines.

7. SOFTWARE

El software de monitoreo utilizado es el **RSView**. El programa utilizado ofrece toda la información sobre el estado del proceso de cada uno de los cocedores, cuenta con la posibilidad de monitorear hasta 150 variables. Además está desarrollado para una operación virtualmente idéntica a la que realizan los operarios dentro de la planta.

Específicamente cada cocina tiene un programa separado el cual vigilará cada secuencia y pasos de la misma. Se llevará un registro de los siguientes pasos:

- Llenado.
- Presurización (primera etapa de la hidrólisis).
- Modulación de la presión (segunda etapa de la hidrólisis).
- Despresurización (última etapa de la hidrólisis).
- Presecado.
- Secado final.
- Descarga.

Cada una de estas 7 etapas mantiene un registro de todos los datos proporcionados por el equipo con una frecuencia de un registro por minuto. Estos datos se registrarán en la computadora y se transcribirán a una tabla de Excel, que podrá generar las gráficas y estadísticas necesarias y personalizadas para un debido análisis de producción.

(Ver algoritmo del programa en el Apéndice O)

3.11 MONITOREO DE LOS COCEDORES

Como resultado final de la automatización del proceso se van a poder monitorear todas las variables de presión, temperatura, carga y corriente de una manera más efectiva y fácil para el operador. Este lo podrá llevar a cabo desde la computadora, observando el comportamiento de todos los puntos de control en conjunto.

(Ver Figura # 3.18)

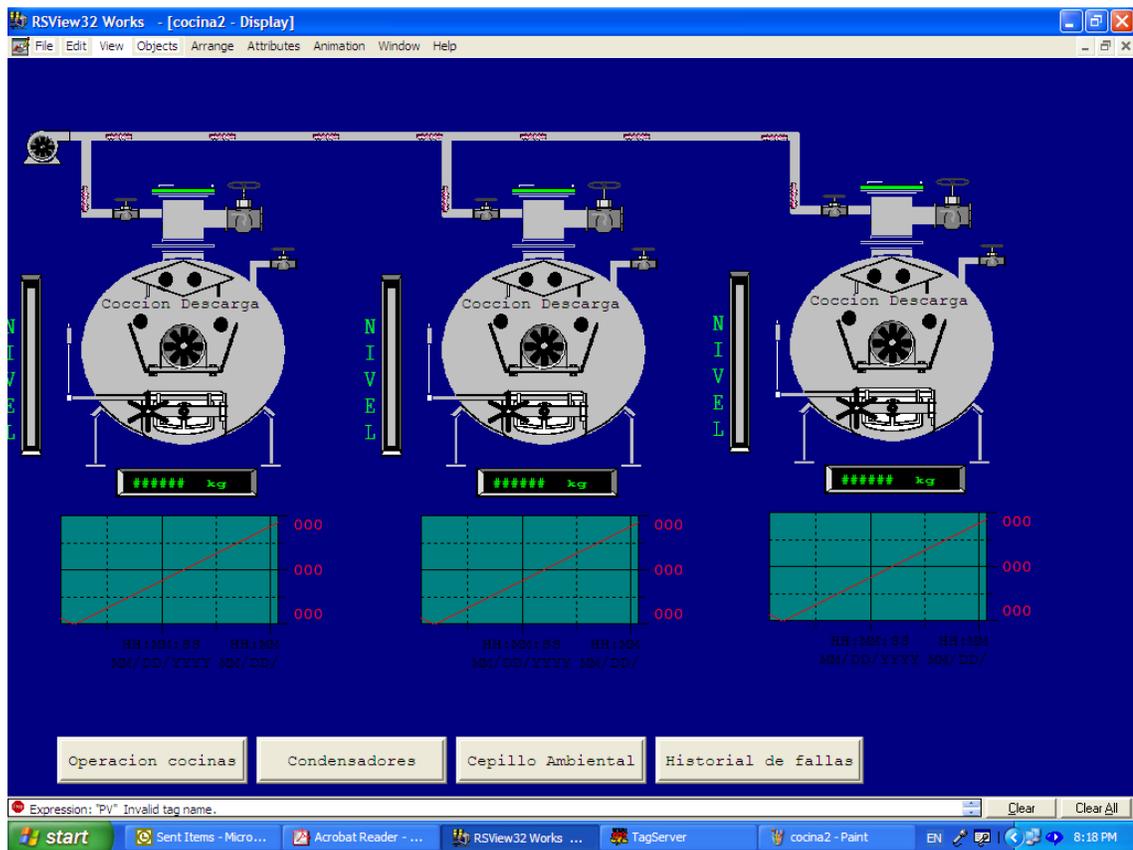


Figura # 3.18. Pantalla de Control de los Cocedores

Además se podrá tener información de cada cocedor individualmente, no sólo en forma numérica, sino también gráfica. (Ver Figura # 3.19)

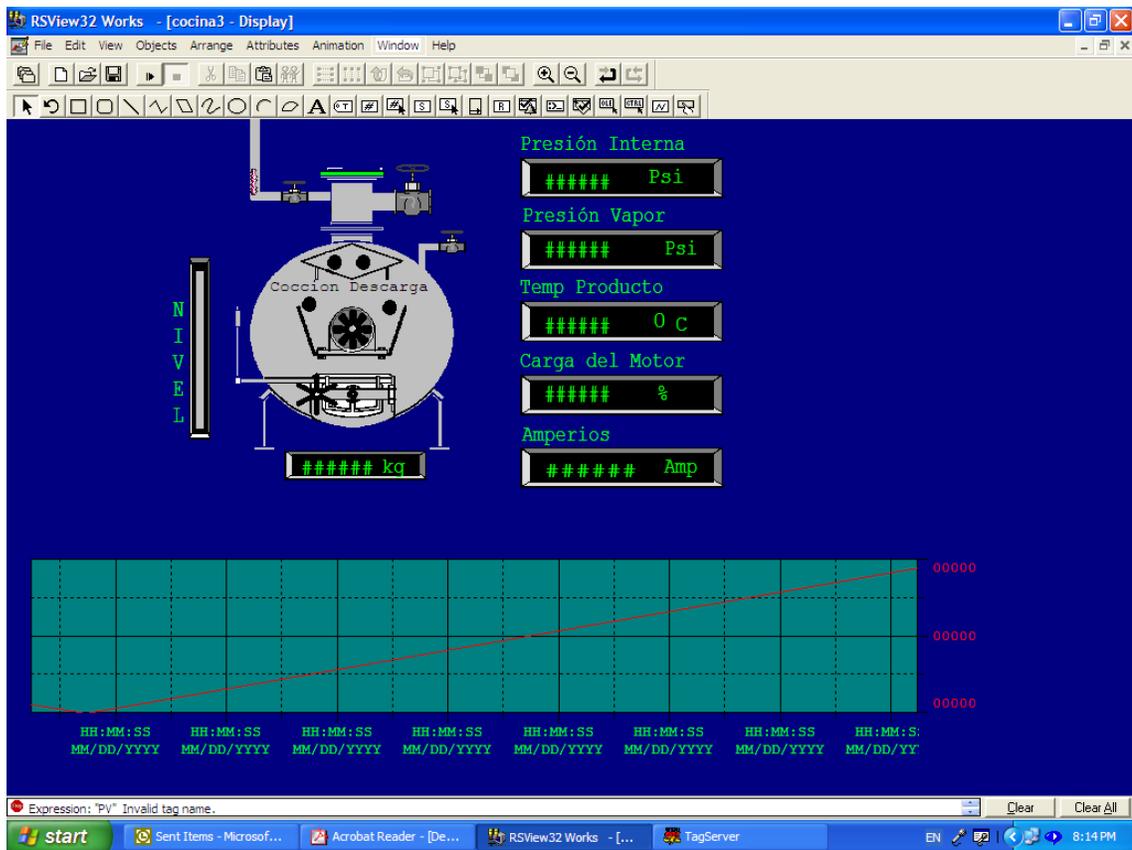


Figura # 3.19. Pantalla de Monitoreo Individual

Las variables que se tendrán a disposición son las siguientes:

- Presión interna.
- Presión de vapor.
- Temperatura del producto.
- Carga del motor.
- Corriente del motor.
- Análisis gráficos.

