

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD (RCM) PARA LA PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO
ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S**

**JUAN JOSÉ BERMÚDEZ SILVA
JORGE ENRIQUE CARRASCAL ACEVEDO
OMAR JOSÉ ROJAS RUEDA
DIEGO ALBERTO URIBE AGUILLÓN**

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

2013

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD (RCM) PARA LA PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO
ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S**

**JUAN JOSÉ BERMÚDEZ SILVA
JORGE ENRIQUE CARRASCAL ACEVEDO
OMAR JOSÉ ROJAS RUEDA
DIEGO ALBERTO URIBE AGUILLÓN**

**Trabajo de grado para optar por el título de:
INGENIERO MECÁNICO**

**Director
CARLOS BORRÁS PINILLA. Ph.D.**

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

2013

DEDICATORIA

A mis padres **Carlos Daniel Bermúdez (QEPD) & María Cristiana Silva de Bermúdez (QEPD)**, por ser la luz e inspiración.

A mi hermano **Carlos Daniel**, por ser un ejemplo de vida y apoyo incondicional.

A mis Hermanas **Eliana y Nasly Bermúdez**, por brindarme su apoyo y confianza siempre que los necesite.

A mi familia, mis amigos y compañeros, con los que compartí y aprendí tantas cosas en este proceso.

A todos mis maestros, los cuales aportaron cada parte de lo que hoy en día soy.

Juan José Bermúdez Silva

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida y gran fortaleza para permitirme llegar hasta este punto y lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Este trabajo lo que quiero dedicar con especial cariño a mi madre y a mi padre quienes brindándome todo su amor creyeron en mí, han estado conmigo en todo momento y quienes se esforzaron por brindarme una carrera para mi futuro.

A mi hermana Claudia quien ha estado siempre motivándome y apoyándome en todas mis decisiones.

A mis sobrinos Santiago y Emma para que vean en mí un ejemplo a seguir. Los quiero mucho.

Jorge Enrique Carrascal Acevedo

DEDICATORIA

A la virgen María y Dios por sus miles de bendiciones, darme una excelente familia, no abandonarme, por toda la asistencia, protección, fortaleza tanto espiritual como corporal y darme la oportunidad de encaminarme por esta maravillosa carrera.

A mi madre **MARÍA TRINIDAD RUEDA ARDILA** y a mi tío **ÁLVARO RUEDA ARDILA** quien más que un tío ha sido un padre, por ser la luz de mi vida, el ejemplo más grande de trabajo y sacrificio, por sus palabras, caricias, confianza, paciencia, por brindarme las herramientas y acompañamiento necesario para lograr culminar esta etapa de mi proyecto de vida, en general, por ser mis mejores amigos y por todo su amor.

A la gran familia **INTERSUPPLY CORP.**, Estados Unidos, e **INTERSUPPLY CORP LTDA**, Colombia, por ser el mejor equipo de trabajo con quien he logrado compartir, ser artífices de las mejores experiencias laborales y personales que he tenido en mi vida, además de su constante comprensión frente a mi situación académica. Por todo lo anterior, **GRACIAS**.

OMAR JOSÉ ROJAS RUEDA.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por ser mi fiel consejero para cada paso de mi vida, por nunca hacerme olvidar mis principios y siempre fortalecer mi espíritu y mente para afrontar cada reto del camino y sin importar la grandeza del tiempo valorar cada vez más aquellas personas que han sido mi soporte y guía durante mi crecimiento como persona y profesional.

A mi padre Adolfo Uribe y mi madre María Elena Aguillón, por ser los pilares de mi historia porque con su cariño, sabiduría y humildad me han enseñado los valores de la vida y es por ellos que cada día lucho para brindarles un mejor futuro pero sin dejar a un lado el camino correcto y sin olvidar de dónde vengo.

A Angie por brindarme todo su amor y hacer de esta etapa la mejor decisión de mi vida.

A mis hermanos y familiares por su constante apoyo y por esos gratos momentos que llenaron mi vida de felicidad y en especial para mis sobrinos Juan Diego, Eva y Mike para que vean en mí un ejemplo a seguir.

A mis amigos por los gratos recuerdos en momentos de ocio y largas jornadas de estudio.

DIEGO ALBERTO URIBE AGUILLÓN

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a:

La UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y en especial a la ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, por brindarnos todas las herramientas necesarias para hacer de nosotros excelentes ingenieros mecánicos.

A nuestro director de proyecto CARLOS BORRAS PINILLA por su presencia incondicional, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de este proyecto.

Al profesor OMAR ARMANDO GELVEZ AROCHA por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

Al profesor NÉSTOR RAÚL D'CROZ quien fue un gran guía y mentor durante el transcurso de nuestra formación profesional y quien además fue el impulsor de este proyecto de grado. Muchas gracias profesor.

Al ingeniero ALFONSO GÓMEZ PLATA por su constante y paciente seguimiento y asistencia compartiendo su tiempo de manera generosa durante el desarrollo de este proyecto.

Al ingeniero JOSÉ DORRIT MEJÍA por su participación y empuje en el inicio de este proyecto, sin su apoyo hubiera resultado dificultoso el desarrollo del mismo.

Al ingeniero CARLOS GUALDRÓN PARRA por su desinteresada colaboración y asistencia profesional al poner a disposición toda su experiencia laboral lo que facilitó el desarrollo de este proyecto y por su sostenido apoyo moral.

A nuestro amigo y compañero JUAN FERNANDO RAMÍREZ por sus valiosas sugerencias y acertados aportes.

Un agradecimiento muy especial al Dr. OLIVERIO SOLANO CALA y a todo su equipo de trabajo en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S por la confianza depositada en este proyecto y haber hecho posible la ejecución de todo nuestro plan de trabajo. Muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	33
1. PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S	36
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	36
1.1.1 Misión.....	37
1.1.2 Visión.....	37
1.1.3 Política de calidad.....	37
1.1.4 Política ambiental.....	38
1.1.5 Objetivos de la empresa	39
1.1.7 Ventajas competitivas y diferenciación.....	41
1.1.8 Ubicación de la empresa.....	42
1.2 PROCESO DE BENEFICIO ANIMAL.....	46
1.2.1 Proceso en planta.....	47
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	53
2.1 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	55
2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	57
2.2.1 Objetivo general.....	57
3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM)	62
3.1 Definición e importancia del mantenimiento.....	62
3.1.1 Tipos de mantenimiento.....	62
3.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	66
3.2.1 Definiciones Importantes.....	67
3.2.2 Modelo para el análisis de criticidad.....	71
3.2.3 Beneficios de aplicar un análisis de criticidad	72
3.2.4 Información requerida	75
3.2.5 Modelos para cálculo de criticidad	75
3.3 RCM- Mantenimiento centrado en confiabilidad.....	87
3.3.1 Conceptos del RCM.....	88
3.3.2 El contexto operacional.....	88

3.3.3 Funciones	89
3.3.4 Fallas funcionales o estados de falla.....	89
3.3.5 Modos de falla.....	89
3.3.6 Los efectos de falla	90
3.3.7 Categoría de consecuencias.....	91
3.3.8 Diferencia entre efectos y consecuencias de falla.....	92
3.3.9 Diferencia entre falla funcional y modos de falla	92
3.3.10 Fallas ocultas.....	92
3.3.11 ¿Cómo seleccionar Tareas preventivas y predictivas?.....	93
3.3.13 Beneficios del RCM	100
4. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD	103
4.1 INVENTARIO.....	106
4.2 CODIFICACIÓN.....	106
4.2.1 Tipos de Codificación.....	106
4.3 Codificación usada en la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.	109
4.3.2 Segundo nivel de codificación.....	110
4.3.3 Tercer nivel de codificación.....	112
4.3.4 Cuarto nivel de codificación	113
4.3.5 Quinto nivel de codificación	114
4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS.....	117
4.4.1 Determinación de la criticidad por el método de los coeficientes de ponderación.	118
4.4.2 Escala de criticidad según el método de coeficientes de ponderación	122
5. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD: TABLAS DE RCM, ANÁLISIS MODO DE FALLA Y EFECTOS.....	131
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	131
5.1.1 Restrainer	131
5.1.3 RUTINAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO	147
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	154
5.2.1 Desolladora.....	154
5.2.3 Rutinas de inspección y mantenimiento	168
6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO: RUTINAS DE MANTENIMIENTO, HOJAS DE VIDA Y ORDENES DE TRABAJO	173
6.1 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	173

6.1.1 Fichas de trabajo	174
6.1.2 Manuales de mantenimiento	175
6.1.3 Almacén.....	176
6.1.4 Evaluación	176
6.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO	177
6.2.1 Recopilación de información	178
6.2.2 Reconocimiento de los equipos instalados.....	182
6.2.3 Información práctica del personal de mantenimiento	183
6.2.4 Redacción de los manuales de mantenimiento	183
6.2.5 Ejemplos de manuales realizados.....	191
6.3 Resumen de los manuales de mantenimiento.....	198
6.3.1 Ejemplo resumen de los manuales de mantenimiento: Equipos JARVIS	199
6.4 Hojas de vida	199
6.4.1 Formatos de hojas de vida diseñado.....	200
6.5 Ordenes de trabajo	202
6.5.1. Formato de orden de trabajo diseñado	204
7. CONCLUSIONES	205
8. RECOMENDACIONES	210
BIBLIOGRAFÍA.....	212

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.	40
Figura 2. Instalaciones Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.	42
Figura 3. Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.	44
Figura 4. Vista satelital del terreno donde se ubica la planta.	44
Figura 5. Línea de producción de la planta.	45
Figura 6. Distribución de planta.	46
Figura 7. Diagrama flujo de proceso en planta.	49
Figura 8. Entrada Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.	53
Figura 9. Instalaciones Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.	54
Figura 10. Sistemas de refrigeración, vapor y bombeo de grasa y pieles.	54
Figura 11. Producto en Canal	55
Figura 12. Esquema parámetros confiabilidad operacional	68
Figura 13. Jerarquización.	69
Figura 14. Modelo básico de análisis criticidad.	71
Figura 15. Matriz de criticidad	79
Figura 16. Planillas informativas y de decisión.	96
Figura 17. Plantilla de decisión	98
Figura 18. Consecuencias de falla.	99
Figura 19. Características de la codificación no significativa.	107
Figura 20. Características de la codificación significativa.	108
Figura 21. Plano zona planta	111
Figura 22 Resultado Análisis de Criticidad.	129
Figura 23. Etiqueta equipo.	130
Figura 24. Restrainer	131
Figura 25. Modelamiento CAD Restrainer.	132
Figura 26. Sistemas y funciones del restrainer.	133
Figura 27. Diagrama decisiones RCM	140
Figura 28. Preguntas para registrar en la tabla decisiones	141
Figura 29. Desolladora.	154
Figura 30. Subsistemas desolladora.	155

Figura 31. Clasificación de equipos y utensilios en planta	177
Figura 32. Rotulado formato	184
Figura 33. Isométrica desolladora	184
Figura 34. Isométrica Restrainer	186
Figura 35. Vista lateral restrainer	186
Figura 36. Vista superior restrainer	187
Figura 37. Vista frontal restrainer	187
Figura 38. Vista explosionada restrainer	188
Figura 39. Línea de flujo orden de trabajo.....	203

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1 Datos de la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.....	36
Tabla 2. Marco operativo proceso de beneficio animal	51
Tabla 3. Frecuencia de fallas	77
Tabla 4. Impacto operacional.....	77
Tabla 5. Flexibilidad operacional.....	77
Tabla 6. Costos de Mantenimiento.....	78
Tabla 7. Impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene	78
Tabla 8. Importancia del equipo dentro del sistema	80
Tabla 9. Confiabilidad inherente del equipo	81
Tabla 10. Impacto del equipo en el sistema	81
Tabla 11. Formato para la evaluación del rating de cada criterio	82
Tabla 12. Complejidad tecnológica CT	84
Tabla 13. Importancia del equipo en el proceso IM.....	84
Tabla 14. Funcionamiento FM	85
Tabla 15. Costo de mantenimiento CM.....	85
Tabla 16. Valor de reemplazo por uno idéntico RE	85
Tabla 17. Costos indirectos CI	86
Tabla 18. Coeficiente de ponderación CP.....	86
Tabla 19. Plantilla de decisión RCM	96
Tabla 20. Herramientas JARVIS	109
Tabla 21. Significado segundo nivel de codificación.	110
Tabla 22. Significado tercer nivel de codificación.....	112
Tabla 23. Ejemplo de codificación.....	114
Tabla 24. Codificación de equipos de la planta.	115
Tabla 25. Complejidad tecnológica CT	119
Tabla 26. Importancia del equipo en el proceso IM.....	119
Tabla 27. Funcionamiento FM	120
Tabla 28. Costo de mantenimiento CM.....	120
Tabla 29. Valor de reemplazo por uno idéntico RE	121
Tabla 30. Costos indirectos CI	121

Tabla 31. Coeficientes de ponderación CP	121
Tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación.....	123
Tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer	134
Tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer	142
Tabla 35. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema transmisión de potencia basadas en RCM	148
Tabla 36. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema cadena de transporte potencia	150
Tabla 37. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema de sujeción	152
Tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora.....	156
Tabla 39. Tabla toma decisiones RCM Desolladora.....	164
Tabla 40. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema brazo desolle.....	169
Tabla 41. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema enrollamiento de piel	170
Tabla 42. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema suministro de potencia ...	171
Tabla 43. Registro de documentación recibida	180
Tabla 44. Lista de partes vista explosionada restrainer.....	189
Tabla 45. Inventario Friocol.....	193

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
ANEXO A. LISTADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS INSTALADOS EN LA PLANTA	215
ANEXO B. LISTADO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AMONIACO	218
ANEXO C. LISTADO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	219
ANEXO D. 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	220
ANEXO E. NOMENCLATURA, TERMINOLOGÍA Y CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS	228
ANEXO F. PLANO GENERAL DE LA EMPRESA	235
ANEXO G. MANUAL EJEMPLO CGP: Tanque de sangre	236
ANEXO H. MANUAL DE EJEMPLO FRIOCOL: Secador frigorífico	271
ANEXO I. MANUAL DE EJEMPLO JARVIS: Insensibilizador	291
ANEXO J. MANUAL DE EJEMPLO KAESER: Compresor de tornillo	310
ANEXO K. MANUAL DE EJEMPLO HYCO: Sistema olehidraulico cortas patas, corta manos	333
ANEXO L. MANUAL DE EJEMPLO TECALIMENTOS: Banda transportadora	359
ANEXO M. RESUMEN EJEMPLO MEMORIAS DE MANTENIMIENTO: Insensibilizador	371
ANEXO N. EJEMPLO DE FORMATO DE HOJA DE VIDA DILIGENCIADO	372
ANEXO O. EJEMPLO DE ORDEN DE TRABAJO	374
ANEXO P. EJEMPLO PLANOS DE DESPIECE: Desolladora y restrainer	376
ANEXO Q. PLANTILLAS RCM II	382
ANEXO R. DECRETO 2270 DE 2012	391

GLOSARIO

ACTIVO: los edificios, planta, maquinaria y otros ítems permanentes requeridos por el usuario para producir y suministrar un producto.

ALMACÉN FRIGORÍFICO: Establecimiento industrial integrado por locales, instalaciones y equipos dedicados, de forma permanente o circunstancial, al almacenamiento frigorífico de alimentos, pudiendo constituir por sí mismo una industria frigorífica autónoma.

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA (FMEA): Un método cualitativo de análisis de confiabilidad el cual involucra el estudio de los modos de falla que pueden existir en cada componente de un ítem y la determinación de los efectos de cada modo de falla sobre otros componentes y sobre la función requerida del ítem.

ÁRBOL DE FALLAS. Sistema lógico secuencial de acontecimientos, utilizado para el análisis de confiabilidad de un sistema, equipo, componente o parte, puede ser gráfico o estructural.

BECERRO: Joven bovino de cualquier sexo, menor de tres años.

BOVINO: Todo mamífero rumiante, con el estuche de los cuernos liso, el hocico ancho y desnudo y la cola larga con un mechón en el extremo. Son bovinos todos los vacunos, además de otros animales no vacunos, como el yak, el búfalo o el ñu.

CANAL: el cuerpo entero de un animal de abasto después del sangrado, evisceración, ablación de las extremidades de los miembros a nivel del carpo y del tarso, de la cabeza, de la cola y de las mamas y, además, para los bovinos, ovinos, caprinos y solípedos, después del desollado. No obstante, en el caso de

los porcinos, puede no practicarse la ablación de las extremidades de los miembros a nivel del carpo, del tarso y de la cabeza, cuando dichas carnes deban someterse a transformación industrial para la producción de productos a base de carne destinados al consumo humano.

CARNES: todas las partes aptas para el consumo humano de animales domésticos de las especies bovina, porcina, ovina y caprina, así como de solípedos domésticos.

CARNES FRESCAS:

Las carnes que no hayan sufrido ningún tratamiento más que el frío (incluidas las envasadas al vacío o en atmósfera controlada), con el fin de asegurar su conservación.

CAUSA DE FALLA: Evento, suceso o circunstancia que se considera como fundamento u origen cuando los sistemas, equipos, componentes o partes han perdido la capacidad de funcionamiento.

CAUSA RAÍZ: Causa inicial o fundamental de la falla. Origen de toda una cadena de sucesos.

CAVITACIÓN: Efecto hidrodinámico que produce burbujas o cavidades en un líquido; causado por las frecuentes variaciones de presión y generando como efecto ruido y vibraciones, ocasionado así esfuerzos dañinos a los elementos.

COMPONENTE: una de las partes que hacen un ítem. Un componente puede ser hardware o software, y puede ser subdividido en otros componentes.

CONFIABILIDAD: la probabilidad que un ítem pueda desempeñar una función requerida bajo unas condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado.

CONSECUENCIA DE FALLA: daño o daño potencial de una falla de una planta para la seguridad, economía o ambiente.

CORROSIÓN Ataque destructivo paulatino a los metales, que puede ser de naturaleza química o electroquímica.

DEFECTO: cualquier desviación o alteración de los estándares de diseño, fabricación, operación o mantenimiento de un sistema, equipo, componente o parte, suficiente para ocasionar una falla.

DESALINEACIÓN: Pérdida de la línea recta (paralelismo o perpendicularidad) que deben formar dos elementos unidos para su correcto funcionamiento.

DESOLLADO: Corresponde al conjunto de operaciones que se efectúan en rieles aéreos y en forma seriada. Comienza con el descornado y desollado de la parte frontal de la cabeza, eliminando luego la piel de los muslos, nalgas, vientre, verija, costillar y partes genitales. Luego se realiza una apertura a lo largo de la línea ventral para el degüello del tórax, brazo, antebrazo, pecho, espalda y paleta.

DISPONIBILIDAD: la habilidad de un ítem para estar en un estado de desempeñar una función requerida bajo unas condiciones dadas en un instante o intervalo dado de tiempo, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados.

EFEECTO DE FALLA: Hecho o acontecimiento resultante cuando los sistemas, equipos, componentes o partes han perdido capacidad para realizar su función.

ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO ANIMAL: recinto público o privado que, cumpliendo todas las normas sanitarias, se destina al sacrificio de las reses destinadas al abasto público, para consumo humano. Matadero.

Cría y mantenimiento de los animales en el establo.

EVISCERACIÓN: Luego del desollado se procede a abrir el pecho y el resto de la cavidad abdominal para proceder a la extracción de las vísceras pélvicas.

FAENADO: procedimiento de separación progresiva del cuerpo de un animal en canal y otras partes comestibles y no comestibles.

FALLA: Capacidad total o parcial en sistemas, equipos, componentes o partes para cumplir con la función para la cual fueron diseñados.

FALLA DETECTABLE: Falla cuyos síntomas son fácilmente percibidos por los sentidos humanos antes de afectar las funciones del equipo, sistema, componente o parte.

FALLA DE DISEÑO: Incapacidad de funcionamiento causada por no contemplar los esfuerzos o exigencias a las que realmente está sometida la pieza, el sistema, componente o parte desde sus cálculos iniciales antes de la fabricación.

FALLA DE FABRICACIÓN. Pérdida de la capacidad de funcionamiento causada desde el proceso de manufactura y/o ensamblaje de un elemento, equipo, sistema o parte que pudo ser diseñado correctamente, pero no fabricado acorde al diseño.

FALLA DE MONTAJE: Pérdida de la capacidad de funcionamiento causada en el proceso de instalación y puesta a punto del sistema, equipo, componente o parte.

FALLA DE OPERACIÓN: pérdida Capacidad de funcionamiento en un sistema, equipo, componente o parte causada por una fallida maniobra.

FALLA FUNCIONAL: la terminación de la habilidad de un ítem para realizar una función requerida, o su comportamiento no está de acuerdo con los requerimientos específicos.

FALLA HUMANA: Acción o maniobra errada que conduce a la afectación o daño de los sistemas, equipos, componentes o partes.

FALLA NO REVELADA: cualquier falla cuya ocurrencia puede ser solo detectada por falla a una función en demanda, o por inspección, o por una prueba. También se conoce como Falla Oculta, Dormiente o Encubierta.

FALLA OCULTA: Falla cuyas causas son difícilmente identificables.

FALLA PROGRESIVA: Gradual de la capacidad de funcionamiento debido a la evolución con el tiempo de las características de un elemento.

En general una falla progresiva puede proveerse por un examen o vigilancia previa y a veces puede evitarse mediante un mantenimiento preventivo.

FATIGA: Pérdida de resistencia mecánica de un material al ser sometido a esfuerzos cíclicos.

FUNCIÓN: un propósito específico de una entidad o su acción característica.

INSENSIBILIZACIÓN: Se realiza el sacrificio como tal mediante el método de pistola de perno cautivo. La pistola dispara un perno que perfora la piel y el hueso frontal sin lesionar la masa cerebral.

INTEGRIDAD: integridad técnica de un sistema existe cuando bajo unas condiciones de operación específica, no hay riesgo posible que su falla afecten las personas, el ambiente o el valor del activo.

MANTENIMIENTO: combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas, incluyendo acciones de supervisión, para retener o restaurar un equipo a un estado en el cual pueda realizar una función requerida.

MANTENIMIENTO NO PLANEADO: mantenimiento llevado a cabo sin un plan predeterminado.

MANTENIMIENTO PLANEADO: el mantenimiento organizado y ejecutado con un plan predeterminado previamente preparado, controlado y registrado.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO: mantenimiento pro-activo realizado de acuerdo a la necesidad producto de un monitoreo de condición.

MANTENIMIENTO PROGRAMADO: mantenimiento preventivo realizado de acuerdo con un tiempo establecido. En ciertas instancias, de acuerdo a una estadística llevada como, horas de operación, distancia recorrida, etc.

MODO DE FALLA: Forma particular en la que un sistema, equipo, componente o parte pierde capacidad para realizar su función.

MORTALIDAD INFANTIL: Averías que se producen al principio del tiempo de utilización de un equipo, sistema, componente o parte. Este periodo se caracteriza por una tasa de fallas elevada que aparece precozmente debido a errores de diseño, de fabricación, de utilización, de aplicación equivocada, entre otras.

NOVILLO: toro joven, de entre 14/18 meses hasta los 3 o 4 años, en función de la permanencia o no en su dentición de las palas de leche.

SANGRÍA: proceso de desangrado lo más completo posible en un lapso de 3 a 5 minutos.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM) PARA LA PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.¹

AUTORES: JUAN JOSÉ BERMÚDEZ SILVA.
JORGE ENRIQUE CARRASCAL ACEVEDO.
OMAR JOSÉ ROJAS RUEDA.
DIEGO ALBERTO URIBE AGUILLÓN.²

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Programa de mantenimiento, Beneficio animal, Río Frío, RCM, Análisis de criticidad, Análisis de modos y efectos de falla, AMEF.

DESCRIPCIÓN

El presente documento tiene como objetivo mostrar el proceso seguido en la realización de un plan de mantenimiento preventivo centrado en confiabilidad (RCM) a la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S. Con la implementación de dicho plan de mantenimiento se busca contribuir al posicionamiento en el mercado regional de la planta mediante el aporte a su fortalecimiento comercial y competitivo a través de una mejora en la eficiencia, rentabilidad y competitividad del departamento de producción.

El desarrollo de este proyecto se dividió en tres fases. En la primera se hizo un reconocimiento de la planta, los equipos y todos los procesos productivos, en esta fase se diseñó una estructura organizacional de la planta en la cual se codificaron todos los equipos y se elaboraron formatos de hojas de vida y ordenes de trabajo. En la segunda fase se realizó un análisis de criticidad de los equipos de la planta y además se realizaron todos los manuales de servicio y mantenimiento de los equipos y sistemas con los que cuenta la planta. En la tercera fase se realizaron los formatos de planillas informativas y tablas RCM II basadas en análisis de efectos y tipos de fallas (FMEA) a los equipos críticos en la línea de producción y se capacito al departamento de mantenimiento y calidad con respecto al plan de mantenimiento diseñado.

Al final de la elaboración del plan de mantenimiento se realizaron varias entregas a la empresa entre las cuales se encuentran la codificación de los equipos, las memorias de mantenimiento de los equipos, rutinas de mantenimiento, formatos de hojas de vida, formatos de órdenes de trabajo, formatos de planillas informativas y tablas de RCM II, etc.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director PhD., MSc Carlos Borrás Pinilla.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF A PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM CENTERED ON RELIABILITY FOR PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.³

AUTHORS: JUAN JOSÉ BERMÚDEZ SILVA
JORGE ENRIQUE CARRASCAL ACEVEDO
OMAR JOSÉ ROJAS RUEDA
DIEGO ALBERTO URIBE⁴

KEYWORDS: Preventive Maintenance, Maintenance Program, Rio Frio, RCM, Criticality Analysis, Failure Modes and Effects, FMEA.

DESCRIPTION:

This document pretends to show how the Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S. preventive maintenance program centered in reliability (RCM) was made. With the implementation of this program the company intends to position in the regional market by its commercial and competitive strengthening through the improvement of efficiency, profitability and competitiveness of the production department.

The development of this project was divided into three phases. At first it was a recognition of the enterprise, equipment and all production processes, at this stage was designed organizational structure of the workplace in which all the equipment were coded and developed C.V. formats and work orders. In the second phase we conducted a critical analysis of the equipment and performed all the service and maintenance manuals of the company assets. In the third phase were made RCM II informational formats and tables spreadsheets based on the failure modes and effects analysis (FMEA) to critical equipment in the production line and the training of maintenance and quality department respect to program maintenance designed.

At the end of the maintenance plan development several deliveries to the company among which are the coding and the memoirs maintenance of equipment, routine maintenance, summary formats, work order formats and RCM II information tables were made.

¹ Work of degree

⁴ Faculty of physical and mechanical engineering. Mechanical engineering school. Director Phd, Msc. Carlos Borrás Pinilla

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mantenimiento hace parte fundamental del desarrollo y crecimiento de cualquier empresa a nivel mundial y cada vez más son las empresas en Colombia que se interesan en capacitar sus personal en buenas prácticas de mantenimiento ya que las estrategias convencionales de “reparar cuando se produzca una falla” ya no es del todo valida, actualmente se es consciente de que esperar a que se produzca una falla para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) es por esto que la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S se planteó llevar a cabo procesos de prevención de estas fallas mediante el diseño de un adecuado programa de mantenimiento.

El presente informe de proyecto muestra de forma clara y ordenada el cumplimiento de los objetivos planteados para llevar a feliz término el diseño de un plan de mantenimiento preventivo centrado en confiabilidad RCM para la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S realizado por estudiantes de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander como trabajo de proyecto de grado bajo la modalidad trabajo de investigación para obtener el título de Ingenieros Mecánicos.

En el primer capítulo se da una introducción al contexto en el cual se encuentra la empresa, sus políticas y estrategias, además datos como ubicación, historia, políticas organizacionales, objetivos, ventajas competitivas y campo de acción. Se muestra además un sistemático diagrama donde se expone de manera detallada todos los procesos en serie y en paralelo que se llevan a cabo en las líneas primarias y secundarias de la planta.

A continuación en el capítulo número dos se presenta la información concerniente a la finalidad de la elaboración de este proyecto como lo es la identificación del problema, la justificación para abordar de forma adecuada dicho problema y los objetivos generales y específicos que se plantearon para llevar a feliz término este proyecto.

En el tercer capítulo se presenta un resumen acerca de las orientaciones teóricas y metodológicas del concepto de mantenimiento en general y se hace especial énfasis en las temáticas usadas en este proyecto las cuales fueron principios básicos del mantenimiento preventivo y desarrollo de rutinas de mantenimiento, además de las herramientas usadas del mantenimiento centrado en confiabilidad conocido como RCM (Reliability Centered Maintenance) por sus siglas en inglés las cuales fueron análisis de tipos y modos de fallas conocido como FMEA, análisis de criticidad de equipos por medio del método de coeficientes de ponderación, tabla de decisiones, entre otros.

Seguidamente en el cuarto capítulo se presenta el inventario de equipos y maquinaria instalada en la planta, para ellos se realiza el respectivo sistema de codificación y teniendo este se procede a realizar un análisis de criticidad basado en el método de coeficientes de ponderación.

En el quinto capítulo se muestra las herramientas de RCM aplicadas a los equipos que resultaron críticos según el análisis hecho por medio del método de coeficientes de ponderación.

Por último en el capítulo número seis y basados en todos los capítulos anteriores se elabora toda la documentación requerida por el departamento de mantenimiento de la planta, entre dicha documentación se encuentra los distintos

formatos de mantenimiento, ordenes de trabajo, programas de verificación, memorias de mantenimiento preventivo y los resúmenes de las mismas para todos los equipos de la planta. Dichas memorias de mantenimiento se diseñaron basándonos en los catálogos de los fabricantes, experiencia del personal de calidad y mantenimiento e inspección visual y operativa.

1. PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S

1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Tabla 1 Datos de la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S

Nombre de la empresa:	Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S
NIT:	900087044-2
Actividad económica:	Producción, transformación y conservación de carne y derivados cárnicos.
Dirección:	Unidad de gestión número 4, parque industrial rio frio, vereda rio frio, Floridablanca
Ciudad y departamento:	Floridablanca, Santander
Representante legal:	Oliverio Solano Cala
Sector económico:	Privado

Fuente: Los autores.

La planta Ecológica de beneficio animal Río Frío S.A.S nace en la idea de un grupo de surtidores, expendedores y ganaderos, agremiados en una sociedad llamada SUREXGAN S.A.S (Surtidores, expendedores y ganaderos S.A.S.) quienes tenían un gran sueño, la construcción de una planta de beneficio animal, así que con la asignación de ocho socios capitalistas se conformó la empresa PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. que tenía como meta inicial conseguir certificación HACCP, conquistar mercados internacionales,

prestar el servicio de desposte y tener su propia línea de cortes de carne y carnes frías marca Río Frío, con miras a ser la planta número uno a nivel nacional.

1.1.1 Misión

La Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S es una empresa dedicada al beneficio de ganado bovino y bufalino, la conservación, industrialización y comercialización de la carne de esta clase de animales, con altos estándares de calidad, bajo los principios de inocuidad, sostenibilidad ambiental, economía y avance tecnológico puestos al servicio de nuestros clientes, proveedores y trabajadores, para lo cual contamos con un excelente equipo humano especializado, ético, amigables con el medio ambiente, cumpliendo estrictamente con la normatividad vigente.

1.1.2 Visión

La Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S, será en el año 2015 líder en el Oriente Colombiano en prestar el servicio de beneficio de animales bovinos y bufalinos, con tecnología de punta, mano de obra especializada, con procesos certificados que garanticen la optimización de nuestros procesos y la calidad de los productos y servicios, desarrollando la actividad dentro de un programa de producción limpia basada en la protección y preservación del medio ambiente.

1.1.3 Política de calidad

La Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S, promete día a día la mejora continua de sus procesos, para fortalecer su liderazgo en el oriente colombiano, ampliarlo a otros mercados y defender el reconocimiento por parte de sus clientes, proveedores, comunidad y especialmente consumidores, produciendo alimentos de alta calidad, confiables e inocuos, procesados con alta tecnología y preservando el medio ambiente.

1.1.4 Política ambiental

Con el objetivo de ser líderes en el oriente colombiano, la Planta Ecológica de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S. establece como su mayor responsabilidad y compromiso, el velar porque nuestros procesos se realicen bajo las buenas prácticas ambientales en pro de la mejora continua, desarrollando una cultura ambiental dentro y fuera de nuestra organización y así contribuir significativamente con la conservación del medio ambiente apoyados en los principios de desarrollo sostenible y responsabilidad ambiental empresarial, prevención y cooperación.

1.1.4.1 Gestión en el proceso

Para asegurar la inocuidad de los productos evaluamos periódicamente los riesgos que puedan presentarse en la Planta, identificando y corrigiendo todos aquellos que sean considerados una amenaza para la higiene y sanidad.

Todo esto bajo programas ambientales para la prevención, control y tratamiento de agentes patógenos, manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, donde la potabilización del agua usada durante y después del proceso es nuestro mayor aporte ambiental.

1.1.4.2 Gestión legal y normativa

La actividad propia de nuestra empresa garantiza el cumplimiento de todas las exigencias y requisitos ambientales legales aplicables a ésta. Nos regimos bajo los lineamientos en términos de salubridad y cuidado ambiental dictaminados por las diferentes entidades gubernamentales en materia ambiental.

1.1.4.3 Gestión ambiental interna

Educamos y fomentamos el aprendizaje continuo de nuestros empleados en materia ambiental, creando una cultura de respeto y amor por el medio ambiente.

1.1.4.4 Gestión sobre el manejo del mejoramiento continuo

Nos preocupamos por evaluar periódicamente nuestra política ambiental, con el fin de superar continuamente los resultados alcanzados con los distintos programas ambientales desarrollados, como parte de una estrategia de sostenibilidad y competitividad industrial.

1.1.5 Objetivos de la empresa

1.1.5.1 Objetivo general

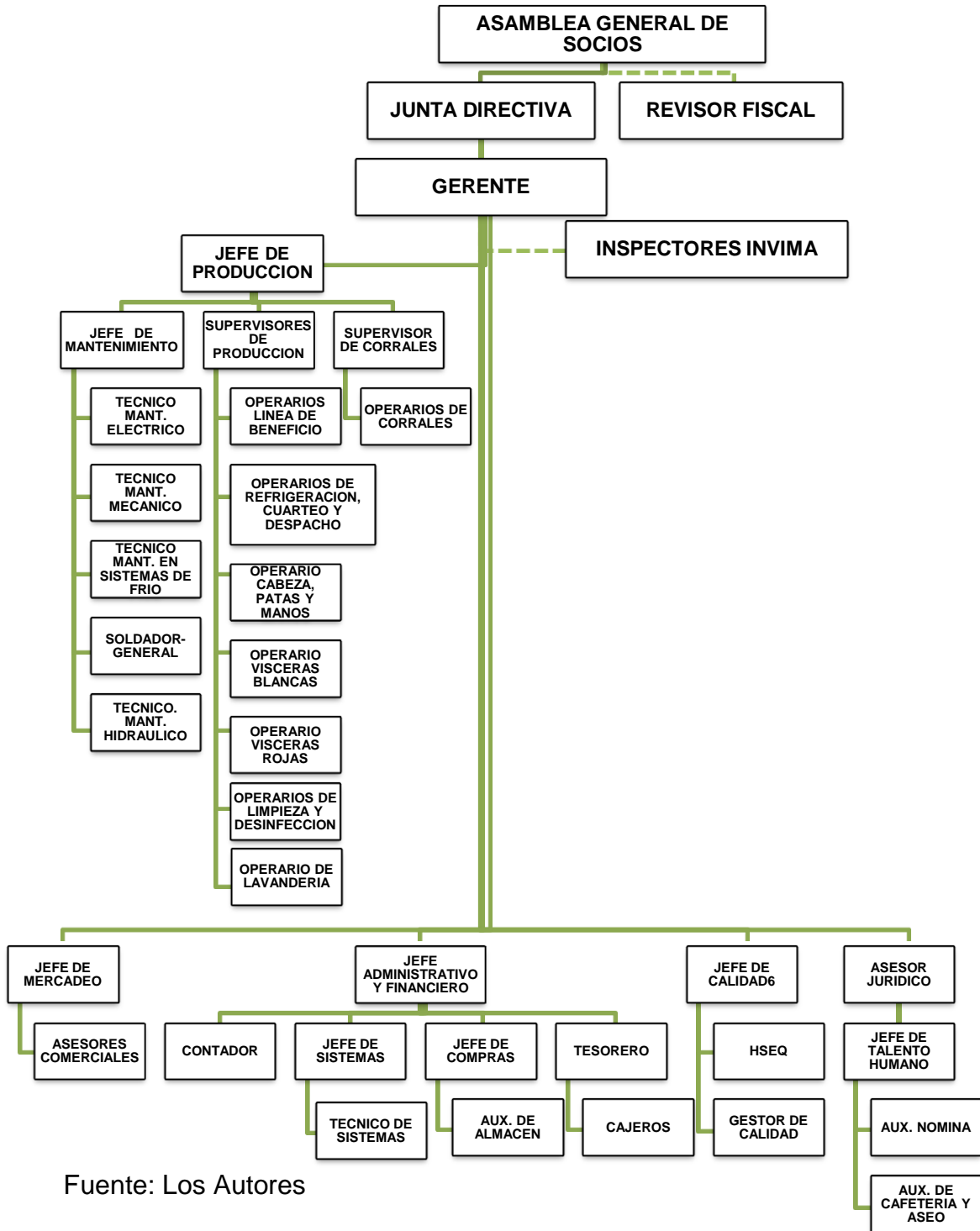
Contar con una Planta de Beneficio que preste el servicio de sacrificio y beneficio de animales, para abastecer el consumo de carne y subproductos, aptos para el consumo humano, aplicando los procesos técnicos sanitarios y laborales exigidos, minimizando el impacto ambiental en el entorno que lo rodea.