Todo el sistema de automatización realizado queda previsto para una futura ampliación, con la finalidad de ir integrando poco a poco todo el proceso del Área de Subproductos de Granja Avícola Ricura S.A. Otros procesos que se pueden automatizar son:

- Carga de los cocedores mediante celdas que indiquen el volumen apto de trabajo de los cocedores.
- Integrar el proceso de condensación y lavado de gases de los cocedores.
- Descarga automática del tortave producido por los cocedores.

3.12 CONCLUSIONES

1. Se ha podido controlar el consumo de vapor requerido por los cocedores durante el proceso. Así, se alcanza un ahorro significativo de vapor y por ende, económico.
2. Se logra estandarizar los tiempos de hidrólisis. De esta manera, se obtiene un producto (tortave) de alta calidad .
3. El monitoreo del proceso se realiza ahora de una forma más sencilla y exacta.

APÉNDICES

APÉNDICE A

TEORIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A.1 Introducción Teórica

El término “mantenimiento” no debe abarcar únicamente las tareas ejecutadas al pie de la máquina. Precisamente este término limitado es una de las razones principales por las que los resultados de las actividades de mantenimiento en nuestra empresa no sean satisfactorios.

Como resultado del mantenimiento, debe obtenerse una reducción en los costos generales de producción. No debe prevalecer la idea de que los problemas de mantenimiento requieren soluciones sobre todo técnicas. Una política basada exclusivamente en esa idea puede ocasionar que no se preste atención a los aspectos relacionados con la organización y la gestión del mantenimiento y que este se realice en forma equivocada.

Los problemas de mantenimiento no pueden resolverse concentrando únicamente la atención en los aspectos técnicos, como la ampliación y mejora de la capacidad de reparación y la formación de mano de obra especializada. Esto sólo dará lugar a una utilización antieconómica del capital y del personal, especialmente cuando se descuidan la organización y la gestión del mantenimiento.

A.2 Concepto

Es un tipo de mantenimiento basado en la ejecución de inspecciones periódicas, a las máquinas y a las instalaciones en forma planificada, programada y controlada. Este se realiza con el objetivo de detectar desgastes conducentes a falla y corregirlos.

A.3 Inspección

La inspección debe ser vista como un trabajo de Mantenimiento Preventivo. Puede consistir en trabajos menores como mediciones de presión y temperatura, pero también en trabajos mayores como desarmes de máquina para revisar partes internas.

Se debe tener presente que al hablar de trabajos o inspecciones menores o mayores no se está calificando su importancia dentro del mantenimiento preventivo, sino que se refiere a la duración del trabajo.

Tipos de Inspección

- Con máquina parada: son aquellas inspecciones que tiene que ver con el desarme del componente por revisar.
- Con máquina en marcha: son aquellas que tienen que ver con la medición de los parámetros en funcionamiento.

Diseño de la Inspección

Con el diseño de la inspección se está definiendo el trabajo de mantenimiento preventivo, que permitirá detectar un desgaste conducente a falla. En otras palabras, el diseño de la inspección trata todo lo relacionado con la redacción de los trabajos de mantenimiento preventivo que permitirán tener el desgaste de la máquina bajo control.

Para la redacción de verdaderas inspecciones se requiere de un análisis muy técnico de las diferentes partes y subpartes de la máquina. Sólo así se obtendrán inspecciones que realmente detecten desgastes conducentes a falla.

Estructura de la Inspección

Antes de iniciar con el diseño de las inspecciones , la máquina se debe dividir en partes y subpartes.

- Definir la subparte por revisar.
- Determinar el tipo de revisión.
- Definir la orientación.
- Determinar la referencia a manual.
- Definir la referencia técnica.

Tipos de Orientación

a. Informar:

Se utilizará cuando la corrección del desgaste implique un mayor trabajo. Bajo este tipo de orientación el operario no realiza ninguna corrección, solamente verifica el desgaste o desajuste y lo reporta con el fin de controlar el incremento del desgaste. El reporte se analiza y se determina si requiere corrección. Si la requiere, esta se efectuará fuera del tiempo de inspección por medio de la orden de trabajo.

b. Corregir si es necesario:

Este tipo de orientación se basa en el concepto de “Criterio Preventivo”. Se verifica el desgaste o desajuste y se corrige o no según este criterio. Si se requiere corrección, esta se realiza inmediatamente, dentro del tiempo de inspección.

c. Cambiar:

Bajo este tipo de orientación, el operario cambia el componente sin mayor análisis.

A.4 Elementos Claves para un Programa de Mantenimiento Preventivo

Antes de iniciar con la implementación de un programa serio de mantenimiento preventivo, se debe determinar una serie de pautas por seguir, para así poder garantizar su correcta aplicación y también sus resultados en un corto plazo. Estas pautas son las siguientes:

A.4.1 Definir un responsable del Programa de Mantenimiento Preventivo:

La definición de un encargado del programa de mantenimiento preventivo permitirá que todas las tareas de coordinación que requiere el mantenimiento preventivo se puedan realizar con éxito. Esta definición busca responsabilizar claramente a un funcionario del departamento de mantenimiento, de manera que esta persona, sea el que garantice y responda por el éxito del programa.

A.4.2 Ejecutar eficientemente las acciones “antes” y “después”

Este tipo de mantenimiento es implantado por medio de un programa preventivo. Como lo establece claramente la definición de MP, es un tipo de mantenimiento que necesita para su funcionamiento de una adecuada organización, ya que se involucran acciones “antes” y “después” de efectuar una inspección.

Acciones antes:

- Programar las inspecciones.
- Coordinar con producción y con el propio personal de mantenimiento.
- Coordinación con bodega de materiales y con cualquier otro departamento vinculado con las inspecciones.

Acciones después:

- Anotar en el historial de las máquinas los resultados de la inspección.
- Análisis de información contenida en el historial de reparaciones para ajustar frecuencias y mejorar el programa.
- Programar las reparaciones generadas por las inspecciones orientadas a reportar.
- Reprogramar las inspecciones que no se realizaron.

A.4.3 Aplicar el concepto flexibilidad

La implantación del MP varía de acuerdo con el tipo de empresa, especialmente los aspectos referidos a la disponibilidad (DMP) que pueda tener mantenimiento para realizar las inspecciones con máquina detenida y las posibilidades económicas de la empresa.

Estos dos aspectos hacen que existan algunos Programas de Mantenimiento Preventivo más especializados que otros. Por lo tanto, se debe tener presente que al hablar de MP, a pesar de existir un procedimiento para su implantación y objetivos generales, este no debe entenderse como una estructura rígida; sino como un programa flexible, que pueda desarrollarse satisfactoriamente aún con recursos disponibles limitados.

Al hablar de recursos disponibles limitados, se debe entender que mantenimiento dispone de recursos tales como materiales, repuestos, posibilidad de contratar personal, no en la cantidad ideal pero sí la necesaria para trabajar en condiciones normales.

Concretamente, el concepto de flexibilidad está asociado a los objetivos específicos definidos para una determinada empresa.

A.4.4 Fortalecer el concepto de criterio preventivo

El concepto de “criterio preventivo” es especialmente útil cuando un PMP está iniciando.

Implica un análisis técnico del componente que se está inspeccionando, para tomar la decisión de cambiarlo o dejarlo funcionando.

Bajo este concepto tanto los ingenieros como los técnicos de mantenimiento se van a preocupar por sustituir sólo las piezas que realmente presentes desgastes peligrosos.

En este sentido, la inspección se orientará hacia la revisión. Se especificará cambio o reparación, según el estado de las piezas.

A.4.5 Fomentar el concepto de mentalidad preventiva

El concepto de “mentalidad preventiva” enfatiza en la necesidad de que las inspecciones se realicen a conciencia, en forma cuidadosa, siguiendo estrictamente lo que indica el manual de mantenimiento preventivo, cumpliendo rigurosamente con todos los aspectos técnicos especificados. De modo que realmente se pueda detectar un desgaste conducente a falla.