1.1.5.2 Objetivos específicos

- Cumplir con las normas y leyes exigidas por los entes que vigilan las plantas de beneficio animal a nivel nacional e internacional.
- Maximizar las utilidades de la empresa.
- Asegurar la calidad del producto, procesos y servicios prestados.
- Generar economía de escala por medio de tecnología de punta y recurso humano capacitado para obtener ventajas en términos de costos.
- Lograr equilibrio en los aspectos económicos, sociales y ambientales.

1.1.6 Estructura Organizacional

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.



Fuente: Los Autores

1.1.7 Ventajas competitivas y diferenciación

- Localización: La empresa se encuentra situada en Floridablanca, siendo más accesible para todos los municipios del área metropolitana de Bucaramanga.
- Bienestar Animal: El personal encargado de corrales y planta está capacitado en bienestar animal, de tal manera que el producto sea entregado con las mejores características organolépticas.
- Inocuidad del producto: La empresa entrega un producto seguro, asegurando la calidad en todos los procesos, basándose en las buenas prácticas de manufactura e higiene.
- Servicio al cliente: La empresa brinda la atención requerida por el cliente, respondiendo al compromiso de fidelización que tienen con la empresa.
- Comercialización de Subproductos menores: La empresa cuenta con una ventaja competitiva en el manejo de los subproductos menores, encargándose de intermediar en el proceso de los mismos, con el fin de que se les dé un uso apropiado, ya que los clientes no cuentan con los medios apropiados para su proceso.
- Confiabilidad en la trazabilidad: La empresa cuenta con un software de trazabilidad, de tal manera que el cliente podrá saber en menos tiempo el lugar donde se encuentra la canal en la planta, así como su procedencia.
- Carne deshuesada: El frigorífico ofrece el servicio de deshuese conservando la cadena de frío.
- Compras de decomisos: La empresa compra al cliente el decomiso del hueso poroso en los servicios de deshuesado realizado por la empresa.
- Carne despostada: La empresa ofrece el servicio al cliente de desposte conservando la cadena de frío requerida.

1.1.8 Ubicación de la empresa

Pensando en las exigencias del producto como tal, en donde es esencial que las Plantas De Beneficio Animal se encuentren ubicadas cerca de las zonas de consumo, la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frio S.A.S. y sus oficinas administrativas se encuentran ubicadas en un Lote de Terreno, de la vereda Río Frío, entre los municipios de Girón y Floridablanca, Departamento de Santander, en un área de 50.000 metros cuadrados (5 hectáreas), teniendo la certeza que la ubicación de ésta fue la más conveniente ya que al encontrarse dentro del área metropolitana reduce así costos potenciales en cuanto al transporte de ganado tanto en pie como la carne ya refrigerada.

Figura 2. Instalaciones Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.



Fuente: Los autores

Los criterios de ubicación para el emplazamiento de la Planta Ecológica de Beneficio animal Río Frio S.A.S. fueron los siguientes:

- Cuenta con la disponibilidad de todos los servicios, en especial lo que se considera una prioridad como lo es la disposición del agua en cantidades suficientes para el óptimo funcionamiento de la misma, igualmente cuenta con zonas recreativas como la plazoleta y la higiene necesarias para este tipo de planta.

- La planta de beneficio animal fue diseñada correctamente en cuanto a su aspecto, ubicación y eficiencia, por tal razón no causa ninguna molestia a sus aéreas continuas; el único ruido es el causado por los animales a su llegada o en los corrales, lo cual no es inconveniente ya que no se encuentra cerca de zonas residenciales, adicionalmente se encuentra a favor del viento, lo cual evita el polvo, malos olores y moscas; siendo una planta con todas las protecciones sanitarias necesarias para su correcto funcionamiento.
- Las Instalaciones de la Planta Ecológica de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S fueron construidas en un solo nivel, debido a la facilidad para hacer modificaciones y ampliaciones en el futuro, llegado el caso en que se aumente su producción debido a demanda del servicio.
- La planta está ubicada en un subsuelo con una suave pendiente uniforme, en donde los corrales fueron ubicados en la parte más alta y el área de proceso en la más baja.
- Se previó una orientación razonable para futuras ampliaciones, por ejemplo la colocación de cuartos fríos y de compartimientos mirando al norte en el hemisferio septentrional.
- La ubicación también es estratégica en cuanto al desplazamiento de sus empleados, ya que se encuentra en una zona de fácil acceso.
- El lote de terreno que se adquirió tiene un valor en libras de \$575.664.840, el cual tiene un avalúo comercial de \$157.484.4 pesos por metro cuadrado, es decir que el valor total del terreno es de \$7.874.240.000 el cual hace parte del globo de la Planta de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S.

Figura 3. Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.



Fuente: Los autores

A continuación se indica la ubicación y aéreas continuas a la planta de beneficio.

Figura 4. Vista satelital del terreno donde se ubica la planta.



Fuente: Google Maps.

1.1.8.1 Diseño y distribución de planta

El diseño y la distribución de la planta se realizaron de acuerdo a diferentes variables:

➤ **Variables del proceso de producción:**

- Equipos y Maquinas:
 - Materiales en acero inoxidable para garantizar inocuidad del producto.
 - Capacidad de los equipos de acuerdo al volumen de producción.
 - La Cantidad de equipos se determinó con el criterio de mantener un flujo de proceso sin demoras, en línea y eliminar cuellos de botella.

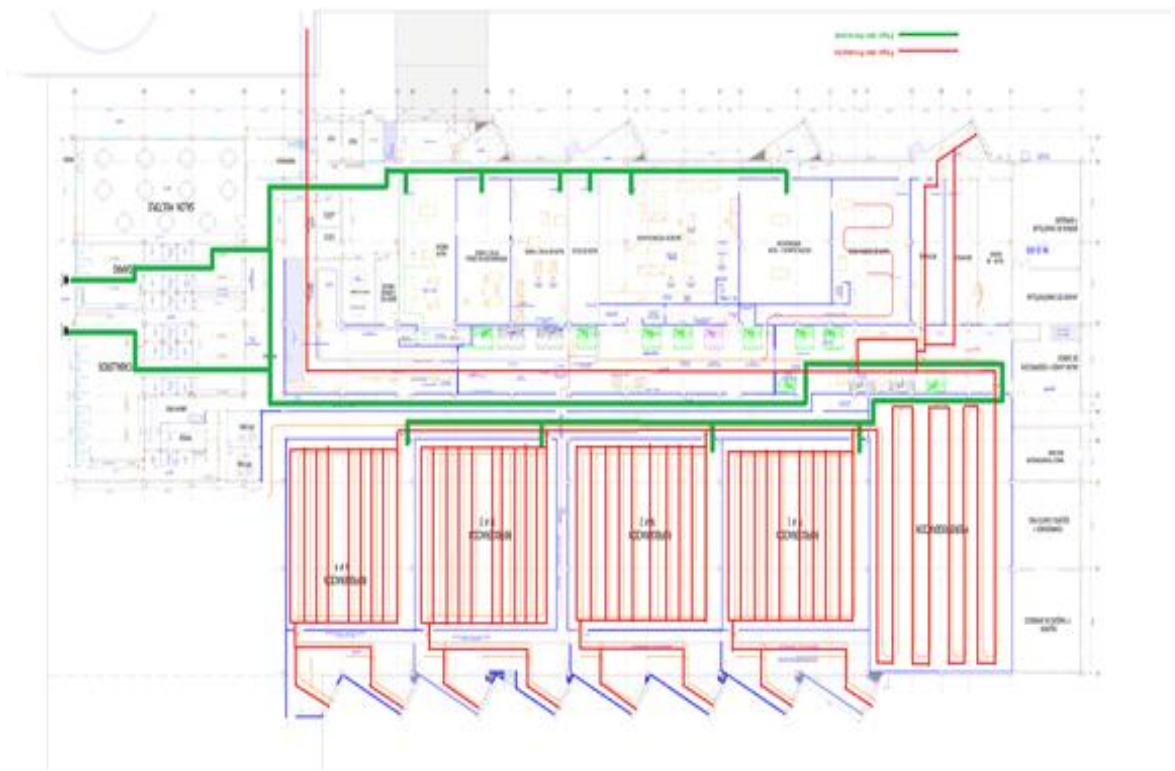
- Procesos:
 - Distribución en línea de proceso.
 - Tiempos de demoras en el transporte.
 - Distribución por áreas de proceso: área sucia, intermedia y limpia, área tratamiento vísceras, cabezas y patas, área de pieles.
 - Capacidades de almacenamiento en frío, tanto para medias canales como para sub-productos de acuerdo a la capacidad de producción.
 - Dimensiones del área de corrales de acuerdo a la demanda.

Figura 5 Línea de producción de la planta.



Fuente: Los autores

Figura 6 Distribución de planta.



Fuente: Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.

1.2 PROCESO DE BENEFICIO ANIMAL

Acorde con los estándares sanitarios y ambientales, una planta de beneficio es el espacio con la infraestructura, el personal y la tecnología idónea en donde se hacen las operaciones de sacrificio y faenado del ganado que se destina para el abasto público, de forma que se garantice la seguridad del producto (inocuidad) y la protección del medio ambiente.

Para mayor claridad se presentan las siguientes definiciones:

- Faenado: Procedimiento de separación progresiva del cuerpo de un animal en canal y otras partes comestibles y no comestibles.

- Sacrificio: Procedimiento que se realiza en un animal destinado para el consumo humano con el fin de darle muerte, el cual comprende desde la insensibilización hasta la sangría, mediante la sección de los grandes vasos.
- Canal: El cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, desollado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.
- Trazabilidad: Es la posibilidad de encontrar y seguir el rastro a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, un alimento para los animales, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinada a ser incorporada en alimento o un alimento para los animales o con probabilidad de serlo.
- Unidad de frío: Equipo que mantiene en forma controlada la temperatura de un contenedor o de la unidad de transporte para productos que requieren refrigeración o congelación.

1.2.1 Proceso en planta⁵

Las plantas de sacrificio cumplen un papel irremplazable que garantiza la obtención de un producto final en condiciones idóneas. Cada paso que se da en este lugar es completamente tecnificado e higiénico.

Existen condiciones antes del sacrificio que buscan garantizar la idoneidad de cada uno de los animales que van a entrar a la planta.

Las condiciones son las siguientes:

- Ayuno y reposo: se realizan en condiciones por un tiempo mínimo de 6 horas, tiempo en el cual los animales no deben ingerir alimento alguno. Este paso ayuda a la inspección antemortem, a la cual todo animal

⁵Fedegan. <http://www.expedicionganadera.com/hablemos-de-carne/120-plantas-de-sacrificio>

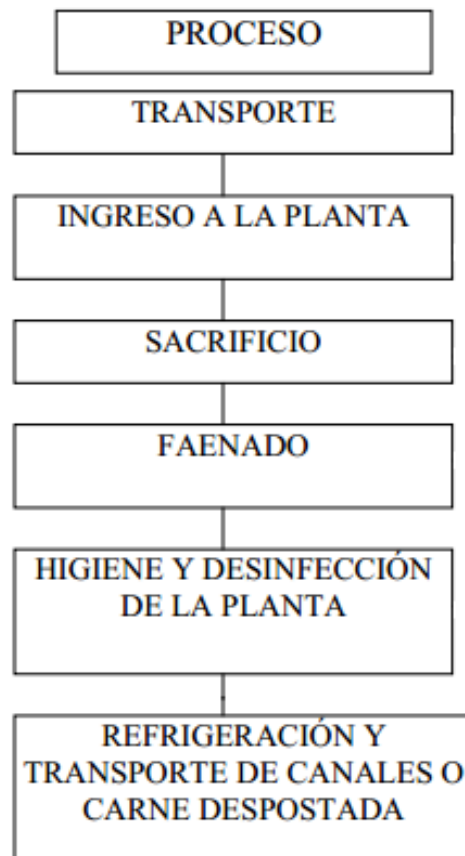
destinado a la matanza debe ser sometido. Esta inspección permite seleccionar sólo aquellos animales debidamente descansados y que no tengan ningún síntoma de enfermedades.

- Lavado de la res: se realiza en los corrales de espera, con el uso de una ducha a presión para evitar cualquier tipo de contaminación. Esto favorece el proceso, pues genera una mejor sangría y tranquiliza al animal. Desde la manga de baño el animal es conducido hacia el brete de matanza donde se realizará el siguiente proceso.
- Insensibilización y aturdimiento: se realiza el sacrificio como tal mediante el método de pistola de perno cautivo. La pistola dispara un perno que perfora la piel y el hueso frontal sin lesionar la masa cerebral. Con este método el animal no sufre y permite que se dé una excelente sangría.
- Sangría: una vez aturdido el animal se procede a realizar un desangrado lo más completo posible en un lapso de 3 a 5 minutos. El animal se eleva para el degüello, se introduce una cánula a través de la cual se drena la sangre, recogiéndola en una bolsa con anticoagulantes. Normalmente se recoge más del 50% de la sangre, es decir 10 litros por res.
- Desollado: Este corresponde al conjunto de operaciones que se efectúan en rieles aéreos y en forma seriada. Comienza con el descornado y desollado de la parte frontal de la cabeza, eliminando luego la piel de los muslos, nalgas, vientre, verija, costillar y partes genitales. Luego se realiza una apertura a lo largo de la línea ventral para el degüello del tórax, brazo, antebrazo, pecho, espalda y paleta.

- Evisceración: luego de desollado se procede a abrir el pecho y el resto de la cavidad abdominal para proceder a la extracción de las vísceras pélvicas.
- División y lavado: La res es dividida a lo largo de la cavidad torácica (canal), las que luego son inspeccionadas por un médico veterinario y lavadas a presión con agua potable.

A continuación se presenta en la figura 7 un diagrama de flujo del proceso de en una planta beneficio animal.

Figura 7. Diagrama flujo de proceso en planta



Fuente. Guía ambiental para plantas de Beneficio del ganado. Min de medio ambiente. 2002

En la tabla a continuación se indican las etapas, las funciones, los responsables de la ejecución de cada proceso y las normas vigentes, sanitarias y ambientales, aplicables a las plantas de sacrificio.

Tabla 2. Marco operativo proceso de beneficio animal

FLUJO DEL PROCESO	FUNCIONES	AGENTES RESPONSABLES	LEYES/DECRETOS Y RESOLUCIONES
1. INGRESO A LA PLANTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transporte 2. Admisión de animales 3. Desembarque 4. Conducción a corrales de cuarentena o bascula 5. Baño externo 6. Inspección ante mortem 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transportadores 2. Operarios 3. Veterinarios 4. Administración de la planta 	<p>Ley 9/79 Dec. 2278/82 Dec. 1063/91 Dec. 1241/78 (concesiones) Dec. 388</p>
2. SACRIFICIO Baño postsangría, escaldado, depilado, flameado y raspado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturdimiento (pistola neumática de perno o puntilla) 2. Degüello o sangría 3. En porcinos se incluye 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios responsables 2. Jefe de planta 	<p>Ley 9/79 Dec. 1063/91</p>
3. FAENADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de cuernos 2. Corte de extremidades 3. Ligado de recto 4. Ligado de esófago 5. Corte de la cabeza 6. Desuello 7. Corte del esternón 8. Evisceración 9. Corte de la canal 10. Inspección post-mortem 11. Orden de inspección 12. Retención y decomisos 13. Lavado de la canal 14. Pesaje y clasificación de la canal 15. Almacenamientos de la canal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios 2. Veterinario oficial 3. Entidad territorial 	<p>Ley 9/79 Dec. 1036/91</p>
4. MANEJO DE SUBPRODUCTOS	<p>Procesos de transporte de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Subproductos comestibles 2. Subproductos no comestibles 3. Subproductos opoterápicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios 2. veterinario 	<p>Ley 9/79 Dec. 1063/91 ISO 1400</p>
5. HIGIENE Y DESINFECCION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desagües 2. Plataformas 3. Mesa de desuello 4. Mesas de inspección de viseras, equipos y dotaciones, infraestructura y operarios 5. Sierras para extracción de cuernos, de pechos y para abrir la canal 6. Cuchillos 7. Otros utensilios y dotación personal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios 2. Veterinario 3. Administración de la planta 	<p>Ley 9/79 Dec. 1063/91 Res. 0372 Dec. 901/97 Ley 99/93 Dec. 1594/84 (vertimientos) Dec. 1753 Modif. Res. 655/96 Agua potable Dec. 475/98 Dec. 2278/82</p>
6. TRANSPORTE Y REFRIGERACION	<ol style="list-style-type: none"> 1. Frio en planta 2. Frio en transporte 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios 2. Transporte 	<p>Ley 9/79 Dec. 2278/82 Dec. 1063/91</p>
7. MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pre. Tratamientos 2. Tratamiento primario 3. Tratamiento secundario 4. Tratamiento terciario 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operarios 2. Administración de planta 3. Jefe de la planta 4. Funciones responsables del control ambiental 	<p>Ley 9/79 Dec. 1063/91 Res. 0372 Dec. 901/97 Ley 99/93 Dec. 1594/84 (vertimientos) Dec. 1753/94 Dec. 475/98 ISO 1400</p>

Fuente. Guía ambiental para plantas de Beneficio del ganado. Min de medio ambiente. 2002

Cabe aclarar que a lo largo de todo el proceso de beneficio animal la planta hace una trazabilidad estricta al producto desde su ingreso hasta su salida como producto final, tanto en canal como en subproductos, esto con el fin de conocer rendimientos, confiabilidad del proveedor, estado del producto en cada una de las estaciones, tiempos, etc.