A.4.6 Insistir en la necesidad de darle seguimiento al PMP

Se debe tener presente que un PMP no es estático, más bien debe verse como un proceso dinámico que requiere de ajustes y mejoras constantes.

El seguimiento detallado del PMP permitirá identificar los aspectos que requieren mejoramiento y le permitirá al encargado del PMP compenetrarse con el mismo y realizar los ajustes que sean necesarios. Este seguimiento hará efectivo un mejoramiento del PMP paralelo al avance del mismo. También permite instruir a los operarios que ejecutan las inspecciones en cuanto a la forma en que deben suministrar la retroalimentación técnica sobre las inspecciones realizadas.

APÉNDICE B

FORMATO HOJA DE REGISTRO DE EQUIPO

HOJA DE REGISTRO DE EQUIPO

	REGISTRO DEL EQUIPO	CODIGO
Artículo	# de Registro de Activo	Fecha
Comprado a:	Fabricado por	Fecha de Compra
Modelo	# de Serie	Precio
Descripción Técnica:		
Notas Especiales		

APÉNDICE C

FORMATO RECORD DE REPARACIÓN DE EQUIPOS

APÉNDICE D

FORMATO SOLICITUD DE TRABAJO



SOLICITUD DE TRABAJO

Solicitud de Trabajo No.: _____

Tipo de Mantenimiento:

Especialidad: _____

Correctivo

Preventivo

Nombre del Equipo:

Código:

Sección:

Prioridad:

Urgente

Normal

Parada Programada

Trabajo Requerido:

Fecha: _____

Solicita: _____

Trabajo Realizado:

Fecha: _____

Realiza: _____

Solicitado por: _____

Autorizado por: _____

CALCULO DE COSTO

FECHA DE INICIO:

FECHA FINAL:

TIEMPO TOTAL:

MANO DE OBRA

OPERARIO	No. DE HORAS NORMALES	No. DE HORAS EXTRAS	COSTO / HORA	COSTO MANO DE OBRA	FECHA
TOTAL MO					

MATERIALES Y REPUESTOS

DESCRIPCIÓN	N° DE ORDEN	COSTO
TOTAL MATERIALES Y REPUESTOS:		

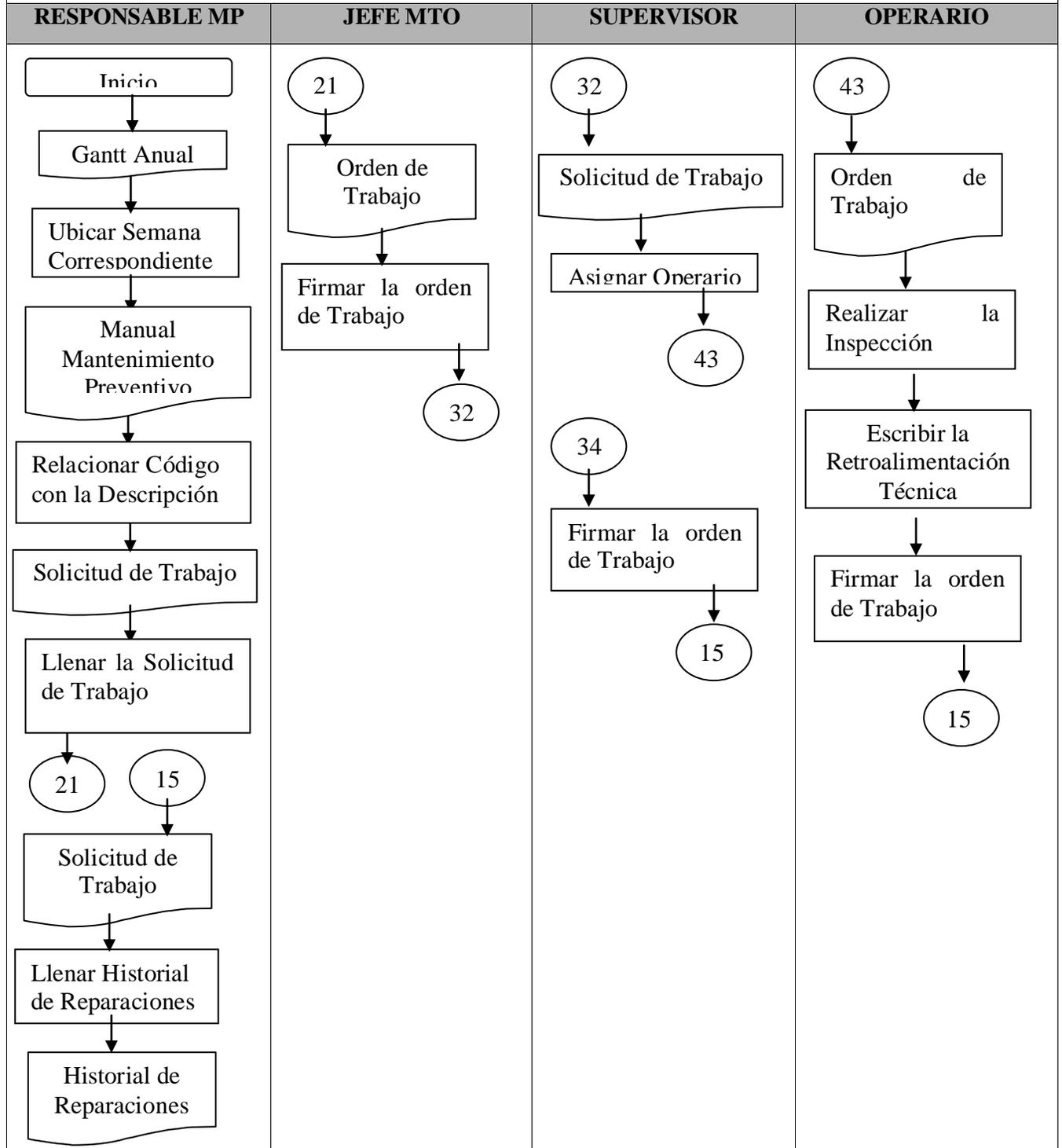
COSTO TOTAL

FIRMA:

APÉNDICE E

FLUJOGRAMA COLUMNAR

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS INSPECCIONES



APÉNDICE F

CODIFICACIÓN DEL EQUIPO

CODIFICACIÓN DEL AREA DE SUBPRODUCTOS

MAQUINA	CODIGO
Separador 1	AR-02-SEP1
Separador 2	AR-02-SEP2
Molino	AR-02-MOL
Tornillo sin fin 1	AR-02-TOR1
Tornillo sin fin 2	AR-02-TOR2
Tornillo sin fin 3	AR-02-TOR3
Tornillo sin fin 4	AR-02-TOR4
Tornillo sin fin 5	AR-02-TOR5
Tornillo sin fin 6	AR-02-TOR6
Tornillo sin fin 7	AR-02-TOR7
Cocedor 1	AR-02-COC1
Cocedor 2	AR-02-COC2
Caldera 1	AR-02-CAL1
Caldera 2	AR-02-CAL2
Scruber	AR-02-SCR

APENDICE G

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL AREA DE SUBPRODUCTOS

(DISPONIBLE SOLO PARA GRANJA AVÍCOLA RICURA S.A.)

SEPARADOR # 1

Función:

Este equipo es el encargado mediante un movimiento giratorio continuo de separar aproximadamente el 90% de subproductos (plumas, patas, cabezas, etc.) del agua, provenientes del área de planta para su posterior molienda.

Partes del Separador:

1. Motor Eléctrico
2. Reductor
3. Separador





MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: SEPARADOR 1
Código: AR-02-SEP1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Reductor					
5	Determinar si existe ruido anormal.	M	13	10	1M
6	Revisar la transmisión por faja entre el reductor y el motor en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	30	1M
7	Mantenimiento Anual.	A	1	180	1M
PARTE: Separador					
8	Lubricar la transmisión por cadena.	S	52	15	1M
9	Revisar la transmisión por cadena entre el reductor y el separador, verifique el desgaste excesivo para su cambio o reparación.	TM	4	30	1M
10	Revisar todos los rodillos de la estructura, en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	TM	4	30	1M
11	Revisar el estado de los piñones de la transmisión en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	SM	2	40	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportar al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado; para evitar alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

Mantenimiento Anual Para Caja Reductora

1. Desmontar y trasladar la caja reductora al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la caja reductora.
3. Limpiar completamente la caja reductora y pintar el exterior si es necesario.
4. Cambiar partes internas desgastadas.
5. Cambiar rodamientos y retenedores.
6. Armar de nuevo la caja reductora y llenar con aceite nuevo.