Con el objeto de cumplir con los tiempos de producción, normatividad de calidad, inocuidad y asepsia, se diseñó un flujo de proceso así: (ver diagrama de flujo en Anexo D)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Partiendo de la constante innovación en procesos de producción y tratamiento de alimentos, se ha cambiado la mentalidad de las plantas de sacrificio animal con una nueva metodología orientada hacia el buen trato al animal antes de su muerte y durante todo el proceso, bajo este principio nace el concepto de Planta de Beneficio animal.

Figura 8. Entrada Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frio S.A.S.



Fuentes: Los Autores

LA PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S es una empresa encargada de la producción y comercialización de carne además de la distribución en su totalidad de los residuos no consumibles de la res. Su planta física se encuentra ubicada en la Vereda Río Frío Km 4 Anillo Vial Floridablanca - Santander – Colombia, con servicio de correo electrónico email: frigoríficoriofrio@hotmail.com.

Figura 9. Instalaciones Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frio S.A.S.



Fuente: Los autores

Debido a que la planta se encuentra próxima a su inicio de labores, esta requiere del diseño de un Plan de Mantenimiento acorde a sus necesidades, dentro de las cuales se encuentran:

- Cumplir con una tasa de producción inicial de 60 animales/hora, la cual se incrementará a un máximo de 100 animales/hora.
- Inocuidad y asepsia en cada una de las máquinas y utensilios existentes en la planta.
- Identificación de la maquinaria y equipo instalada, entre otras.

Figura 10. Sistemas de refrigeración, vapor y bombeo de grasa y pieles



Fuente: Los autores

Cumpliendo con los parámetros anteriormente mencionados la planta pretende posicionarse en el mercado de la comercialización de carnes y sus subproductos a nivel regional, con miras a la exportación de los mismos.

Figura 11. Producto en Canal



Fuente: Los autores

2.1 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Actualmente el sector comercializador de carnes en Santander necesita agilizar su producción sin sacrificar calidad en todos sus procesos alimenticios debido al constante crecimiento de demanda a nivel nacional y con miras a suplir la demanda internacional.

El correcto funcionamiento de los sistemas, subsistemas y equipos permitirán que todos los procesos de producción marchen correctamente y bajo los parámetros esperados por la administración. Para lograr este propósito se debe diseñar un plan de mantenimiento que abarque todas las áreas que intervengan en cada uno de los procesos.

Dentro del proceso de beneficio animal hay cantidad de cuidados y normas absolutamente estrictas establecidas en principio por el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012, estando en vigencia el Decreto 2270 de 2012. Las disposiciones finales sobre los reglamentos establecidos son dictados y preservados por instituciones tales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), entre otros.

Para que los dictámenes instaurados dentro de la norma se cumplan, la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S contará dentro de sus instalaciones con una oficina y un laboratorio del INVIMA, los cuales estarán a cargo de un inspector de dicha institución.

En lo referente al mantenimiento dentro de los dictámenes más importantes tenemos que una vez se presente una falla dentro de la línea principal de producción, la misma debe reactivarse en un plazo no mayor a los treinta (30) minutos; si esto no se cumple entonces todo producto dentro de la línea de producción habrá de ser decomisado y será catalogado como NO apto para el consumo humano. Otro factor crítico dentro del proceso de beneficio es que, según la norma, todo producto cárnico una vez haya sido refrigerado no podrá ser descongelado por ser tratados como productos refrigerados, excepto cuando el proceso de descongelación se realice exclusivamente con fines de elaboración de derivados cárnicos

Así, el gran propósito de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S. detrás del diseño del presente plan de mantenimiento es cumplir con todas las políticas citadas con antelación y así establecerse como la planta de

beneficio animal más importante del oriente Colombiano, lo anterior con vista a un futuro promisorio en el cual contará con productos cárnicos de marca propia los cuales estarán destinados al mercado local, nacional e internacional. Con base en todos los parámetros políticos y empresariales se determinó la exigencia de implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad bajo la filosofía RCM II.

Con la elaboración del Plan de Mantenimiento de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S se pretende minimizar la posibilidad de paros no programados en la línea principal de producción así como en las líneas de subproductos, con este logro se espera garantizar el cumplimiento de las ratas de producción, a un costo mínimo derivado del mantenimiento.

Durante el arranque y puesta a punto de la planta es de vital importancia la capacitación del personal encargado del mantenimiento y limpieza. Dicho personal será quien garantice la implementación y cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.2.1 Objetivo general

Contribuir al posicionamiento en el mercado regional de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S mediante el aporte a su fortalecimiento comercial y competitivo a través de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo centrado en confiabilidad (RCM) utilizando repuestos, recursos y tecnología propia de la región, ratificando el compromiso misional de la Universidad Industrial De Santander con el desarrollo de la industria Santandereana.

2.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar un análisis de criticidad basado en el método de coeficientes de ponderación a los equipos utilizados en la línea de procesos de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. (ver lista de máquinas y equipos en ANEXOS A, B y C)

- ✓ Diseñar y establecer una estructura organizacional de la planta dentro de la cual se tendrán en cuenta:
 - Codificar los equipos y máquinas con que dispone la planta para facilidad en el manejo de la información. (Ver lista de máquinas y equipos en ANEXOS A, B y C)
 - Elaborar el formato y diligenciar las hojas de vidas de las máquinas y equipos que dispone la planta. (Ver lista de máquinas y equipos en ANEXOS A, B y C)
 - Elaborar y establecer los formatos de órdenes de trabajo de las máquinas y equipos que dispone la planta. (ver lista de máquinas y equipos en ANEXOS A, B y C)

- ✓ Elaborar el programa de verificación de los equipos de medición de temperatura y masa usado para la trazabilidad del producto en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. Dichos equipos son:
 - Indicadores de temperatura análogos Athermo Italia
 - Basculas de riel Prometalicos ref. LP7510A
 - Bascula de ganado en pie VECTOR
 - Bascula de plataforma

- ✓ Verificar que los manuales de operación, y mantenimiento de las máquinas y equipos utilizados en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S correspondan a las máquinas y equipos instalados en dicha planta. (ver lista de máquinas y equipos en ANEXO A)
- ✓ Corregir y complementar los manuales de operación y mantenimiento de las máquinas y equipos utilizados en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S realizando todos documentos faltantes en dichos manuales, incluyendo diagramas y modelamientos básicos en CAD. (ver lista de máquinas y equipos en ANEXO A)
- ✓ Verificar que los manuales de instalación, operación y mantenimiento del sistema de refrigeración por amoniaco utilizados en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S correspondan al sistema instalado en dicha planta.(ver lista de equipos correspondientes al sistema de refrigeración en ANEXO B)
- ✓ Realizar y complementar el plan de mantenimiento del sistema de refrigeración por amoniaco utilizado en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. (ver lista de equipos correspondientes al sistema de refrigeración en ANEXO B)
- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de aire comprimido utilizado en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.(Ver lista de equipos correspondientes al sistema de aire comprimido en ANEXO C)
- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de equipos oleohidráulicos utilizados en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. Dicho sistema cuenta con los siguientes equipos:

- Desolladora
 - Restrainer
 - Cortador de patas y manos
 - Descornadora
- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las líneas de vapor utilizadas en PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.
- ✓ Realizar análisis de efectos y tipos de fallas (FMEA) a los equipos críticos en la línea de producción de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S
- ✓ Realizar los siguiente entregables:
- Codificación de los equipos y máquinas nombrados en los ANEXOS A, B y C.
 - Memorias de mantenimiento de los equipos nombrados en los ANEXOS A, B y C.
 - Resumen de memorias de mantenimiento de los equipos nombrados en los ANEXOS A, B y C.
 - Rutinas de mantenimiento de cada máquina nombrada en los ANEXOS A, B y C por separado, plastificadas y ubicadas en cada puesto de trabajo.
 - Formato de hojas de vida de las máquinas y equipos nombrados en los ANEXOS A, B y C.
 - Hojas de vida diligenciadas de las máquinas y equipos nombrados en los ANEXOS A, B y C.
 - Formato de órdenes de trabajo de las máquinas y equipos nombrados en los ANEXOS A, B y C.

- Programa de verificación de equipos de medición de masa y temperatura. Dichos equipos son:
 - Indicadores de temperatura análogos Athermo Italia
 - Basculas de riel Prometalicos ref. LP7510A
 - Bascula de ganado en pie VECTOR
 - Bascula de plataforma
 - Formato de planillas informativas y tablas de RCM II basadas en análisis de efectos y tipos de fallas (FMEA) a los equipos críticos en la línea de producción.
- ✓ Capacitar al departamento de mantenimiento y calidad con respecto al plan de mantenimiento diseñado.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

3.1 Definición e importancia del mantenimiento⁶

Mantenimiento es el conjunto de acciones, operaciones y actitudes tendientes a poner o restablecer un bien a un estado específico que le permitan asegurar un servicio determinado. Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, Lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permitan conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción. Mantener bien o mantener con calidad es: utilizar inteligentemente la planeación, la programación y el control, de manera que mejoren la efectividad y la productividad, disminuyan las paradas y los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función del mantenimiento. En conclusión, mantener es obtener utilidades, porque es la única forma de conservar los equipos y las plantas en el más alto grado de productividad y competencia. Retarda la compra de bienes nuevos, prolongando la vida útil de los actuales, sin descartar la utilización de tecnologías más eficaces y rentables.

3.1.1 Tipos de mantenimiento

3.1.1.1 Mantenimiento correctivo³

Consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente. Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un

⁶GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y Montajes, Bucaramanga: UIS,2001.

riguroso conocimiento del equipo y las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

El simple mantenimiento correctivo tiene algunas justificaciones, por ejemplo:

- Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios trastornos a la producción o al mantenimiento.
- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- Se cuenta con un equipo de respaldo.
- Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Sin embargo, estas justificaciones deben revisarse periódicamente hasta comprobarse que efectivamente el paro imprevisto de este equipo no ocasiona trastornos graves a la producción. Sin embargo, el mantenimiento correctivo no es puramente esperar que un equipo tenga una falla para proceder a repararlo, él tiene una connotación mucho más importante en el proceso operativo del sistema de mantenimiento, es más, el mantenimiento, cualquiera sea el tipo de gestión siempre termina en el mantenimiento correctivo. En síntesis puede decirse que el mantenimiento correctivo puede ser:

- Planificado
- No planificado

El mantenimiento correctivo no planificado, es seguramente el tipo de gestión más costoso y que más problemas ocasiona, ya que:

- Requiere más personal para las actividades de mantenimiento.
- Paros continuos y consuetudinarios amenazan la producción
- Lucro cesante es siempre mayor.
- Ocasiona malestar en el personal y es fuente de conflictos humanos.
- Los equipos pueden sufrir daños irreparables.
- Es difícil hablar de calidad en la gestión del mantenimiento.

Mantenimiento tipo planificado:

- A diferencia con el anterior tipo de mantenimiento, en este caso se planifica de modo que cuando se pare el equipo se tenga disponible personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Básicamente en este caso no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos de mantenimiento están programados para realizarse en un tiempo estipulado, sin obstruir las tareas de producción. En este, se puede prever analizar, planificar, controlar un poco más la gestión de mantenimiento.

3.1.1.2 Mantenimiento preventivo⁷

Consiste en la inspección, periódica y armónicamente coordinada, de los elementos propensos a fallas y la corrección antes de que esto ocurra, los elementos básicos del mantenimiento preventivo son:

- Parte a inspeccionar.
- Instante en que debe inspeccionarse.
- Control sobre el cumplimiento de la inspección.

Como otra definición de mantenimiento preventivo podemos decir que es el mantenimiento que se ejecuta a los equipos de una planta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminadas a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de las maquinas.

⁷GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y Montajes, Bucaramanga: UIS, 2001.

3.1.1.3 Mantenimiento predictivo ⁸

Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo. El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. Por ejemplo, estos parámetros pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc. En otras palabras, con este método, tratamos de seguir la evolución de los futuros fallos. Este sistema tiene la ventaja de que el seguimiento nos permite contar con un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallos repetitivos; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento. En el apartado 9 se abordarán con mucho mayor detalle las técnicas más comúnmente utilizadas en el mantenimiento predictivo.

3.1.1.4 Mantenimiento productivo Total ⁵

Este sistema está basado en la concepción japonesa del "Mantenimiento al primer nivel", en la que el propio usuario realiza pequeñas tareas de mantenimiento como: reglaje, inspección, sustitución de pequeñas cosas, etc., facilitando al jefe de mantenimiento la información necesaria para que luego las otras tareas se puedan hacer mejor y con mayor conocimiento de causa.

⁸ Muñoz Abella. Mantenimiento industrial Universidad Carlos III. Madrid

Este sistema coloca a todos los integrantes de la organización en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes. Centra el programa en el factor humano de toda la compañía, para lo cual se asignan tareas de mantenimiento que deben ser realizadas en pequeños grupos, mediante una dirección motivadora.

3.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD⁹

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

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, difícilmente se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de

⁹Artículo. El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional
Por Rosendo Huerta Mendoza

procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad. Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, rata de fallas y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado. La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

3.2.1 Definiciones Importantes

- **Análisis de Criticidad:** Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis.

- **Confiabilidad:** Se define como la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

- **Confiabilidad Operacional:** Es la capacidad de una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y gente), para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Es importante puntualizar que en un programa de optimización de Confiabilidad Operacional, es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad de los equipos y la confiabilidad de los equipos.

La variación en conjunto o individual de cualquiera de los cuatro parámetros presentados en la figura 12, afectará el comportamiento global de la confiabilidad operacional de un determinado sistema.

Figura 12. Esquema parámetros confiabilidad operacional



Fuente. Artículo. El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional. Por Rosendo Huerta Mendoza

- Equipos Naturales de Trabajo: En el contexto de confiabilidad operacional, se define como el conjunto de personas de diferentes funciones de la organización, que trabajan juntas por un periodo de tiempo determinado en un clima de potenciación de energía, para analizar problemas comunes de los distintos departamentos, apuntando al logro de un objetivo común.

En un enfoque tradicional, el concepto de trabajo en equipo comprende un sistema de progresión de carrera que exige a cada nuevo gerente "producir su impacto individual y significativo al negocio". Gerentes rotando en ciclos cortos en diversos campos, creando la necesidad de cambios de iniciativa para "dejar su huella".

Sin embargo, en la cultura de los más exitosos existe afinidad por el trabajo en equipo. Los equipos naturales de trabajo son vistos como los mayores contribuyentes al valor de la empresa, y trabajan consistentemente a largo plazo. Los gerentes guían a los miembros hacia el crecimiento del equipo y a obtener mejores resultados bajo el esquema “ganar-ganar”. Los éxitos del equipo son logros del líder de turno.

- Jerarquía de Activos: Define el número de elementos o componentes de una instalación y/o planta en agrupaciones secundarias que trabajan conjuntamente para alcanzar propósitos preestablecidos. La figura 13 muestra el estilo de agrupación típica de una instalación, donde se observa que la jerarquía de los activos la constituyen grupos consecutivos.

Figura 13. Jerarquización.



Fuente. Artículo. El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional. Por Rosendo Huerta Mendoza

Como puede verse en la figura 13, una planta compleja tiene asociada muchas unidades de proceso, y cada unidad de proceso podría contar con muchos sistemas, al tiempo que cada sistema tendría varios paquetes de equipos, y así sucesivamente. A medida que descendamos por la jerarquía, crecerá el número de elementos a ser considerados.

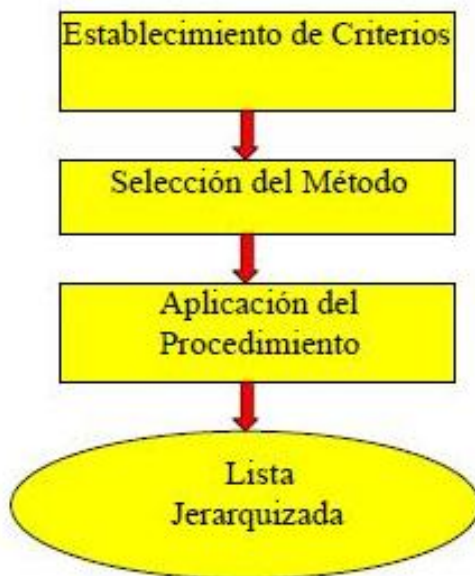
- Unidades de Proceso: Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio (ej. electricidad) o producto (ej. gasolina) al procesar y manipular materia prima e insumos (ej. agua, crudo, gas natural, catalizador).

- Sistemas: Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso, que tienen una función específica. Ej. Separación de gas, suministrar aire, regeneración de catalizador, etc.

- **Criticidad = Frecuencia x Consecuencia**
Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente. En función de lo antes expuesto se establecen como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:
 - Seguridad
 - Ambiente
 - Producción
 - Costos (operacionales y de mantenimiento)
 - Tiempo promedio para reparar
 - Frecuencia de falla

Un modelo básico de análisis de criticidad, es equivalente al mostrado en la figura 14. El establecimiento de criterios se basa en los seis (6) criterios fundamentales nombrados en el párrafo anterior. Para la selección del método de evaluación se toman criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Para la aplicación de un procedimiento definido se trata del cumplimiento de la guía de aplicación que se haya diseñado. Por último, la lista jerarquizada es el producto que se obtiene del análisis.

Figura 14. Modelo básico de análisis criticidad.



Fuente. Artículo. El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional. Por Rosendo Huerta Mendoza

3.2.2 Modelo para el análisis de criticidad

El modelo a seguir se presenta de una forma general, la aplicación de un modelo definido se diseña de acuerdo al método seleccionado, la selección del método es un proceso subjetivo por lo que cada empresa puede optar por utilizar un método

o adaptarlo de acuerdo a sus necesidades o contexto operacional en el cual se desarrollen sus actividades, por último, la lista jerarquizada o matriz de criticidad de los procesos o equipos críticos es el producto que se obtiene del análisis.

Actualmente podemos destacar las siguientes tres técnicas para calcular criticidad:

- Método de factores ponderados basados en el concepto del riesgo.
- Método según estudio de la firma Databank MKS Ltda.
- Método elaborado por MONCHY FRANÇOIS.

3.2.2.1 Criterios a analizar en un estudio de criticidad: Los principales criterios para un análisis de criticidad están asociados con seguridad, ambiente, producción, costos de operación y de mantenimiento, probabilidad de fallas y tiempo de reparación. Estos criterios dependen del método a utilizar.

3.2.3 Beneficios de aplicar un análisis de criticidad

A través de los aspectos mencionados en el numeral anterior se observa claramente la gran utilidad del análisis de criticidad. Mediante este análisis se obtiene una jerarquización validada de todos los procesos / sistemas, lo cual permite:

- Priorizar órdenes de trabajo de operaciones y mantenimiento.
- Priorizar proyectos de inversión.
- Diseñar políticas de mantenimiento.
- Seleccionar una política de manejo de repuestos y materiales.
- Dirigir las políticas de mantenimiento a las áreas o sistemas más críticos.
- Utilización óptima de los recursos humanos y económicos dirigidos hacia sistemas claves de alto impacto.
- Potencializar adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, basado en la criticidad de sus procesos y sistemas.

Otra forma de ver los beneficios de un análisis de criticidad es según el área o departamento de la empresa en la cual se realizó el análisis, que pueden ser:

- En el área de mantenimiento
- En el área de inspecciones
- En el área de materiales
- En la disponibilidad de planta
- En el departamento de personal

3.2.3.1 Área de Mantenimiento

Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo, detectivo e inclusive posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; a su vez permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de las órdenes de trabajo.

3.2.3.2 Área de las Inspecciones

El estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los intervalos, tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

3.2.3.3 Área de Materiales

La criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre la cantidad de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, es posible cancelar el stock de materiales y repuestos de sistemas menos críticos logrando un costo óptimo de inventario.

3.2.3.4 Disponibilidad de Planta

Los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

3.2.3.5 Departamento de Personal

Un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, dado que se puede diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, teniendo en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentran las mejores oportunidades iniciales de mejora y de agregar el máximo valor.

Se aclara que el grado de criticidad es esencialmente una función específica de cada proceso o equipo dentro de un tipo de industria, no se puede darle el mismo valor a un equipo similar, ya sea en la misma planta o en una similar, ya que la criticidad se ve afectada principalmente por los criterios propios de cada estudio y estos a su vez varían dependiendo de:

- Diseño de la planta
- Antigüedad de los equipos
- Tipo de proceso
- Regulaciones locales.
-

3.2.4 Información requerida

La condición ideal sería disponer de datos estadísticos bien precisos de los sistemas a evaluar, lo cual permitirá cálculos exactos y absolutos. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, dado que pocas veces se dispone de un conjunto de datos históricos de excelente calidad, el análisis de criticidad permite trabajar en rangos, es decir, establecer cuál sería la condición más favorable, así como la condición menos favorable de cada uno de los criterios a evaluar. La información requerida para el análisis siempre estará referida con la probabilidad o frecuencia de falla y sus consecuencias.

3.2.5 Modelos para cálculo de criticidad

Una vez obtenida la información y elaboradas las tablas para los criterios seleccionados, se procede a determinar el nivel de criticidad de cada equipo o proceso en la respectiva planta, para obtener la lista jerarquizada o una matriz de criticidad de los equipos. En esta investigación, se estudiarán tres métodos para análisis de criticidad, el Método de factores ponderados basados en el concepto de riesgo; El método de MONCHY FRANCOIS y el estudio de la firma DATABANK MKS LTDA. a la empresa ECOPETROL S.A. regional norte y magdalena medio.

3.2.5.1 Método de Factores Ponderados Basados en el Concepto del Riesgo

La metodología de análisis de criticidad basada en el concepto de Riesgo, combina la probabilidad de ocurrencia de las fallas con sus consecuencias. Como resultado se puede elaborar un programa de inspección destinado a definir,

cuantificar y controlar los riesgos asociados a fallas en los equipos, fijando prioridades y frecuencias de inspección.

El riesgo se expresa según la ecuación:

$$\text{Riesgo}(t) = \text{probabilidad de falla} * \text{consecuencias de falla} \quad (1)$$

Usando esta metodología se puede hacer una estimación del riesgo causado por fallas y sus consecuencias por medio de funciones de probabilidad.

El análisis de probabilidad de falla debe abarcar todos los mecanismos potenciales de falla a los cuales es susceptible el equipo que se está estudiando. Además, debe incluir la situación donde el equipo está susceptible a múltiples mecanismos de deterioro.

Una aplicación de este método fue desarrollada por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Woodhouse Partnership Limited [Woodhouse Jhon.

Este es un método bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo. A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para calcular la criticidad:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia o tasa de falla} * \text{consecuencia de falla} \quad (2)$$

$$\text{Frecuencia} = \text{rango de fallas en un tiempo determinado} \left(\frac{\text{Fallas}}{\text{año}} \right) \quad (3)$$

Consecuencias =

$$[(\text{impacto operacional} * \text{flexibilidad}) + \text{costos de mantenimiento} + \text{impacto seguridad, ambiente e higiene}] \quad (4)$$

En las tablas a continuación, 3, 4, 6 y 7 se presentan los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo.

Tabla 3. Frecuencia de fallas

Frecuencia de fallas	Valor
Pobre, mayor a 2 fallas/año	4
Promedio, 1-2 fallas/año	4
Buena, 0.5 – 1 fallas/año	2
Excelente, menos de 0.5 fallas/año	1

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 4. Impacto operacional

Impacto Operacional	Valor
Perdida de todo el despacho	10
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas	7
Impacta en niveles de inventario calidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción.	1

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 5. Flexibilidad operacional

Flexibilidad operacional	Valor
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido/almacén	2
Función de repuesto disponible	1

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 6. Costos de Mantenimiento

Costos de mantenimiento	Valor
Mayor o igual a \$20´000.000	2
Inferior a \$20´000.000	1

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 7. Impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene

Impacto en seguridad, ambiente e higiene.	Valor
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	8
Afecta el ambiente/instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente-seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el ambiente.	1

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

El máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados es de 200. Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad - valor de frecuencia en el eje Y, valor de consecuencias en el eje X. La matriz de criticidad mostrada en la figura 15 permite jerarquizar los sistemas en tres áreas como se muestran a continuación.

En la matriz criticidad se pueden identificar las siguientes zonas:

- **Área de sistemas No Críticos (NC):** Son los equipos que en caso de fallar no repercutirán de manera importante en el proceso productivo.
- **Área de sistemas de Media Criticidad (MC):** Son los equipos que en caso de fallar afectan levemente el sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o en la eficiencia del proceso, pero permite lapsos relativamente largos para reparar la avería.
- **Área de sistemas Críticos (C):** Son los equipos que al fallar ocasionan el paro de la cadena productiva o de un subsistema y por lo tanto su reparación es de carácter urgente.

Figura 15. Matriz de criticidad

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

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

El método presentado es flexible, se pueden modificar los criterios mostrados en las tablas y la ponderación dada a estos dependiendo del contexto operacional de la empresa a la cual se le realice el estudio, por lo que se debe estudiar primero si el modelo presentado para desarrollar el método se adecuada a los objetivos planteados o hay que realizarle algunas modificaciones para su utilización.

3.2.5.2 Método según estudio de DATANBANK MKS Ltda.

El método que se presenta fue desarrollado por la firma DATABANK MKS Ltda. Ha ECOPETROL S.A. el cual se basa en la norma ISO 14224. Se desarrolló para determinar los equipos críticos en sus plantas de Magdalena Medio y Norte.

La metodología está definida por 3 criterios que evalúan la importancia, la confiabilidad y el impacto del equipo dentro del sistema con su respectiva escala de valoración como se muestra en las tablas 8, 9 y 10.

Tabla 8. Importancia del equipo dentro del sistema

Valor	A- Importancia del equipo dentro del sistema
1	Puede causar riesgo en seguridad, violación ambiental
2	Puede causar impacto económico negativo significativo. Perdida de producción.
3	Puede reducir las ratas de producción, recuperación o calidad de producción.
4	Puede causar demandas incrementadas sobre el personal operativo pero ningún impacto en seguridad, medio ambiente o producción.
5	No tiene importancia con respecto a la seguridad, medio ambiente o producción y no incrementa las demandas sobre el personal operativo.

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 9. Confiabilidad inherente del equipo

Valor	B- Confiabilidad inherente del equipo
1	Extremadamente confiable. Normalmente no tiene partes en movimiento, servicio limpio.
2	Muy confiable. Pocas partes en movimiento / desgaste, servicio más severo.
3	Normalmente confiable. Mas partes en movimiento / desgaste, servicio más severo.
4	De algún modo no confiable. Sistema complejo, servicio muy sucio, cargado fuertemente.
5	No confiable.

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 10. Impacto del equipo en el sistema

Valor	C- Impacto del equipo en el sistema
1	Causa paro total del sistema
2	Causa reducción a largo plazo en el desempeño de un sistema. No tiene instalado equipo de respaldo. Tiempo de reparaciones o reemplazo significativo.
3	Causa reducción a corto plazo en el desempeño del sistema. Tiene instalado equipo de respaldo. Puede ser reparado rápidamente.
4	Puede operar bypassado o en manual, sin pérdida de desempeño del sistema. Se encuentra en servicio intermitente.
5	No tiene efecto de desempeño en el sistema.

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Una vez elaboradas las tablas donde se describen los criterios para evaluar la criticidad con sus respectivos valores se procede a realizar la consulta, es decir la recolección de información para establecer la criticidad de equipos. Según la norma ISO 14224, se realizó el formato tabla 11 para evaluar la calificación de criticidad de los equipos, ésta se debe entregar totalmente diligenciada lo que se refiere al equipo, pero se deja el espacio para que el operador o encargado del proceso evaluara el rating de criticidad.

Tabla 11. Formato para la evaluación del rating de cada criterio

			EVALUACIÓN RATING		
			Importancia	Confiabilidad	Impacto
Sección	Tag Equipo	Descripción	A	B	C

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Después de recolectar las tablas por secciones se evaluó el rating con la siguiente

$$\text{fórmula: } CE = (0.275) * (11.2 - A^{1.5}) * \sqrt{B^{1.1} + (6 - C)^{1.2}} \quad (5)$$

Dónde:

- CE es la Categoría del Equipo
- A es la Importancia del Equipo en el Sistema
- B es la Confiabilidad Inherente
- C Impacto del Equipo en el Sistema

Los valores de A, B y C son obtenidos de las tablas 8, 9 y 10.

Los tipos de equipos que se presenta son según la ecuación 5, categoría del equipo son:

- **Equipos de propósito general:** Son aquellos que en el momento de falla no repercuten en la producción de la empresa, tiene un $0 < CE < 4$
- **Equipos esenciales:** Son aquellos que en el momento de la falla tiene poca afectación en el sistema, permitiendo un periodo prolongado para su reparación, tiene un $4 \leq CE < 6$
- **Equipos Críticos.** Son aquellos que en el momento de la falla, tiene un gran impacto en la producción y debe ser intervenido inmediatamente, tiene un $6 \leq CE$.

3.2.5.3 Método elaborado por Monchy Francois

Con el fin de determinar el grado de importancia de los equipos empleados en el proceso de las Industrias se diseñó la metodología del análisis de criticidad mediante el método elaborado por MONCHY FRANCOIS.

El cálculo de estén índice, consiste en elaborar una tabla en la cual se establecen un conjunto de criterios, a los que se les asigna un valor y un coeficiente de ponderación establecidos por la empresa. La mayor prioridad estará determinada por el mayor valor obtenido de sumar los puntos, multiplicados por el coeficiente de ponderación.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basa en los siguientes aspectos: Intrínseco del Material, Explotación, Mantenimiento y Económico, en las tablas 12, 13, 14, 15, 16 y 17 se muestran la

calificación por niveles, la descripción de cada calificación y su valor ponderado, en la tabla 18 se muestra los valores del coeficiente de ponderación y su descripción.

➤ Intrínseco del material

Tabla 12. Complejidad tecnológica CT

Nivel	Complejidad tecnológica CT	Valor
Simple	Componentes mecánicos	0
Complejo	Componentes hidráulicos	1
Muy Complejo	Equipos térmicos, Electrónicos y mecatrónicos	2

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

➤ Explotación

Tabla 13. Importancia del equipo en el proceso IM

Nivel	Importancia del equipo IM	Valor
Secundario	Equipo prescindible	0
Principal	Puede sustituirse por otro	1
Vital	Ningún equipo lo puede reemplazar	3

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 14. Funcionamiento FM

Nivel	Funcionamiento FM	Valor
Esporádica	Hasta \$5´000.000 en el año	0
Intermitente	De \$5´000.000 hasta \$20´000.000 en el año	1
Elevados	Superior a \$20´000.000 en el año	2

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

➤ Mantenimiento

Tabla 15. Costo de mantenimiento CM

Nivel	Costo de mantenimiento CM	Valor
Bajos	Hasta \$5´000.000 en el año	0
Medios	De \$5´000.000 hasta 20´000.000 en el año	1
Elevados	Superior a \$20´000.000 en el año	2

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

➤ Económico

Tabla 16. Valor de reemplazo por uno idéntico RE

Nivel		Valor
Poco costoso	Menor a \$20´000.000	0
Costoso	Entre \$20´000.000 y \$10´000.000	1
Muy costoso	Superior a 100´000.000	2

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

Tabla 17. Costos indirectos CI

Nivel		Valor
Bajos	Capacitación básica	0
Medios	Capacitación especializada	1
elevados	Montaje y adecuación de instalaciones	2

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

➤ Coeficiente de ponderación

Tabla 18. Coeficiente de ponderación CP

Coeficiente de ponderación CP	Valor
Equipo auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado	1
Equipos de importancia media, apoyo a la producción, única existencia.	2
Equipos de importancia vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo.	3

Fuente. Seminario en investigación. Metodologías de análisis de fallas. MONCADA, Davian, *et al.*

El índice de Criticidad resulta de la suma de todos los factores multiplicados por el coeficiente de Ponderación, así:

$$\text{Índice de criticidad} = (CT + IM + FM + CM + RE + CI) * CP \quad (6)$$

La evaluación permite obtener una prioridad sobre los equipos que se deben atender y mantener con la mayor confiabilidad posible de operación

- **Escala de criticidad según el método de Monchy**

- Equipos No críticos: equipos con criticidad menor a 11
- Equipos medianamente críticos: Equipos con criticidad entre 12 y 16.
- Equipos críticos: Equipos con criticidad mayor a 17.

3.3 RCM- Mantenimiento centrado en confiabilidad

El mantenimiento centrado en Confiabilidad (MCC), o Reliability-centred Maintenance (RCM), ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años. “Es un proceso usado para determinar que debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe funcionando como sus usuarios lo desean en el presente contexto operativo.”¹⁰

El RCM ha sido utilizado en miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan RCM para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica, etc. La norma SAE JA1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM. La misma puede descargarse a través del portal de la SAE (www.sae.org).

Según esta norma, las 7 preguntas básicas del proceso RCM son:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
2. ¿Cuáles son los estados de falla (fallas funcionales) asociados con estas funciones?
3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
4. ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?

¹⁰Moubray. Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

5. ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
7. ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva

3.3.1 Conceptos del RCM¹¹

El RCM muestra que muchas de los conceptos del mantenimiento que se consideraban correctos son realmente equivocados. En muchos casos, estos conceptos pueden ser hasta peligrosos. Por ejemplo, la idea de que la mayoría de las fallas se producen cuando el equipo envejece ha demostrado ser falsa para la gran mayoría de los equipos industriales. A continuación se explican varios conceptos derivados del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, muchos de los cuales aún no son completamente entendidos por los profesionales del mantenimiento industrial.

3.3.2 El contexto operacional

Antes de comenzar a redactar las funciones deseadas para el activo que se está analizando (primera pregunta del RCM), se debe tener un claro entendimiento del contexto en el que funciona el equipo. Por ejemplo, dos activos idénticos operando en distintas plantas, pueden resultar en planes de mantenimiento totalmente distintos si sus contextos de operación son diferentes. Un caso típico es el de un sistema de reserva, que suele requerir tareas de mantenimiento muy distintas a las de un sistema principal, a un cuando ambos sistemas sean físicamente idénticos. Entonces, antes de comenzar el análisis se debe redactar el contexto operacional, breve descripción donde se debe indicar: régimen de operación del equipo, disponibilidad de mano de obra y repuestos, consecuencias de indisponibilidad del equipo (producción perdida o reducida, recuperación de

¹¹Moubray. Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

producción en horas extra, tercerización), objetivos de calidad, seguridad y medio ambiente, etc.

3.3.3 Funciones

El análisis de RCM comienza con la redacción de las funciones deseadas. Por ejemplo, la función de una bomba puede definirse como “Bombear no menos de 500 litros/ minuto de agua”. Sin embargo, la bomba puede tener otras funciones asociadas, como por ejemplo “Contener al agua (evitar pérdidas)”. En un análisis de RCM, todas las funciones deseadas deben ser listadas.

3.3.4 Fallas funcionales o estados de falla

Las fallas funcionales o estados de falla identifican todos los estados indeseables del sistema. Por ejemplo, para una bomba dos estados de falla podrían ser “Incapaz de bombear agua”, “Bombea menos de 500 litros/minuto”, “No es capaz de contener el agua”. Notar que los estados de falla están directamente relacionados con las funciones deseadas. Una vez identificadas todas las funciones deseadas de un activo, identificar las fallas funcionales es un problema trivial.