SEPARADOR # 2

Función:

Este equipo es el encargado de recibir el agua bombeada proveniente del separador # 1, para que mediante un colado más fino, separar aproximadamente el 10% restante de subproductos, en este caso pluma fina mediante un movimiento giratorio continuo, para su posterior molienda.

Partes del Separador:

4. Motor Eléctrico
5. Reductor
6. Separador





MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: SEPARADOR 2
Código: AR-02-SEP2

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Reductor					
5	Determinar si existe ruido anormal.	M	13	10	1M
6	Revisar la transmisión por faja entre el reductor y el motor en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	30	1M
7	Mantenimiento Anual.	A	1	180	1M
PARTE: Separador					
8	Lubricar la transmisión por cadena.	S	52	15	1M
9	Revisar la transmisión por cadena entre el reductor y el separador, verifique el desgaste excesivo para su cambio o reparación.	TM	4	30	1M
10	Revisar todos los rodillos de la estructura, en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	TM	4	30	1M
11	Revisar el estado de los piñones de la transmisión en caso de desgaste excesivo o daño anormal, cambiar.	SM	2	40	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportar al en cargado de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado; para evitar alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

Mantenimiento Anual Para Caja Reductora

1. Desmontar y trasladar la caja reductora al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la caja reductora.
3. Limpiar completamente la caja reductora y pintar el exterior si es necesario.
4. Cambiar partes internas desgastadas.
5. Cambiar rodamientos y retenedores.
6. Armar de nuevo la caja reductora y llenar con aceite nuevo.

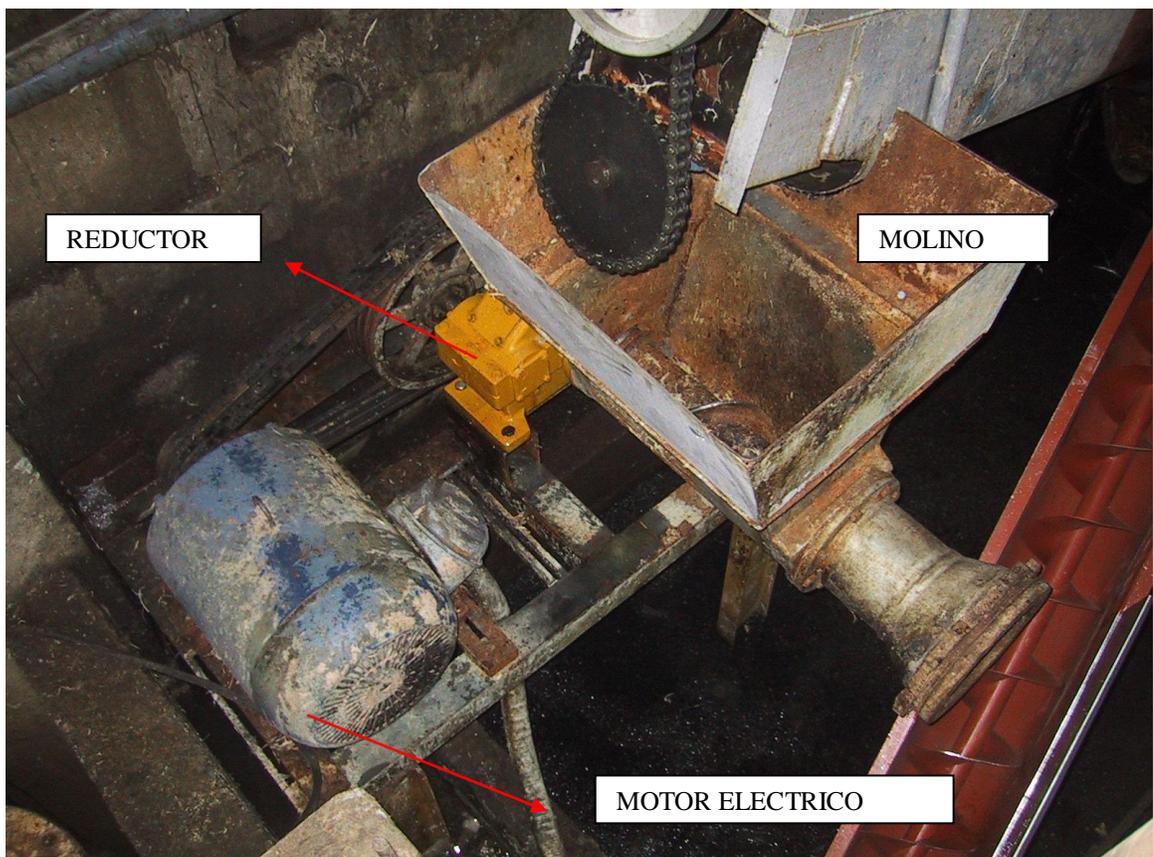
MOLINO

Función:

Es el encargado de tomar los productos provenientes de los separadores, para su molienda, con este proceso se logra, disminuir el volumen de subproductos ya que se le extrae un alto porcentaje de agua.

Partes:

- Motor eléctrico
- Caja reductora
- Molino





MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: MOLINO 1
Código: AR-02-MOL1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM, reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Molino					
5	Revisar estado de las cuchillas, en caso de desgaste excesivo o daño, cambiar.	D	365	30	1M
6	Verifique que las cuchillas rocen uniformemente la superficie de corte del disco. Reportar o reemplazar el disco si es necesario.	S	52	30	1M
7	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra el tornillo, en caso de falla en la estructura corrija o reporte si es necesario. Además revise el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	M	4	25	1M
8	Inspeccione el estado en que se encuentra el fresado del eje la punta portadora de cuchillas. En caso de desgaste o daño anormal, reportar.	M	4	25	1M
9	Revise el grado de desgaste de los alabes del tornillo. En caso de desgaste mayor a 3/16". Reporte su estado y cambio si es necesario.	M	4	20	1M
10	Inspeccione el accionamiento del tornillo, revisando el estado externo del motor y limpiándolo de la suciedad que pueda tener.	M	4	20	1M
11	Limpiar y revisar que el acople entre el reductor y el eje del tornillo esté en buenas condiciones, de no ser así reporte su cambio o reparación.	M	4	25	1M
12	Revisar el estado de las poleas, así como su alineamiento, en caso de desgaste excesivo o daños anormales, reportar.	TM	4	25	1M
PARTE: Reductor					
13	Determinar si existe ruido anormal. Reportar	S	26	10	1M
14	Revisar la transmisión por faja entre el reductor y el motor en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	35	1M
15	Mantenimiento Semestral	SM	2	180	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportar al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado; para evitar alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

Mantenimiento Semestral Para Caja Reductora

1. Desmontar y trasladar la caja reductora al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la caja reductora.
3. Limpiar completamente la caja reductora y pintar el exterior si es necesario.
4. Cambiar partes internas desgastadas.
5. Cambiar rodamientos y retenedores.
6. Armar de nuevo la caja reductora y llenar con aceite nuevo.

TORNILLO SIN FIN

Función:

Los tornillos sin fin son los encargados del transporte del producto durante todo el proceso. En su totalidad son 7 ubicados en diferentes partes de la Planta de Subproductos.

Partes del Tornillo # 1:

- Motor Eléctrico
- Tornillo





MANUAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: TORNILLO SIN FIN

Código:

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Tornillo					
5	Revisión y engrase de las muñoneras de la polea de transmisión y de las muñoneras del tornillo	S	52	25	1M
6	Verificar estado de la carcasa donde se encuentra el tornillo, en caso de falla en la estructura corrija o reporte si es necesario. Además revise el adecuado apriete de los tornillos de la estructura.	M	13	30	1M
7	Inspeccione el estado en que se encuentra el eje y los alabes de la rosca. En caso de desgaste excesivo reportar.	M	13	15	1M
8	Revisar el estado de los piñones de la transmisión, en caso de desgaste excesivo o daño anormal, reportar.	TM	4	60	1M
9	Revisar el estado de las poleas, así como su alineamiento, en caso de desgaste excesivo o daños anormales, reportar.	TM	4	60	1M
10	Revisar la transmisión por faja entre el motor y la polea en caso de desgaste excesivo o grietas cambiar.	TM	4	30	1M
11	Desarme y limpie las muñoneras de la polea de transmisión, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	60	1M
12	Desarme y limpie las muñoneras del tornillo, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	120	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado; para evitar alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

COCEDOR 1

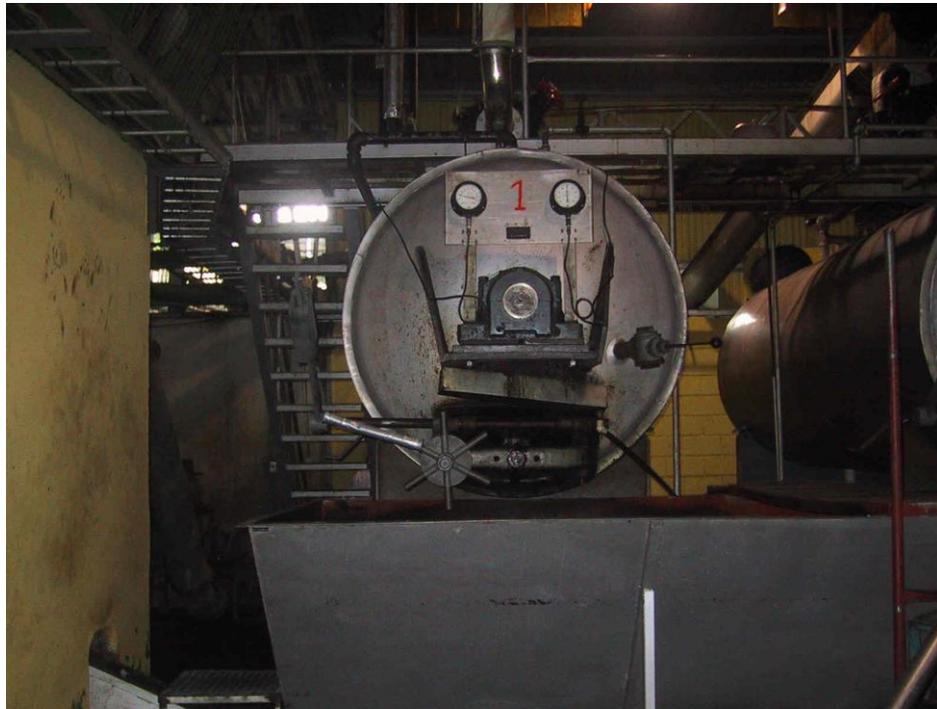
Función:

Este equipo es el encargado del cocimiento de subproductos, mediante la utilización de vapor y un movimiento giratorio continuo, es capaz de cocinar 5000 Kg. en aproximadamente 6 horas, obteniéndose como resultado aproximadamente de 40 a 55 sacos de concentrado, que van dirigidos directamente a la fábrica de alimentos.

Partes de la Cocina:

- Motor Eléctrico
- Caja Reductora
- Cocina

VISTA FRONTAL



Máquina: COCEDOR 1

Código: AR-02-COC1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente y tensión y verificar que no sobrepasen el dato de placa que es : 230V y 5.2 Amp.	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Cocina					
5	Revisar el estado de la prensaestopas.	S	52	30	1M
6	Revisar el estado de paletas y eje. Reportar desgaste excesivo o alguna anomalía.	S	52	60	1M
7	Revisión y engrase de muñoneras.	S	52	30	1M
8	Inspeccionar válvula de seguridad.	S	52	10	1M
9	Revisar y limpiar los manómetros. Reportar anomalías.	Q	26	30	1M
10	Limpiar y revisar el estado de las tarjetas electrónicas. En caso de alguna anomalía, reportar	M	13	20	1M
11	Limpiar y revisar el estado de todas las válvulas, en caso de alguna anomalía, reportar.	M	4	30	1M
12	Verificar estado de las tuberías de vapor y limpiarlas.	TM	4	60	1M
13	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo, reportar.	SM	2	120	1M
14	Cambiar pernos de sujeción de las paletas.	A	1	180	1M
PARTE: Reductor					
15	Revisar el correcto nivel de aceite de la caja de transmisión.	S	52	15	1M
16	Quitar tapa cobertora (limpiarla) y revisar ajuste adecuado de fajas de transmisión, así como su estado. Si presentan desgaste excesivo o grietas, cambiarlas.	TM	4	80	2M
17	Revisar el estado de las poleas en caso de desgaste excesivo o daño anormal, reportar.	TM	4	20	1M
18	Cambiar empaques de entrada y salida.	SM	2	40	1M
19	Cambiar aceite de la caja reductora.	A	1	120	1M
20	Muestrear cambio de aceite para análisis de laboratorio, con el fin de detectar desgaste de los engranes de la caja reductora.	A	1	20	1M
21	Cambiar retenedores a la caja reductora.	A	1	80	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargado de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

COCEDOR 2

Función:

Este equipo es el encargado del cocimiento de subproductos, mediante la utilización de vapor y un movimiento giratorio continuo, es capaz de cocinar 5000 Kg. en aproximadamente 6 horas, obteniéndose como resultado aproximadamente de 40 a 55 sacos de concentrado, que van dirigidos directamente a la fábrica de alimentos.

Partes de la Cocina:

- Motor Eléctrico
- Caja Reductora
- Cocina

VISTA FRONTAL





MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: COCEDOR 2

Código: AR-02-COC2

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Motor Eléctrico					
1	Mida corriente y tensión y verificar que no sobrepasen el dato de placa que es : 230V y 5.2 Amp.	S	52	15	1E
2	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
3	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
4	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Cocina					
5	Revisar el estado de la prensaestopas.	D	365	30	1M
6	Revisar el estado de paletas y eje. Reportar desgaste excesivo o alguna anomalía.	S	52	60	1M
7	Revisión y engrase de muñoneras.	S	52	30	1M
8	Inspeccionar válvula de seguridad.	S	52	10	1M
9	Revisar y limpiar los manómetros. Reportar anomalías.	Q	26	30	1M
10	Limpiar y revisar el estado de las tarjetas electrónicas. En caso de alguna anomalía, reportar	M	13	20	1M
11	Limpiar y revisar el estado de todas las válvulas, en caso de alguna anomalía, reportar.	M	4	30	1M
12	Verificar estado de las tuberías de vapor y limpiarlas.	TM	4	60	1M
13	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo, reportar.	SM	2	120	1M
14	Cambiar pernos de sujeción de las paletas.	A	1	180	1M
PARTE: Reductor					
15	Revisar el correcto nivel de aceite de la caja de transmisión.	D	365	15	1M
16	Quitar tapa cobertora (limpiarla) y revisar ajuste adecuado de fajas de transmisión, así como su estado. Si presentan desgaste excesivo o grietas, cambiarlas.	TM	4	80	2M
17	Revisar el estado de las poleas en caso de desgaste excesivo o daño anormal, reportar.	TM	4	20	1M
18	Cambiar empaques de entrada y salida.	SM	2	40	1M
19	Cambiar aceite de la caja reductora.	A	1	120	1M
20	Muestrear cambio de aceite para análisis de laboratorio, con el fin de detectar desgaste de los engranes de la caja reductora.	A	1	20	1M
21	Cambiar retenedores a la caja reductora.	A	1	80	1M

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargo de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

CALDERA # 1

Junto a la caldera # 2, son las encargadas de la generación de vapor para abastecer no solo a las cocinas de subproductos, sino también a la planta en general.