3.3.5 Modos de falla

Un modo de falla es una posible causa por la cual un equipo puede llegar a un estado de falla.

Por ejemplo, “impulsor desgastado” es un modo de falla que hace que una bomba llegue al estado de falla identificado por la falla funcional “bombea menos de lo requerido”. Cada falla funcional suele tener más de un modo de falla. Todos los

modos de falla asociados a cada falla funcional deben ser identificados durante el análisis de RCM.

Al identificar los modos de falla de un equipo o sistema, es importante listar la “causa raíz” de la falla. Por ejemplo, si se están analizando los modos de falla de los rodamientos de una bomba, es incorrecto* listar el modo de falla “falla rodamiento”.

La razón es que el modo de falla listado no da una idea precisa de porque ocurre la falla.

Debe aclararse porque se causa la falla:

- Falta de lubricación
- Desgaste y uso normal
- Instalación inadecuada

Notar que este desglose en las causas que subyacen a la falla si da una idea precisa de porque ocurre la falla, y por consiguiente que podría hacerse para manejarla adecuadamente (lubricación, análisis de vibraciones, etc.). (En algunos casos, si puede ser adecuado listar el modo de falla como “falla rodamiento”, según el contexto en el que trabaje.

3.3.6 Los efectos de falla

Para cada modo de falla deben indicarse los efectos de falla asociados. El “efecto de falla” es una breve descripción de “qué pasa cuando la falla ocurre”. Por ejemplo, el efecto de falla asociado con el modo de falla “impulsor desgastado” podría ser el siguiente:

”A medida que el impulsor se desgasta, baja el nivel del tanque, hasta que suena la alarma de bajo nivel en la sala de control. El tiempo necesario para detectar y reparar la falla (cambiar impulsor) suele ser de 6 horas. Dado que el tanque se vacía luego de 4 horas, el proceso aguas abajo debe detenerse durante dos horas. No es posible recuperar la producción perdida, por lo que estas dos horas de parada representan un perdida de ventas”. Los efectos de falla deben indicar claramente cuál es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.

3.3.7 Categoría de consecuencias

La falla de un equipo puede afectar a sus usuarios de distintas formas:

- Poniendo en riesgo la seguridad de las personas (“consecuencias de seguridad”)
- Afectando al medio ambiente (“consecuencias de medio ambiente”)
- Incrementando los costos o reduciendo el beneficio económico de la empresa (“consecuencias operacionales”)
- Ninguna de las anteriores (“consecuencias no operacionales”)

Además, existe una quinta categoría de consecuencias, para aquellas fallas que no tienen ningún impacto cuando ocurren salvo que posteriormente ocurra alguna otra falla. Por ejemplo, la falla del neumático de auxilio no tiene ninguna consecuencia adversa salvo que ocurra una falla posterior (pinchadura de un neumático de servicio) que haga que sea necesario cambiar el neumático. Estas fallas corresponden a la categoría de fallas ocultas.

Cada modo de falla identificado en el análisis de RCM debe ser clasificado en una de estas categorías. El orden en el que se evalúan las consecuencias es el siguiente: seguridad, medio ambiente, operacionales, y no operacionales, previa separación entre fallas evidentes y ocultas. El análisis RCM bifurca en esta etapa:

el tratamiento que se le va a dar a cada modo de falla va a depender de la categoría de consecuencias en la que se haya clasificado, lo que es bastante razonable: no sería lógico tratar de la misma forma a fallas que pueden afectar la seguridad que aquellas que tienen consecuencias económicas. El criterio a seguir para evaluar tareas de mantenimiento es distinto si las consecuencias de falla son distintas.

3.3.8 Diferencia entre efectos y consecuencias de falla

El efecto de falla es una descripción de qué pasa cuando la falla ocurre, mientras que la consecuencia de falla clasifica este efecto en una de 5 categorías, según el impacto que estas fallas tienen.

3.3.9 Diferencia entre falla funcional y modos de falla

La falla funcional identifica un estado de falla: incapaz de bombear, incapaz de cortar la pieza, incapaz de sostener el peso de la estructura... No dice nada acerca de las causas por las cuales el equipo llega a ese estado. Eso es justamente lo que se busca con los modos de falla: identificar las causas de esos estados de fallas (eje cortado por fatiga, filtro tapado por suciedad, etc.).

3.3.10 Fallas ocultas

Los equipos suelen tener dispositivos de protección, es decir, dispositivos cuya función principal es la de reducir las consecuencias de otras fallas (fusibles, detectores de humo, dispositivos de detención por sobre velocidad / temperatura / presión, etc.).

Muchos de estos dispositivos tienen la particularidad de que pueden estar en estado de falla durante mucho tiempo sin que nadie ni nada ponga en evidencia que la falla ha ocurrido. (Por ejemplo, un extintor contra incendios puede ser hoy incapaz de apagar un incendio, y esto puede pasar totalmente desapercibido (si no ocurre el incendio).

Una válvula de alivio de presión en una caldera puede fallar de tal forma que no es capaz de aliviar la presión si esta excede la presión máxima, y esto puede pasar totalmente desapercibido (si no ocurre la falla que hace que la presión supere la presión máxima.) Si no se hace ninguna tarea de mantenimiento para anticiparse a la falla ó para ver si estos dispositivos son capaces de brindar la protección requerida, entonces puede ser que la falla solo se vuelva evidente cuando ocurra aquella otra falla cuyas consecuencias el dispositivo de protección esta para aliviar. (Por ejemplo, es posible que nos demos cuenta que no funciona el extintor recién cuando ocurra un incendio, pero entonces ya es tarde: se produjo el incendio fuera de control. Es posible que nos demos cuenta que no funciona la válvula de seguridad recién cuando se eleve la presión y ésta no actué, pero también ya es tarde: se produjo la explosión de la caldera.) Este tipo de fallas se denominan fallas ocultas, dado que requieren de otra falla para volverse evidentes.

3.3.11 ¿Cómo seleccionar Tareas preventivas y predictivas?

En el RCM, la selección de políticas de mantenimiento está gobernada por la categoría de consecuencias a la que pertenece la falla.

- Para fallas con consecuencias ocultas, la tarea óptima es aquella que consigue la disponibilidad requerida del dispositivo de protección. por lo general se realizan tareas de mantenimiento preventivo o predictivo, si esta no brinda una solución se procederá a un rediseño.
- Para fallas con consecuencias de seguridad o medio ambiente, la tarea óptima es aquella que consigue reducir la probabilidad de la falla hasta un

nivel tolerable. Aquí también se emplean tareas de mantenimiento preventivo, sino se encuentra una solución que disminuya el riesgo se procede a un rediseño.

- Para fallas con consecuencias económicas (operacionales y no operacionales), la tarea óptima es aquella que minimiza los costos totales para la organización. Por lo general se emplea mantenimiento correctivo.

3.3.11.1 Frecuencia de tareas a condición (mantenimiento predictivo)

Para que una tarea a condición sea posible, debe existir alguna condición física identificable que anticipe la ocurrencia de la falla. Por ejemplo, una inspección visual de un elemento solo tiene sentido si existe algún síntoma de falla que pueda detectarse visualmente. Además de existir un claro síntoma de falla, el tiempo desde el síntoma hasta la falla funcional debe ser suficientemente largo para ser de utilidad. La frecuencia de una tarea a condición se determina entonces en función del tiempo que pasa entre el síntoma y la falla. Por ejemplo, si se está evaluando la conveniencia de chequear ruido en los rodamientos de un motor, entonces la frecuencia va a estar determinada por el tiempo entre que el ruido es detectable, y que se produce la falla del rodamiento. Si este tiempo es de, por ejemplo, dos semanas, entonces la tarea debe hacerse a una frecuencia menor, para asegurarse de esta forma que la falla no ocurra en el tiempo entre chequeos sucesivos.

3.3.11.2 Frecuencia de tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo)

Una tarea de sustitución cíclica solo es válida si existe un patrón de desgaste. Es decir, si existe “una edad en la que aumenta rápidamente la probabilidad condicional de la falla”. La frecuencia de la tarea de sustitución depende de esta edad, llamada vida útil. Por ejemplo, si la vida útil de un neumático es de 40.000

km, entonces la tarea de sustitución cíclica (cambio preventivo del neumático) debería realizarse cada menos de 40.000 km, para de esta forma evitar entrar en la zona de alta probabilidad de falla.

3.3.11.3 El lugar del rediseño en el mantenimiento

En la mayoría de las empresas las sugerencias de cambios de diseño suelen sobrepasar la capacidad de la empresa de llevar adelante estos cambios. Por lo tanto, debe existir un filtro que permita distinguir aquellos casos donde el rediseño es justificado y recomendable de aquellos casos donde no lo es. Es por esto que para aquellos cambios de diseño cuyo objetivo es evitar fallas, suele ser más conveniente evaluar previamente si existe alguna otra forma de manejar las fallas sin necesidad de recurrir al cambio de diseño. Por ejemplo, algunos años después la empresa de rodamientos se dio cuenta que solo en el 20% de los rediseños realizados este realmente valía la pena, y que para el resto había otras formas de manejar las fallas que eran más costo-eficaces. Debe también tenerse en cuenta que los cambios de diseño suelen llevar tiempo y ser costosos, y que no siempre se sabe con certeza si los mismos serán eficaces en aliviar las consecuencias de las fallas. A su vez, en muchos casos los rediseños introducen otras fallas cuyas consecuencias también deben ser evaluadas. Es por todo esto que generalmente el rediseño debe ser seleccionado como última opción.

3.3.12 El diagrama de decisión de RCM

La planilla de decisión de RCM es ilustrada la Tabla 19, y los datos a registrar son los siguientes:

- Que rutina de mantenimiento se va a realizar, con qué frecuencia y quien la va a llevar a cabo.
- Que fallas son lo suficientemente serias como para garantizar el rediseño.
- Casos donde se llevó
- a cabo una decisión deliberada para permitir que ocurran las fallas.

Tabla 19. Plantilla de decisión RCM

<i>Plantilla de decisión RCM II</i>										Sistema	N° de sist.	Facilitador:	Fecha	N° de hoja	
										Sub- Sistema	N° de sub. sist.	Auditor:	Fecha	De	
Referencia De informacion			Consecuencia de la evaluacion				H1 S1	H2 O1	H3 O3	Accion de Default			TAREA PROPUESTA	Intervalo Inicial	Puede ser realizado por
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			

Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

La planilla de decisión está dividida en 16 columnas. Las columnas encabezadas F, FF, Y FM identifican los modos de falla bajo consideración. Se utilizan para hacer referencia a las plantillas informativas y de decisión, como se muestra en la figura 19.

Figura 16. Planillas informativas y de decisión

<i>Planilla de informacion RCM II</i>										Sistema
										<i>Sistema de enfriamiento de la bomba</i>
										Sub Sistema
FUNCION		FALLA FUNCIONAL (perdida de la funcion)				MODO DE FALLA (Causa de la falla)				
1	Transferir agua del tanque x al tanque Y a no menos de 800 ltrs. por minuto.	A	Incapacidad para transferir agua	1	Tamaño del cojinete a causa del desgaste normal					

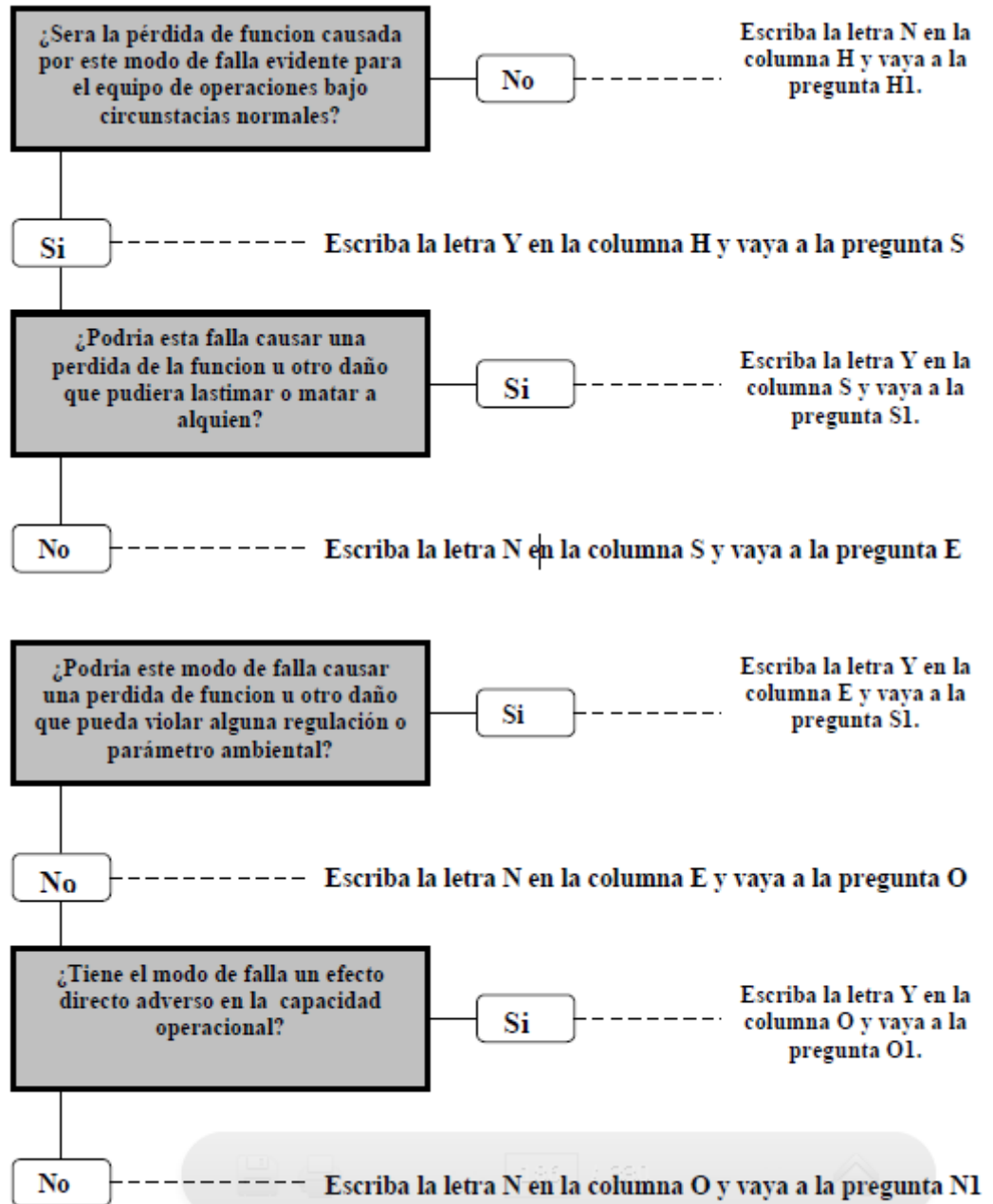
<i>Planilla de informacion RCM II</i>										Sistema		
										<i>Sistema de enfriamiento de la bomba</i>		
										Sub Sistema		
Información de referencia			Consecuencia de la evaluacion				H1 S1	H2 S2	H3 S3	Acciones de default		
1	FF	FM	H	S	E	O	O1 N1	O2 N2	O3 N3	H4	H5	S4
1	A	1										

Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Los encabezados en las siguientes 10 columnas hacen referencia a las preguntas del Diagrama de Decisión de RCM, del siguiente modo:

- Las columnas encabezadas H, S, E, O y N se utilizan para registrar las respuestas a las preguntas referidas a las consecuencias de cada modo de falla.
- Las siguientes tres columnas (encabezadas H1, H2, H3 etc.) registra si una tarea proactiva ha sido seleccionada, y de ser así, el tipo de tarea.
- Si fuera necesario responder a cualquiera de las preguntas de default, se debe utilizar las columnas encabezadas H4 y H5, o S4 para registrar las respuestas. Las últimas tres columnas registran la tarea que ha sido seleccionada (si la hubiera), la frecuencia con que se realizara esto y quien ha sido seleccionado para hacerlo. La columna “tarea propuesta” también se utiliza para registrar los casos donde se requiere el rediseño, o en que se ha decidido que el modo de falla no necesita mantenimiento programado.
- En los siguientes párrafos, se revisa cada una de estas cuatro sesiones de la planilla de decisión, en el contexto de las preguntas respectivas en el Diagrama de Decisión que se muestra en la figura a continuación.

Figura 17. Plantilla de decisión



Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

- Cada modo de falla se analiza en términos de una categoría de consecuencias solamente. De modo que si se lo clasifica como causante de consecuencias medioambientales solamente (Al menos cuando llevamos a cabo el análisis de cualquier bien). Esto significa que si por ejemplo, una “Y” es registrada en la columna “e” nada se registrará en la columna “O”.
- Una vez que se categorizó las consecuencias del modo de falla, el siguiente

Figura 18. Consecuencias de falla.

Referencia de información			Evaluación de la consecuencia				
F	FF	FM	H	S	E	O	
3	A	1	N				Una falla oculta: Para ser conveniente, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de una falla múltiple hasta un nivel aceptable
5	B	2	Y	Y			Consecuencias de fallas: Para ser conveniente, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de una falla múltiple hasta su propio nivel aceptable
2	C	4	Y	N	Y		Consecuencias para el medio ambiente: Para ser conveniente, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de una falla múltiple hasta su propio nivel aceptable
1	A	5	Y	N	N	Y	Consecuencias operacionales: Para ser conveniente, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de una falla múltiple hasta su propio nivel aceptable
1	B	3	Y	N	N	N	Consecuencias no operacionales: Para ser conveniente, cualquier tarea preventiva debe reducir el riesgo de una falla múltiple hasta su propio nivel aceptable

Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

3.3.13 Beneficios del RCM¹²

- La implementación del RCM debe llevar a equipos más seguros y confiables, reducciones de costos (directos e indirectos), mejora en la calidad del producto, y mayor cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente. El RCM también está asociado a beneficios humanos, como mejora en la relación entre distintas áreas de la empresa, fundamentalmente un mejor entendimiento entre mantenimiento y operaciones.
- Mayor seguridad e integridad medioambiental.: el RCM considera las implicaciones medioambientales y de seguridad de cada falla, antes de considerar sus efectos en las operaciones. Esto significa que se siguen determinados pasos para minimizar los riesgos ambientales, y la seguridad relativa a los equipos, de no lograrse eliminarlos por completo. Al integrar el aspecto seguridad en la corriente de toma de decisiones de mantenimiento, RCM también logra mejorar las actitudes en este punto.
- Desempeño operativo optimizado: (rendimientos, calidad y servicio al cliente): RCM reconoce que todo tipo de mantenimiento es valedero, y proporciona reglas para decidir cuál es el más aplicable en cada situación. De este modo, asegura que se escogen los métodos más apropiados de mantenimiento para cada bien en particular, y que se llevan a cabo las acciones necesarias en los casos en los que el mantenimiento no pueda ser de ayuda. Este esfuerzo de mantenimiento que presenta un enfoque más centrado conduce a una mejora productiva de los bienes existentes donde se la requiere.