REGISTRO DEL EQUIPO

	EQUIPO Caldera Pirotubular	CODIGO AR-02-CAL1
Combustible Bunker	Modelo H35-150-06	Fecha de Fabricación: 1989
# de Fabrica AE 413058	Fabricado por Kewanee Boiler Corporation	Fecha de Instalación: 1997
# de Registro 1077	# de Serie 94529	# de Registro de Activo

DATOS TÉCNICOS:

Voltaje	230v
Fases	3
Frecuencia	60Hz
Potencia	100 HP
Rango de Consumo Combustible	14.0-42.0 GPH
Presión de Trabajo	8 Kg/cm ²
Presión Máxima	10 Kg/cm ²
Voltaje de Control	115v, 1 fase



MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: CALDERA 1
Código: AR-02-CAL1

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: CALDERA					
1	Purgue el tubo de descarga trasero inferior durante 5 segundos.	D	365	10	1M
2	Purgue la columna de agua hasta el punto más bajo cuando la unidad esté funcionando. La caldera debe pararse. Investigue y corrija si no se para.	D	365	20	1M
3	Chequéese el nivel de combustible en el tanque de almacenaje.	D	365	10	1M
5	Chequéese la temperatura de la chimenea. Si es alta (más de 500°F-260°C) chequéese el cierre de las cámaras en la parte de atrás.	D	365	15	1M
6	Chequéese la temperatura del agua suministrada a la unidad, si es inferior a 160°F- 71°C, precalientela a no más de 200°F-94°C.	D	365	20	1M
8	Chequéese la operación del control de combustión.	S	52	25	1M
9	Chequéese el interruptor de presión.	S	52	25	1M
10	Límpiese la unidad especialmente las parte funcionales, de modo que el combustible y el polvo no se acumulen.	S	52	45	1M
11	Límpiese el pitón del mechero. No utilice abrasivos ó herramientas metálicas durante la limpieza. Empácese el conjunto del pitón por el tiempo que sea necesario. Límpiese cualquier depósito de carbón que se acumule en los aisladores de los electrodos. Coloque el conjunto de pitón-electrodo en la posición exacta.	S	52	45	1M
12	Revisar el agua con la lista de chequeo suplida por la compañía de tratamiento de agua.	S	52	15	1M
13	Chequéese la tensión de la correa, ajustándola si fuere necesario.	M	13	20	1M
16	Levántese la válvula de seguridad de vapor por la palanca de mano para asegurar que está operando libremente.	M	52	10	1M
18	Mantenimiento Semestral. (ver procedimiento)	SM	2	240	
19	Mantenimiento Anual. (ver procedimiento)	A	1	300	
PARTE: COMPRESOR					
20	Chequéese el aceite lubricante en la copilla de aceite del compresor. Llénese con aceite no detergente.	D	365	15	1M
21	Límpiese el filtro de entrada de aire del compresor. Reemplace el aceite del filtro con aceite limpio , use aceite lubricante para compresor.	M	52	30	1M
PARTE: BOMBA DE COMBUSTIBLE					
22	Chequéese las condiciones de succión de la bomba de combustible. No debe exceder de 130°F-55°C ó 5 libras de presión.	D	365	15	1M
PARTE: BOMBA DE AGUA (2)					
23	Dé vuelta a las copillas de grasa de la bomba de alimentación de agua.	M	13	15	1M
24	Límpiese el colador de alimentación de agua entre la bomba y el tanque de retorno de condensado.	M	13	30	1M
25	Mantenimiento Anual	A	1	240	1M

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL PARA LA CALDERA

13. Enfríese la caldera lentamente a la temperatura ambiente. si no se refresca lentamente, se afectará la vida de la caldera y posiblemente hará que los tubos goteen.
14. Quítense gradualmente todos los tornillos, y quítense las placas traseras.
15. Úsese un cepillo de pelusa para fluses y un limpiador al vacío. Cepillese el interior de los tubos hasta el terminal frontal de la caldera.
16. El hollín y las escamas deben quitarse del terminal frontal de la caldera quitando la cubierta de la boca de limpieza ubicada en el fondo de la cubreplaca frontal e insertando la manguera del limpiador al vacío.
17. Revise los refractarios de la cabeza trasera y limpie cualquier rajadura y repárese con cemento. En caso extremo de desgaste cambiar refractario.
18. Siempre reemplace el asbesto de alrededor del borde del refractario trasero con un nuevo asbesto.
19. reemplace el asbesto de la cubierta exterior con asbesto nuevo.
20. cierre la cubierta trasera y empuje gradualmente, apriete los tornillos.
21. apriete los pernos de la cubierta frontal para atesar cualquier aflojamiento originado por el secado del asbesto.
22. Limpie el cristal de la mirilla y colóquelo en su sitio.
23. Límpiense adecuadamente el compresor.
24. Examine las correas para descubrir señales de desgaste. Reemplace las correas desgastadas antes de que dejen de trabajar, para evitar algún paro.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO ANUAL PARA LA CALDERA

14. Enfríese la caldera lentamente a la temperatura ambiente. si no se refresca lentamente, se afectará la vida de la caldera y posiblemente hará que los tubos goteen.
15. Quítense gradualmente todos los tornillos, y quítense las placas traseras.
16. Úsese un cepillo de pelusa para fluses y un limpiador al vacío. Cepillese el interior de los tubos hasta el terminal frontal de la caldera.
17. El hollín y las escamas deben quitarse del terminal frontal de la caldera quitando la cubierta de la boca de limpieza ubicada en el fondo de la cubreplaca frontal e insertando la manguera del limpiador al vacío.
18. Revise los refractarios de la cabeza trasera y limpie cualquier rajadura y repárese con cemento. En caso extremo de desgaste cambiar refractario.
19. Siempre reemplace el asbesto de alrededor del borde del refractario trasero con un nuevo asbesto.
20. reemplace el asbesto de la cubierta exterior con asbesto nuevo.
21. cierre la cubierta trasera y empuje gradualmente, apriete los tornillos.
22. apriete los pernos de la cubierta frontal para atesar cualquier aflojamiento originado por el secado del asbesto.
23. Limpie el cristal de la mirilla y colóquelo en su sitio.
24. Límpiense adecuadamente el compresor.
25. Examine las correas para descubrir señales de desgaste. Reemplace las correas desgastadas antes de que dejen de trabajar, para evitar algún paro.
26. Limpie el lado de agua de la caldera como sigue:
 - a. Desagüe la caldera por la válvula de purga.
 - b. Quite todas las cubiertas de los registros y de inspección y ponga juntas nuevas.
 - c. Lave el interior (lado de agua) de la caldera con una manguera, asegurándose que salga todo el sedimento del fondo de la caldera.
 - d. Inspeccione las superficies de la cápsula y de los tubos para encontrar señales de corrosión o formación de escamas. Si está formándose escama (en cualquier grado), en las superficies internas, trate químicamente toda la caldera.

- e. Usando nuevas juntas instale las cubiertas de los registros de inspección.
- f. Desconecte la tubería del lado de descarga de la bomba de alimentación de agua, inspecciónelas para descubrir formación de escamas. Cheque si las válvulas de pase y de control funcionan correctamente y reemplácelas si fuera necesario.
- g. Llene la caldera por medio de la bomba de alimentación de agua y vuelva a operar el botón de reposición del límite bajo del nivel de agua.

14. Reemplace todos los tubos electrónicos.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO ANUAL PARA BOMBAS CENTRÍFUGAS

1. Desmontar y trasladar la bomba al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise la bomba y rodamientos.
3. Inspecciones el estado del acople del conjunto motor-bomba.
4. Inspeccione el estado del difusor y del rotor de la bomba. De existir partes defectuosas se deben corregir y si es necesario cambiar.
5. Revisar el estado del sello mecánico, ajustar si se puede, si no reemplazarlo por uno nuevo.
6. Revisar el estado de las partes internas de la bomba (anillos, prensaestopas, empaques, etc.).
7. Verificar el estado de los rodamientos si posee la bomba, si es necesario se deben cambiar.
8. Armar de nuevo la bomba.
9. Ensamble el conjunto motor-bomba.
10. Verifique el alineamiento y funcionamiento entre la bomba y el motor.