¹²Moubray. Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

- Mejor relación costo-efectividad: RCM enfoca la atención continuamente en las actividades de mantenimiento que producen en mayor efecto en el desempeño de la planta. De este modo se asegura que lo invertido en mantenimiento, se utilizó de la manera prioritaria. Lo que es más, si RCM se aplica correctamente a los sistemas de mantenimiento existentes, disminuye la cantidad de trabajo de rutina (en otras palabras, las tareas de mantenimiento se llevaran a cabo en una base cíclica) destinando en cada periodo, generalmente entre el 40% y el 70%.

- Un banco de datos comprensible: Todo reporte de RCM termina con un registro completo y totalmente documentado de los requisitos de mantenimiento de todos los bienes significativos utilizados por la organización. Esto hace posible adaptarse a circunstancias cambiantes (como ser rotaciones o nueva tecnología) sin tener que reconsiderar todas las políticas de mantenimiento desde la base. Esto también permite a los operadores, demostrar que sus programas de mantenimiento están basados en fundamentos racionales (las auditorias son requeridas por cada vez más entes reguladores). Finalmente la información almacenada en las planillas de RCM reducen los efectos de la rotación de personal, que trae aparejada una pérdida de experiencia. También provee una visión mucho más clara de las herramientas requeridas para el mantenimiento de cada bien, y para decidir sobre los repuestos que deben conservarse en stock. Un producto derivado de gran valor son también los gráficos y manuales mejorados.

- Mejoras en la motivación individual: especialmente de las personas involucradas en las revisiones. Esto lleva un entendimiento mucho más claro del equipo en su contexto operativo, conjuntamente con una mayor propiedad de los problemas de mantenimiento y sus soluciones. También significa que estas soluciones tenderán a una mayor duración.

- Mejora en el trabajo en equipo: RCM provee un lenguaje perfectamente entendible para toda persona involucrada con mantenimiento. Esto da a los operadores y personal de mantenimiento un claro entendimiento de que se puede o no realizar para mejorar el desempeño.
- Todas estas características, forman parte de la corriente principal de la administración de mantenimiento, y muchas son actualmente el objetivo de programas mejorados. Una de las ventajas principales de RCM es que provee una estructura efectiva de seguimiento paso a paso, para abarcar a todas al mismo tiempo, y para hacer partícipes a toda aquella persona que tenga que ver con el equipo durante el proceso.
- RCM otorga resultados inmediatamente. En realidad si son enfocados y aplicados correctamente, RCM cubre sus propios gastos en cuestión de unos meses o hasta de unas semanas. La revisión transforma tanto la percepción que la organización tiene de los requisitos de mantenimiento de un determinado equipo, como también la percepción general que se tiene de los programas de mantenimiento. Los resultados son una mejor relación costo- efectividad, mayor armonía, y un mantenimiento mucho más exitoso.

4. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es, dentro del mantenimiento moderno, una de las maneras de identificar, particularizar y determinar el nivel de importancia de los equipos con que cuentan las empresas, para enfocar de esta manera los recursos necesarios. De esta forma se puede tener una ayuda en el momento de identificar eventos indeseados de gran importancia; al referirse al concepto de confiabilidad operacional se debe definir como: *la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico en un tiempo determinado.*

Los análisis de criticidad constituyen una herramienta que va de la mano con estrategias de gestión tal como la teoría de restricciones la cual tiene como objetivo el logro de los resultados a corto plazo; para lo cual identifica y enfoca su esfuerzo sobre los cuellos de botella (elementos restrictivos) ya que finalmente estos no permiten que la organización cumpla los objetivos corporativos.¹³

Un buen comienzo lógico es identificar los cuellos de botella en un proceso pues estos impiden que se cumplan con los estándares de producción volviendo lentos o atascando los procesos, un análisis detallado constante de materia prima hasta el producto terminado permitirá determinar lo que está obstaculizando el proceso.

Una vez identificados los procesos en los cuales se presentan las restricciones, el ingeniero de mantenimiento debe continuar detallando este panorama general de

¹³ González B, Carlos Ramón. Conferencias de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, 2010.

su organización hasta llegar a los componentes críticos, de los equipos críticos que están generando restricciones dentro del proceso.

A continuación se presentan algunas ventajas que pueden brindar los análisis de criticidad:

- Permiten jerarquizar por importancia los elementos (sistemas) sobre los cuales el mantenimiento debe dirigir los recursos humanos, ecológicos y tecnológicos.
- Ayudan a identificar eventos potenciales indeseados dentro de la estructura de confiabilidad operacional a que quiere llegar la organización y que mediante el mantenimiento quiere garantizar, mejorar y preservar.

Dentro de los sistemas a los cuales el mantenimiento hace su evaluación, vale la pena recordar algunos conceptos de las estructuras típicas de sistemas y/o equipos que son importantes en los análisis de confiabilidad.

- Componente: es una unidad o conjunto de unidades cuya confiabilidad se estudia independientemente de las de sus partes.
- Sistema: se puede definir como un conjunto de componentes relacionados entre sí.
- Subsistema: es una parte del sistema, esta puede estudiarse por separado y estudiarse como un sistema.

Cuando se refiere a mantenimiento la estructura de producción de la empresa tiene dos tipos de clasificaciones, así:

- Sistemas de estructuras en serie:
En estos sistemas la falla de uno de sus componentes implica la falla de todo el sistema debido a que este es el uno elemento que puede cumplir con esta determinada función.
- Sistema con estructura en paralelo:
En este sistema ambos elementos deben fallar para que el sistema lo haga. Esta estructura paralela o de redundancia puede ser activa o pasiva:
Activa: cuando ambos elementos funcionan simultáneamente y uno asume el servicio faltante de manera total o parcial al fallar el otro.
- Pasiva: es cuando un elemento se encuentra sin funcionar a la espera de falla del otro, momento en el cual este se conmuta de forma manual o automática. En teoría este tipo de estructura es la más confiable e igualmente se pueden construir sistemas de redundancia pasiva tan confiables como se desee, bastaría con incrementar el número de componentes hasta donde sea necesario pero consideraciones de peso, costo y volumen, etc. deben ser tenidas en cuenta para la viabilidad de su montaje.

Definidos los componentes, sistemas y subsistemas del equipo en términos generales o herramientas de criticidad deben tener en cuenta lo siguientes aspectos:

- Flexibilidad operacional (Disponibilidad de función alterna o de respaldo).
- Efecto en la continuidad operacional / capacidad de producción.
- Efecto en la calidad del producto.
- Efecto en la seguridad, ambiente e higiene.
- Frecuencia de fallas y confiabilidad.

- Condiciones de operación.
- Accesibilidad para la inspección del mantenimiento y flexibilidad.
- Disponibilidad de repuestos.

Antes de abordar el estudio de criticidad de los equipos es necesario determinar con cuántos y cuáles son los equipos con los que cuenta la empresa.

4.1 INVENTARIO

La recopilación de la información sobre la totalidad de los equipos instalados en la empresa se adquirió mediante visitas a las diferentes áreas y dependencias de la planta además de los talleres de los contratistas. También se obtuvo información a partir del contacto con el gerente y el jefe de mantenimiento de la planta, conjuntamente con la revisión de facturas sobre los equipos comprados a diferentes proveedores.

4.2 CODIFICACIÓN

Posterior a la identificación de las diferentes máquinas y utensilios fabricados y/o comprados por la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S, se procedió a codificar los mismos.

Se entiende por codificación la práctica de asignar nomenclaturas numéricas o alfa-numéricas a equipos con el fin de incluirlo o correlacionarlo dentro de un inventario.

4.2.1 Tipos de Codificación

Codificación no significativa: se asigna de forma correlativa o al azar y el código, aunque es personal e irrepetible para cada artículo, no ofrece información sobre la

mercancía, como procedencia, ubicación, etc. Su principal ventaja es la simplicidad pues se pueden codificar 10.000 artículos usando solo cuatro dígitos (de 000 a 9999).

Este tipo de codificación es conveniente en plantas pequeñas, con un inventario de equipos reducido y delimitado a un espacio pequeño. En otras palabras una codificación no significativa se da únicamente por la necesidad de tener inventariado el equipo dentro de los activos de la empresa, que sin una codificación establecida, no se podría identificar el equipo en cuestión, es decir, este sistema no aporta mayor información adicional si no únicamente nos ayuda a ubicar el equipo.

Figura 19. Características de la codificación no significativa

Características de la codificación no significativa	
Ventajas	Inconvenientes
Simplicidad de la codificación.	Es difícil de relacionar artículo/código.
Economía del método (diez mil artículos sólo requieren un código de cuatro dígitos, de 0 a 9 999).	Está expuesta a errores de dislexia (35 vrs 53).
	Cuando se comete un error en un código no significativo, es difícil descubrirlo.
	Dificultad en reagrupar la información que puede emanar de la codificación.

Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Sistema de codificación significativo

Este tipo de codificación es opuesto al anterior, ya que este tipo de codificación aporta con información significativa de la máquina, como puede ser el área de trabajo, entre otros.

Figura 20. Características de la codificación significativa

Características de la codificación significativa	
Ventajas	Inconvenientes
Mejor posibilidad de memorización.	Puede resultar pesada, si se desea que un mismo código facilite gran cantidad de información.
Menos errores de transcripción.	
Poder codificar y procesar dos clases de informaciones: - Una permite la identificación. - Conocer la pertenencia a diferentes conjuntos y subconjuntos.	Su elasticidad es limitada, pues una vez realizada la estructura global de la codificación, es difícil incluir modificaciones, si no se han previsto previamente.
	No se pueden prever las necesidades futuras.

Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

4.3 Codificación usada en la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frío S.A.S.

En el caso específico de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S los criterios de codificación fueron discutidos entre el área de mantenimiento, contabilidad y revisoría fiscal. En conjunto dichos departamentos optaron por usar una codificación significativa, estructurándola en cinco niveles, así:

4.3.1 Primer nivel de codificación

Este nivel es de tipo alfa-numérico, el mismo hace referencia al nombre de la máquina. Este nivel cuenta con una cantidad mínima de dos caracteres. Algunos ejemplos para este nivel son:

Tabla 20. Herramientas JARVIS

N°	SIGNIFICADO
HSV	Sierra de Canal Buster V
HSP	Sierra de Pecho
HCN	Cuchillos Neumáticos
HDC	Descornador
HEB	Estimulador BajaTensión
HNQ	Noqueador
HSC	Sierra Circular o de Cuarteo
HCP	Cortador de Patas y Manos
HAP	Aspiradora de Canales
HAC	Afilador de Cuchillas

Fuente: los autores.

4.3.2 Segundo nivel de codificación

Este nivel es de tipo numérico, corresponde a el espacio en el cual se encuentra la maquina dentro de la empresa. El mismo cuenta con una cantidad máxima de un carácter, así:

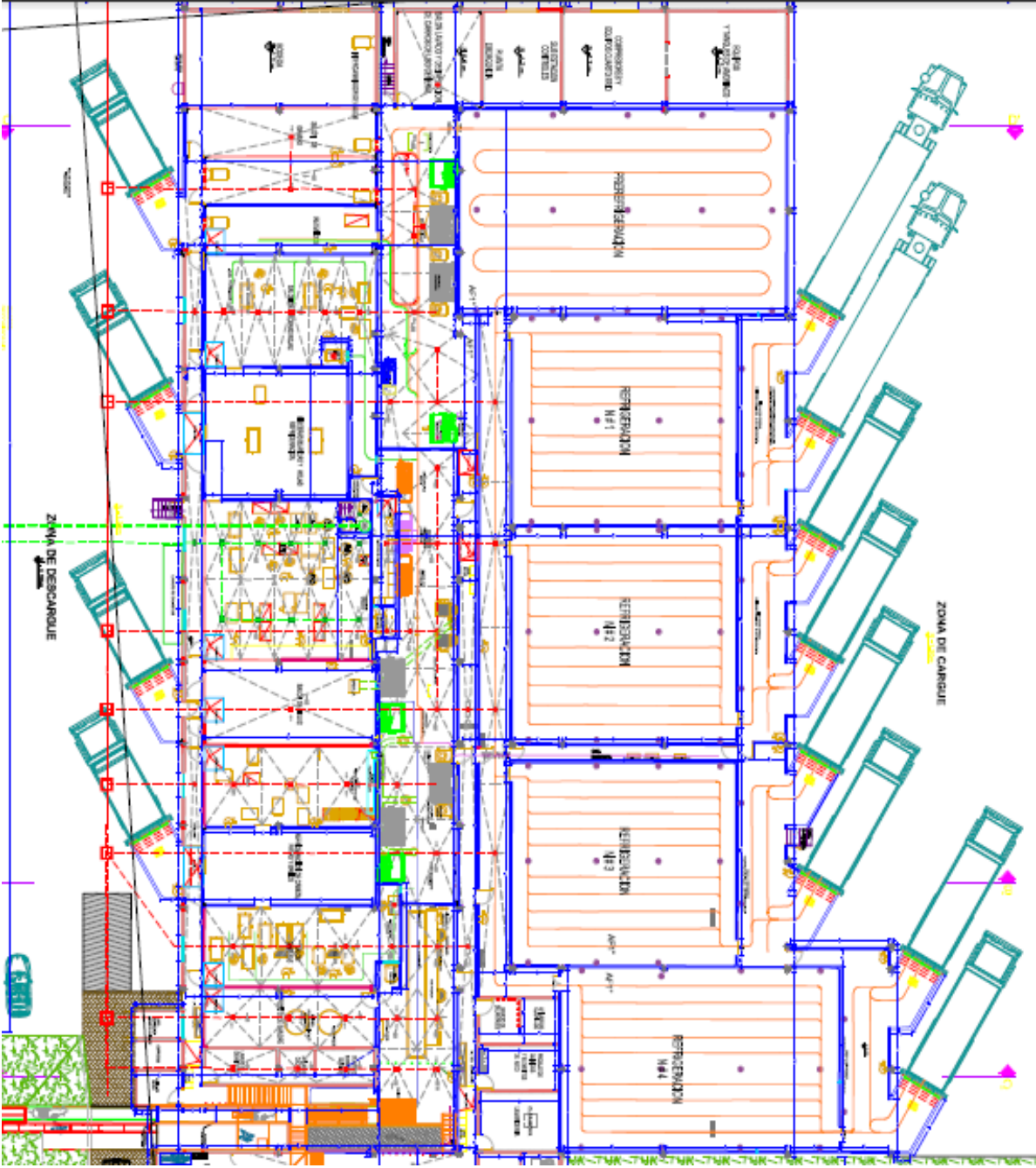
Tabla 21. Significado segundo nivel de codificación.

N°	SIGNIFICADO
1	Planta
2	Planta sacrificio de emergencia (P.S.E)
3	Exteriores
4	Corrales
5	PTAP
6	PTAR
7	Administración

Fuente: Los autores.

Se entiende por planta todos los espacios contenidos dentro de la figura 21 mostrada a continuación.

Figura 21. Plano zona planta



Fuente: Carlos Gualdrón Parra, Planos CGP.

Para mayor información acerca del plano general de toda empresa consultar ANEXO F.

4.3.2.1 Exteriores

A continuación se explica a que corresponden las áreas de exteriores:

Las áreas correspondientes al código 3 son todas aquellas que no pertenecen a (1) planta, (2) planta de sacrificio de emergencia, (4) corrales, (5) Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP, (6) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR o (7) Administración.

4.3.3 Tercer nivel de codificación

El tercer nivel es de tipo alfa-numérico, el mismo solo existe cuando el dígito del segundo nivel es el número uno (1). Este nivel hace referencia a los espacios en los cuales se subdivide la planta, así:

Tabla 22. Significado tercer nivel de codificación

N°	SIGNIFICADO
1	Area de Insensibilización y sangría
2	Area de de proceso
3	Area de Subproductos
3(SC)	Salón cabezas
3(SP)	Salón patas y manos
3(RC)	Refrigeración cabezas, patas y manos
3(VB)	Vísceras blancas
3(VR)	Vísceras rojas

N°	SIGNIFICADO
4(M1)	Muelle de Cargue N° 1
4(M2)	Muelle de Cargue N° 2
4(M3)	Muelle de Cargue N° 3
4(M4)	Muelle de Cargue N° 4
4(PR)	Cuarto de Prerefrigeración
5	Area cuarteo y embarque
6	Planta de amoniaco
7	Baños - Vestieres

3(RV)	Refrigeración vísceras blancas y rojas
3(SS)	Salón de pieles
3(SR)	Retenidos
3(SD)	Decomisos
3(SG)	Grasas
3(CE)	Canastillas, empaques
4	Area prerefrigeración y cavas de refrigeración
4(C1)	Cava N° 1
4(C2)	Cava N° 2
4(C3)	Cava N° 3
4(C4)	Cava N° 4

Fuente: Los autores.

8	Taller
9	Almacenamiento Amoniaco
10	Cuarto Intercambiadores de Calor
11	Salon Multiple
12	Enfermería
13	Bodega de Productos Químicos
14	Zona de Afilado y Lavado de delantales
15	Cuarto de Sangre
16	Lavanderia
17	Lavado Utensios
18	Zona Plantas Eléctricas

4.3.4 Cuarto nivel de codificación

El cuarto nivel es de tipo numérico, contiene una cantidad mínima de dos dígitos, empezando por el 01 y hace referencia al número de la máquina.