SCRUBBER

Función:

Este equipo es el encargado de la condensación y lavado de gases provenientes de las cocinas, este se lleva a cabo mediante una solución de soda caústica, con lo que se consigue expulsar al ambiente un aire totalmente libre de olor y condensados sin contaminación.

Partes y Subpartes:

PARTES	SUBPARTES
Condensador1	Motor Eléctrico
	Abanico
Condensador2	Motor Eléctrico
	Abanico
Turbina 1	Motor Eléctrico
Turbina 2	Motor Eléctrico
Bomba	Motor Eléctrico
Scrubber	

VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL





MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SECCION: SUBPRODUCTOS

Máquina: SCRUBBER

Código: AR-02-SCR

No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
PARTE: Scrubber					
1	Inspeccionar todas las partes internas de la unidad, poniendo especial atención a cualquier contaminación o suciedad acumulada en la tubería de vaporización, eliminador de vapor o en el cuerpo o empaquetadura.	S	52	30	1M
2	Revisar si la tubería de vapor se encuentra suelta o floja y ajustar correctamente.	S	52	25	1M
3	Ajustar el eliminador de vapor y alinear si es necesario.	S	52	20	1M
4	Limpiar completamente el eliminador de vapor, además lavar la parte de la salida de aire con una solución de hidróxido de sodio al 5% con agua caliente(58°C) si está disponible.	S	52	40	1M
5	Limpiar completamente la empaquetadura de la siguiente manera: llene el scrubber con una solución de hidróxido de sodio al 5% a 58°C grados si hay agua caliente disponible, mediante la bomba de recirculación atomice toda la unidad, luego drene todo el líquido y recargue con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% o similar.	S	52	45	1M
PARTE: Condensador 1 SUBPARTE: Motor Eléctrico					
6	Mida corriente, tensión y RPM	S	52	15	1E
7	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
8	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
9	Lubricar los cojinetes del motor.	M	13	40	1M
10	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Condensador 1 SUBPARTE: Abanico					
11	Limpiar toda suciedad de todas las partes del abanico.	M	13	40	1M
12	Revisar el estado y adecuado alineamiento de las poleas en caso de desgaste anormal o excesivo, reportar.	M	13	25	1M
13	Revisar que las fajas tengan la adecuada tensión y en caso de desgaste anormal o grietas, reportar.	M	13	20	1M
14	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	35	1M

PARTE: Condensador 2 SUBPARTE: Motor Eléctrico					
15	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
16	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
17	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
18	Lubricar los cojinetes del motor.	M	13	40	1M
19	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Condensador 2 SUBPARTE: Abanico					
20	Limpiar toda suciedad de todas las partes del abanico.	M	13	40	1M
21	Revisar el estado y adecuado alineamiento de las poleas en caso de desgaste anormal o excesivo, reportar.	M	13	25	1M
22	Revisar que las fajas tengan la adecuada tensión y en caso de desgaste anormal o grietas, reportar.	M	13	20	1M
23	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	35	1M
PARTE: TURBINA # 1					
24	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	35	1M
25	Revisar el estado y adecuado alineamiento de las poleas en caso de desgaste anormal o excesivo, reportar.	M	13	25	1M
26	Revisar que las fajas tengan la adecuada tensión y en caso de desgaste anormal o grietas, reportar.	M	13	20	1M
27	Revisar y limpiar suciedad de todas las partes de la turbina.	M	13	40	1M
PARTE: TURBINA # 1 SUBPARTE: Motor Eléctrico					
28	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
29	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
30	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
31	Lubricar los cojinetes del motor.	M	13	40	1M
32	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: TURBINA # 2					
33	Desarme y limpie las muñoneras, revise sus cojinetes en caso de presentar alguna aspereza o marcas irregulares en la superficies de trabajo proceda a cambiarlos.	SM	2	35	1M
34	Revisar el estado y adecuado alineamiento de las poleas en caso de desgaste anormal o excesivo, reportar.	M	13	25	1M
35	Revisar que las fajas tengan la adecuada tensión y en caso de desgaste anormal o grietas, reportar.	M	13	20	1M
36	Revisar y limpiar suciedad de todas las partes de la turbina.	M	13	40	1M

PARTE: TURBINA # 2 SUBPARTE: Motor Eléctrico					
37	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
38	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
39	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
40	Lubricar los cojinetes del motor.	M	13	40	1M
41	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E
PARTE: Bomba					
42	Revisar la adecuada alineación de la bomba y lubricar adecuadamente.	M	13	25	1M
43	Cambiar roles.	SM	2	120	1M
44	Limpiar y revisar la propela de la bomba, en caso de desgaste o daño anormal, reportar.	SM	2	60	1M
PARTE: Bomba SUBPARTE: Motor Eléctrico					
45	Mida corriente, tensión y RPM. Reportar	S	52	15	1E
46	Revise cableado y conexiones de potencia.	S	52	15	1E
47	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1M
48	Lubricar los cojinetes del motor.	M	13	40	1M
49	Mantenimiento Anual	A	1	180	1E

Mantenimiento Anual para Motor Eléctrico

1. Desmontar y trasladar el motor eléctrico al taller de mantenimiento.
2. Desarme y revise el motor.
3. Limpiar las aletas de los motores.
4. Limpiar el polvo y aplicar desplazador de humedad a los devanados, si es necesario.
5. Verificar el estado de los devanados estáticos y aplicar una capa de barniz aislante.
6. Cambiar rodamientos.
7. Revisar el entrehierro del motor, verificando que no existan líneas de rozamiento tanto en el rotor como en el estator.
8. Inspeccionar el estado de poleas, cuñas y cuñeros.
9. Inspeccionar el estado de las terminales y cables eléctricos del motor. (si es motor monofásico verificar el estado del condensador y su centrífuga.
10. Armar de nuevo el motor.
11. Medir la corriente eléctrica del motor y comparar con el dato de placa.

Nota:

En caso de que los bobinados del motor se encuentren en mal estado, reportarlo al en cargado de mantenimiento preventivo para poder determinar si es necesario su rebobinado. Así se evitará alguna falla cuando el motor se encuentre en servicio.

APENDICE H

DIAGRAMA DE TUBERIAS DEL COCEDOR

APÉNDICE I
MANUAL VÁLVULA AUTOMÁTICA
SCHUBERT AND SALZER

APÉNDICE J
REGULADOR DE PRESION

APÉNDICE K

MANUAL DE LA VALVULA AUTOMATICA BURKERT

APÉNDICE L

MANUAL DE LA VALVULA PILOTO DE PRESION

APENDICE M

ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS DEL

CABLE BELDEN 8760

**Detailed Specifications &
Technical Data**



8760 Paired - Audio, Control and Instrumentation Cable



For more information please
call
1-800-Belden

See Put-ups and Colors

Description:

18 AWG Stranded conductors (16x30) tinned copper twisted pair, overall 100% Beldfoil shield, 20 AWG Stranded TC drain wire, Polyethylene insulated, PVC jacket

PHYSICAL CHARACTERISTICS:

CONDUCTOR:

Number of Pairs	1
Total Number of Conductors	2
AWG	18
Stranding	16x30
Conductor Material	TC - Tinned Copper

INSULATION:

Insulation Material	PE - Polyethylene
Nom. Insulation Wall Thickness	.019 in.

PAIR:

Pair Lay Length :

Lay Length (in.)	Direction	Twists/ft (twist/ft)
1.5		8

Pair Color Code Chart :

Number	Color
1	Black, Clear

OUTER SHIELD:

Outer Shield Type	Tape
Outer Shield Material	Aluminum Foil-Polyester Tape
Outer Shield %Coverage	100 %

OUTER JACKET:

Outer Jacket Material	PVC - Polyvinyl Chloride
Outer Jacket Nominal Wall Thickness	.028 in.

OVERALL NOMINAL DIAMETER:

Overall Nominal Diameter	.222 in.
--------------------------	----------

MECHANICAL CHARACTERISTICS:



8760 Paired - Audio, Control and Instrumentation Cable

Operating Temperature Range	-20°C To +60°C
Bulk Cable Weight	26.6 lbs/1000 ft.
Max. Recommended Pulling Tension	62 lbs.
Min. Bend Radius (Install)	2.25 in.

APPLICABLE SPECIFICATIONS AND AGENCY COMPLIANCE:

APPLICABLE STANDARDS:

NEC(UL) Specification	CM or AWM 2092
CEC(C(UL) Specification	CM

FLAME TEST:

UL Flame Test	1581
---------------	------

PLENUM/NON-PLENUM:

Plenum (Y/N)	N
Plenum Number	88760, 87760 or 82760

ELECTRICAL CHARACTERISTICS:

Nom. Characteristic Impedance	60 Ohms
Nom. Inductance	.18 µH/ft
Nom. Capacitance Conductor to Shield @ 1 KHz	44 pF/ft
Nom. Capacitance Conductor to Conductor @ 1 KHz	24 pF/ft
Nom. Conductor DC Resistance @ 20 Deg. C	6.5 Ohms/1000 ft
Max. Operating Voltage - UL	300 V RMS
Other Maximum Continuous Currents	5.2 Amps per conductor @ 25°C

PUT-UPS AND COLORS:

Item	Description	Put-Up (ft.)	Ship Weight (lbs.)	Jacket Color	Notes
8760 0601000	2 #18 LDPE SH PVC	1000	25	CHROME	
8760 06010000	2 #18 LDPE SH PVC	10000	260	CHROME	C Y
8760 0602000	2 #18 LDPE SH PVC	2000	50	CHROME	C
8760 060250	2 #18 LDPE SH PVC	250	6.75	CHROME	
8760 060500	2 #18 LDPE SH PVC	500	13	CHROME	
8760 0605000	2 #18 LDPE SH PVC	5000	135	CHROME	C
8760 060U1000	2 #18 LDPE SH PVC	U1000	26	CHROME	
8760 060U500	2 #18 LDPE SH PVC	U500	13	CHROME	

C - CRATE REEL PUT-UP.



8760 Paired - Audio, Control and Instrumentation Cable

Y - FINAL PUT-UP LENGTH MAY VARY -10% TO +20% FROM LENGTH SHOWN. MAY CONTAIN 2 PIECES. MINIMUM LENGTH OF ANY ONE PIECE IS 1500'.

Revision Number: 1 Revision Date: 10-22-2002

© 2003 Belden Wire & Cable Company
All Rights Reserved.

Although Belden Electronics Division ("Belden") makes every reasonable effort to ensure their accuracy at the time of this publication, information and specifications described herein are subject to error or omission and to change without notice, and the listing of such information and specifications does not ensure product availability.

Belden provides the information and specifications herein on an "AS IS" basis, with no representations or warranties, whether express, statutory or implied. In no event will Belden be liable for any damages (including consequential, indirect, incidental, special, punitive, or exemplary damages) whatsoever, even if Belden has been advised of the possibility of such damages, whether in an action under contract, negligence or any other theory, arising out of or in connection with the use, or inability to use, the information or specifications described herein.

All sales of Belden products are subject to Belden's standard terms and conditions of sale.

APÉNDICE N

ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS DEL CABLE BELDEN 9842

9842 Paired - Low Capacitance EIA RS-485

	<p>For more information please call 1-800-Belden1</p> <p><u>See Put-ups and Colors</u></p> <p>Color Code Chart : No. 5 for Paired Cables (Western Electric Standard).pdf</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Description:

24 AWG stranded (7x32) tinned copper conductors, twisted pairs, polyethylene insulated, overall 100% Beldfoil® shield plus a 90% tinned copper braid shield, 24 AWG (7x32) tinned copper drain wire, PVC jacket.

PHYSICAL CHARACTERISTICS:

CONDUCTOR:

Number of Pairs	2
Total Number of Conductors	4
AWG	24
Stranding	7x32
Conductor Material	TC - Tinned Copper

INSULATION:

Insulation Material	PE - Polyethylene
---------------------	-------------------

PAIR:

Pair Lay Length :

Lay Length (in.)	Direction	Twists/ft (twist/ft)
1.0	Left Hand Lay	12

Pair Twists/ft. 12

Pair Color Code Chart :

Number	Color	Number	Color
1	White/Blue & Blue/White	2	White/Orange & Orange/White

OUTER SHIELD:

Outer Shield Trade Name Beldfoil®

Outer Shield Type Tape/Braid

Outer Shield Material :

Laver Number	Material Trade Name	Type	Material	% Coverage (%)
1	Beldfoil®	Tape	Aluminum Foil-Polyester Tape	100
2		Braid	Tinned Copper Braid Shield	90

OUTER SHIELD DRAIN WIRE :

Outer Shield Drain Wire AWG	24
Outer Shield Drain Wire Stranding	7x32
Outer Shield Drain Wire Conductor Material	TC - Tinned Copper

OUTER JACKET:

Outer Jacket Material	PVC - Polyvinyl Chloride
-----------------------	--------------------------

OVERALL NOMINAL DIAMETER:

Overall Nominal Diameter	.340 in.
--------------------------	----------

MECHANICAL CHARACTERISTICS:

Operating Temperature Range	-30°C To +80°C
Temperature Rating	80°C
Bulk Cable Weight	62 lbs/1000 ft.
Max. Recommended Pulling Tension	87 lbs.
Min. Bend Radius (Install)	3.5 in.

APPLICABLE SPECIFICATIONS AND AGENCY COMPLIANCE:**APPLICABLE STANDARDS:**

NEC/UL Specification	CM
CEC/C(UL) Specification	CM
AWM Specification	2919 (30 V)

PLENUM/NON-PLENUM:

Plenum (Y/N)	N
Plenum Number	82842

ELECTRICAL CHARACTERISTICS:

Nom. Characteristic Impedance	120 Ohms
Nom. Capacitance Conductor to Conductor @ 1 KHz	12.8 pF/ft
Nom. Cap. Cond. to Other Cond. & Shield @ 1 KHz	23 pF/ft
Nominal Velocity of Propagation	66 %
Nominal Delay	1.6 ns/ft
Nom. Conductor DC Resistance @ 20 Deg. C	24 Ohms/1000 ft
Nominal Outer Shield DC Resistance @ 20 Deg. C	2.2 Ohms/1000 ft
Nom. Attenuation (dB/100 ft)	0.6 (@ 1 MHz) dB/100 ft.
Max. Operating Voltage - UL	300 V RMS
Other Maximum Continuous Currents	2.1 Amps per conductor @ 25°C

PUT-UPS AND COLORS:

Item	Description	Put-Up (ft.)	Ship Weight (lbs.)	Jacket Color	Notes
------	-------------	--------------	--------------------	--------------	-------



9842 Paired - Low Capacitance EIA RS-485

9842 060100	2 PR #24 PE SH PVC	100	5.8	CHROME	
9842 0601000	2 PR #24 PE SH PVC	1000	57	CHROME	C
9842 060500	2 PR #24 PE SH PVC	500	29.5	CHROME	C

C - CRATE REEL PUT-UP.

Revision Number: 1 Revision Date: 12-16-2002

© 2003 Belden Wire & Cable Company
All Rights Reserved.

Although Belden Electronics Division ("Belden") makes every reasonable effort to ensure their accuracy at the time of this publication, information and specifications described herein are subject to error or omission and to change without notice, and the listing of such information and specifications does not ensure product availability.

Belden provides the information and specifications herein on an "AS IS" basis, with no representations or warranties, whether express, statutory or implied. In no event will Belden be liable for any damages (including consequential, indirect, incidental, special, punitive, or exemplary damages) whatsoever, even if Belden has been advised of the possibility of such damages, whether in an action under contract, negligence or any other theory, arising out of or in connection with the use, or inability to use, the information or specifications described herein.

All sales of Belden products are subject to Belden's standard terms and conditions of sale.

APÉNDICE O

ALGORITMO DEL PROGRAMA

BIBLIOGRAFÍA

- Valverde Vega Jorge. Administración del Mantenimiento I. Cartago 2001.
- Carvajal Brenes Julio. Administración del Mantenimiento II. Cartago 2003.