4.3.5 Quinto nivel de codificación

El quinto nivel es de tipo numérico, cuenta con dos caracteres y hace referencia a los subcomponentes de la máquina. En el caso de que los dígitos de dicho nivel sean dos ceros (00), los mismos corresponden al conjunto total de la máquina, de ser un número mayor al citado entonces se está haciendo referencia a un componente de la mismas.

Ejemplo:

Tabla 23. Ejemplo de codificación

RS - •Restrainer	1 - •Planta	1 - •Area de Insensibilización y sangria	01 - •Numero de maquina	00 •Hace referencia a la maquina en su totalidad
RS - •Restrainer	1 - •Planta	1 - •Area de Insensibilización y sangria	01 - •Numero de maquina	01 •Motoreductor
RS - •Restrainer	1 - •Planta	1 - •Area de Insensibilización y sangria	01 - •Numero de maquina	02 •Unidad Oleohidraulica

Fuente: Los autores.

Tabla 24. Codificación de equipos de la planta.

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA
AARE-1-6-01-00	Tanque recirculador tipo vertical
AASA-1-6-01-00	Separador de aceite compresor pistón.
AATE-1-6-01-00	Tanque Economizer vertical
AATH-1-6-01-00	Tanque Termosifón
AATK-1-6-01-00	Tanque recibidor a alta presión
ABAM-1-6-01-00	Bomba de amoníaco
ACVP-1-6-01-00	Compresor de pistón
ACVT-1-6-01-00	Compresor de tornillo
AEBT-1-4(C1)-01-00	Evaporador BTRS
AEDT1-1-4(M1)-01-00	Evaporador DTX1S
AEDT2-1-3(SR)-01-00	Evaporador DTX2S
AEDT3-1-3(RC)-01-00	Evaporador DTX3S
AELP-1-4(PR)-01-00	Evaporador LPCS6H
APGH-1-6-01-00	Purgador de gases
ASVV-1-6-01-00	Sistema Vission
AVCA-1-6-01-00	Condensador Evaporativo
BA-4-01	Bañadera Reces
BE-1-11-01	Banco Elipse
BF-4-01-00	Básculas Fijas
BM-4-01-00	Básculas Mviles
BS-1-1-01	Batea Sangría
BT-1-3(SP)-01-00	Banda Transportadora
CA-2-01-00	Carro Ambulancia
CC-1-3(VB)-01-00	Carro Portacanasta
CD-1-3-(SD)-01-00	Carro Decomisos
CG-1-2-01-00	Carro Portagrilletes
CL-3-01-00	Caldera
CM-1-2-01-00	Carro Uso General
CN-2-01	Cajon de Noqueo
CPC-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Cabezas y Visceras
CPL-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Lenguas
CS-1-2-01-00	Canal de Sangría

CTK-3-01-00	Compresor tornillo
DAK-3-01-00	Deposito aire
DCK-3-01-00	Drenajes automaticos
DE-1-2-01-00	Desolladora
EA-1-3(CE)-01-00	Esterilizador de Canastos
EB-1-7-01-00	Esterilizador Botas
ED-1-2-01-00	Esterilizador de Descornadora
EE-1-2-01	Esterilizador Sierra
EG-1-17-01-00	Esterilizador Cadenas y Grilletes
EN-1-2-01-00	Esterilizador de Cuchillos
EX-1-2-01-00	Extractores de Aire
FCC-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Circular
FCR-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Rectangular
FK-3-01-00	Filtro Remoción de Aceite
GC-1-3(SC)-01	Grilletes de Cabezas
GP-1-2-01	Grilletes de Proceso
GS-1-1-01	Grilletes de Sangría
HAC-1-14-01-00	Afilador de Cuchillas
HAP-1-2-01-00	Aspiradora de Canales
HCN-1-2-01-00	Cuchillos Neumaticos
HCP-1-2-01-00	Cortador de Patas y Manos
HDC-1-2-01-00	Descornador
HEB-1-1-01-00	Estimulador de Baja Tensión
HMQ-1-1-01-00	Noqueador
HSK-1-2-01-00	Sierra Circular
HST-1-2-01-00	Sierra de Pecho
HSV-1-2-01-00	Sierra de Canal Buster V
ICT-1-10-01-00	Intercambiador casco y tubos
LB-1-7-01	Lavabotas
LC-1-7-01	Lavamanos Colectivo
LD-1-2-01	Lavadelantales
LH-1-3(SC)-01-00	Lavacabezas
LL-1-3(VB)-01-00	Lavapanzas y Librillos
LM-1-2-01-00	Lavamanos No Manual
LW-1-2-01	Lavadores Canales
ME-1-3(VB)-01	Mesones
MP-1-3(VB)-01	Mesones con Poceta
PC-1-3(VB)-01-00	Poceta
PCI-1-10-01-00	Purgador cubeta invertida

PD-1-14-01	Percha Delantales
PG-1-3(SP)-01-00	Puente Grúa Patas
PM1-1-2-01-00	Plataformas Sencilla
PM2-1-2-01-00	Plataformas Doble
PP-1-1-01-00	Polipasto
PPE-1-18-01-00	Plantas Eléctricas
PS-1-2-01-00	Sist. Transporte (Pare y siga)
PT-1-3(SP)-01-00	Pelapatas
PW-1-2-01	Portapoleas (Jaula)
RS-1-1-01-00	Restrainer
SFK-3-01-00	Secador Frigorifico
SH-1-2-01-00	Cajas sifonadas y canalinas
TD-1-2-01-00	Tunel Desinfección
TG-1-3(SG)-01-00	Tanque Cañon Grasas
TP-1-3(VB)-01	Tanque Cañon Pieles
TS-1-15-01-00	Tanque Capsular Sangre
VRP-1-10-01-00	Valvula reguladora pilotada

Fuente: Los Autores.

Se puede apreciar la totalidad de la codificación hecha a las maquinas dirigiéndose y el formato desarrollado para la empresa en el ANEXO E.

4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Una vez ejecutado el proceso de codificación a las máquinas y utensilios con los que cuenta la empresa fue evidente que no todos contaban con la misma relevancia dentro del proceso y por ende era perentorio hacer un estudio de criticidad a los equipos con el fin de categorizarlos en función del impacto que generaría un eventual fallo al proceso y al manejo de los recursos de la empresa.

Para esto se optó por el uso de un método de análisis de criticidad cualitativo al ser este el indicado para análisis de equipos cuando no existen datos específicos

acerca de las fallas y sus efectos. Dentro de este tipo de métodos se estimó conveniente el uso del método de los Coeficientes Ponderación.¹⁴

4.4.1 Determinación de la criticidad por el método de los coeficientes de ponderación.

Con el fin de determinar el grado de importancia de los equipos empleados en el proceso de las Industrias se siguió la metodología del análisis de criticidad mediante el método elaborado por MONCHY FRANCOIS.¹⁵

Este método consiste en elaborar una tabla en la cual se establecen un conjunto de criterios, a los que se les asigna un valor y un coeficiente de ponderación establecidos por la empresa. La mayor prioridad estará determinada por el mayor valor obtenido de sumar los puntos y multiplicados por el coeficiente de ponderación.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basa en los siguientes aspectos:

- Intrínseco del material
- Explotación
- Mantenimiento
- Económico

¹⁴ Monchy, François, Teoría del mantenimiento industrial. Barcelona: Masson S.A. 1990 P. 231-233.

¹⁵ MONCHY, Francois. Teoría y Práctica del mantenimiento Industrial. Barcelona: Masson, S.A., 1990

4.4.1.1 Intrínseco del material

Indica la naturaleza propia del equipo, para ello se divide en 3 subniveles que permitirán conocer su principio funcional, a saber:

Tabla 25. Complejidad tecnológica CT

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Simple	Componentes Mecánicos	0
Compleja	Componentes Hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos	1
Muy Compleja	Equipos Térmicos, Electrónicos y Mecatrónicos	2

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

4.4.1.2 Explotación

Muestra la necesidad de su funcionamiento para la institución, debe tener una doble ponderación dada las características propias de la organización

Tabla 26. Importancia del equipo en el proceso IM

NIVEL	IMPORTANCIA DEL EQUIPO EN EL PROCESO	VALOR
Secundario	Componentes Mecánicos	0
Principal	Componentes Hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos	1
Vital	Equipos Térmicos, Electrónicos y Mecatrónicos	3

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

Tabla 27. Funcionamiento FM

NIVEL	FUNCIONAMIENTO	VALOR
Secundario	Tiempo de funcionamiento 30% de la producción.	0
Principal	Tiempo de funcionamiento más del 60% de la producción.	1
Vital	Tiempo de funcionamiento superior al 90% de la producción.	3

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

4.4.1.3 Mantenimiento

El presente criterio está relacionado con el costo anual de manutención del equipo y se orienta a destacar aquellas máquinas que requieren de mayor supervisión en función de reducir los costos de operación.

Tabla 28. Costo de mantenimiento CM

NIVEL	COSTO DE MANTENIMIENTO	VALOR
Bajos	Hasta \$5'000.000 en el año.	0
Medios	Entre \$5'000.000 y \$20'000.000 en el año.	1
Elevados	Superior a \$20'000.000 en el año.	2

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

4.4.1.4 Económico

Este método tiene en cuenta como criterio el costo de adquisición o cambio de un equipo, así, tendrá mayor importancia un equipo costoso o de difícil adquisición debido a conceptos económicos que uno de bajo coste.

Tabla 29. Valor de reemplazo por uno idéntico RE

NIVEL	VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDÉNTICO	VALOR
Poco Costoso	Menor a \$ 20'000.000	0
Costoso	Entre \$ 20'000.000 y \$ 100'000.000	1
Muy Costoso	Superior a \$ 100'000.000	2

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

Tabla 30. Costos indirectos CI

NIVEL	VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDÉNTICO	VALOR
Bajos	Capacitación Básica.	0
Medios	Capacitación Especializada.	1
Elevados	Montaje y Adecuación de Instalaciones	2

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

4.4.1.5 Coeficientes de ponderación

Tabla 31. Coeficientes de ponderación CP

COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	VALOR
Equipo auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado.	1
Equipos de Importancia Media, de apoyo a la producción, única existencia.	2
Equipos de importancia vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo.	3

Fuente: MONCHY, Francois. Teoría y práctica del mantenimiento industrial.

El índice de Criticidad resulta de la suma de todos los factores multiplicados por el coeficiente de Ponderación, así:

$$\text{Índice de Criticidad} = (\text{CT} + \text{IM} + \text{FM} + \text{CM} + \text{RE} + \text{CI}) * \text{CP}$$

La evaluación permite obtener una prioridad sobre los equipos que se deben atender y mantener con la mayor confiabilidad posible de operación

4.4.2 Escala de criticidad según el método de coeficientes de ponderación

- Equipos No críticos: equipos con criticidad menor a 11
- Equipos medianamente críticos: Equipos con criticidad entre 12 y 16.
- Equipos críticos: Equipos con criticidad mayor a 17.

Tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
RS-1-1-01-00	Restrainer	2			3			2			1			2			2			3	36
ABAM-1-6-01-00	Bomba de amoníaco	2			3			2			2			0			2			3	33
ACVP-1-6-01-00	Compresor de pistón	2			3			2			1			1			2			3	33
PS-1-2-01-00	Sist. Transporte (Pare y siga)	1			3			2			1			1			2			3	30
DE-1-2-01-00	Desolladora	2			1			2			1			2			1			2	18
CL-3-01-00	Caldera	2			1			1			1			1			2			2	16
ACVT-1-6-01-00	Compresor de tornillo	2			1			2			0			1			2			2	16
AVCA-1-6-01-00	Condensador Evaporativo	1			3			1			0			1			2			2	16
AEBT-1-4(C1)-01-00	Evaporador BTRS	1			3			2			0			0			2			2	16
AEDT1-1-4(M1)-01-00	Evaporador DTX1S	1			3			2			0			0			2			2	16
AEDT2-1-3(SR)-01-00	Evaporador DTX2S	1			3			2			0			0			2			2	16
AEDT3-1-3(RC)-01-00	Evaporador DTX3S	1			3			2			0			0			2			2	16
AELP-1-4(PR)-01-00	Evaporador LPCS6H	1			3			2			0			0			2			2	16
EX-1-2-01-00	Extractores de Aire	1			3			2			0			0			2			2	16
LL-1-3(VB)-01-00	Lavapanzas y Librillos	1			1			2			0			1			2			2	14
PM2-1-2-01-00	Plataformas Doble	1			1			2			1			1			1			2	14

Continuación tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
PM1-1-2-01-00	Plataformas Sencilla	1			1			2			1			1			1			2	14
AATK-1-6-01-00	Tanque recibidor a alta presión	0			3			2			0			0			2			2	14
AARE-1-6-01-00	Tanque recirculador tipo vertical	0			3			2			0			0			2			2	14
VRP-1-10-01-00	Valvula reguladora pilotada	1			3			1			0			1			1			2	14
BT-1-3(SP)-01-00	Banda Transportadora	1			1			1			1			1			1			2	12
BS-1-1-01	Batea Sangría	0			3			2			0			1			0			2	12
HMQ-1-1-01-00	Noqueador	1			1			2			0			0			2			2	12
ASVV-1-6-01-00	Sistema Vission	2			1			2			0			0			1			2	12
AATE-1-6-01-00	Tanque Economizer vertical	0			3			2			0			0			1			2	12
PPE-1-18-01-00	Plantas Eléctricas	1			1			0			1			1			2			2	12
AATH-1-6-01-00	Tanque Termosifón	0			3			2			0			0			1			2	12
PT-1-3(SP)-01-00	Pelapatas	1			1			2			0			0			1			2	10
PP-1-1-01-00	Polipasto	1			1			2			0			0			1			2	10
PG-1-3(SP)-01-00	Puente Grúa Patas	1			1			1			0			1			1			2	10
APGH-1-6-01-00	Purgador de gases	2			1			1			0			0			1			2	10
AASA-1-6-01-00	Separador de aceite compresor pistón	1			1			2			0			0			1			2	10

Continuación tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
HSV-1-2-01-00	Sierra de Canal Buster V	1			1			2			0			0			1		2	10	
TP-1-3(VB)-01	Tanque Cañon Pielas	0			1			1			1			1			1		2	10	
BS-1-1-01	Básculas Fijas	1			1			1			0			0			1		2	8	
BM-4-01-00	Básculas Moviles	1			1			1			0			0			1		2	8	
FCC-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Circular	1			1			1			0			0			1		2	8	
FCR-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Rectangular	1			1			1			0			0			1		2	8	
ICT-1-10-01-00	Intercambiador casco y tubos	0			1			2			0			0			1		2	8	
TG-1-3(SG)-01-00	Tanque Cañon Grasas	0			1			1			1			1			0		2	8	
TS-1-15-01-00	Tanque Capsular Sangre	0			1			1			0			1			1		2	8	
TD-1-2-01-00	Tunel Desinfección	0			1			2			0			0			1		2	8	
CTK-3-01-00	Compresor tornillo	2			1			1			1			1			1		1	7	
DAK-3-01-00	Deposito aire	0			1			2			0			0			0		2	6	
EB-1-7-01-00	Esterilizador Botas	0			1			1			0			0			1		2	6	
EG-1-17-01-00	Esterilizador Cadenas y Grilletes	0			1			1			0			0			1		2	6	
EA-1-3(CE)-01-00	Esterilizador de Canastos	0			1			1			0			0			1		2	6	
EN-1-2-01-00	Esterilizador de Cuchillos	0			1			1			0			0			1		2	6	

Continuación tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
ED-1-2-01-00	Esterilizador de Descornadora	0			1			1			0			0			1			2	6
EE-1-2-01	Esterilizador Sierra	0			1			1			0			0			1			2	6
LM-1-2-01-00	Lavamanos No Manual	0			0			2			0			0			1			2	6
HDC-1-2-01-00	Descornador	1			1			2			0			0			1			1	5
HEB-1-1-01-00	Estimulador de Baja Tensión	1			1			2			0			0			1			1	5
HSK-1-2-01-00	Sierra Circular	1			1			2			0			0			1			1	5
HST-1-2-01-00	Sierra de Pecho	1			1			2			0			0			1			1	5
HCP-1-2-01-00	Cortador de Patas y Manos	1			1			2			0			0			0			1	4
HCN-1-2-01-00	Cuchillos Neumaticos	1			1			2			0			0			0			1	4
LW-1-2-01	Lavadores Canales	0			1			2			0			0			1			1	4
SFK-3-01-00	Secador Frigorifico	1			0			1			0			0			0			2	4
HAP-1-2-01-00	Aspiradora de Canales	0			0			2			0			0			1			1	3
BA-4-01	Bañadera Reces	0			1			1			0			1			0			1	3
CN-2-01	Cajon de Noqueo	0			1			0			0			1			1			1	3
CM-1-2-01-00	Carro Uso General	0			0			2			0			0			1			1	3
GP-1-2-01	Grilletes de Proceso	0			0			2			0			0			1			1	3

Continuación tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
GS-1-1-01	Grilletes de Sangría	0			0			2			0			0			1			1	3
SH-1-2-01-00	Cajas sifonadas y canalinas	0			0			2			0			0			0			1	2
DCK-3-01-00	Drenajes automaticos	1			1			0			0			0			0			1	2
FK-3-01-00	Filtro Remoción de Aceite	0			0			2			0			0			0			1	2
LB-1-7-01	Lavabotas	1			0			0			0			0			0			2	2
LH-1-3(SC)-01-00	Lavacabezas	0			1			1			0			0			0			1	2
ME-1-3(VB)-01	Mesones	0			1			1			0			0			0			1	2
MP-1-3(VB)-01	Mesones con Poceta	0			1			1			0			0			0			1	2
CS-1-2-01-00	Canal de Sangría	0			0			1			0			0			0			1	1
CPC-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Cabezas y Visceras	0			0			1			0			0			0			1	1
CPL-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Lenguas	0			0			1			0			0			0			1	1
CC-1-3(VB)-01-00	Carro Portacanasta	0			0			1			0			0			0			1	1
CG-1-2-01-00	Carro Portagrilletes	0			0			1			0			0			0			1	1
GC-1-3(SC)-01	Grilletes de Cabezas	0			0			1			0			0			0			1	1
LC-1-7-01	Lavamanos Colectivo	0			0			0			0			1			0			1	1
PC-1-3(VB)-01-00	Poceta	0			0			1			0			0			0			1	1

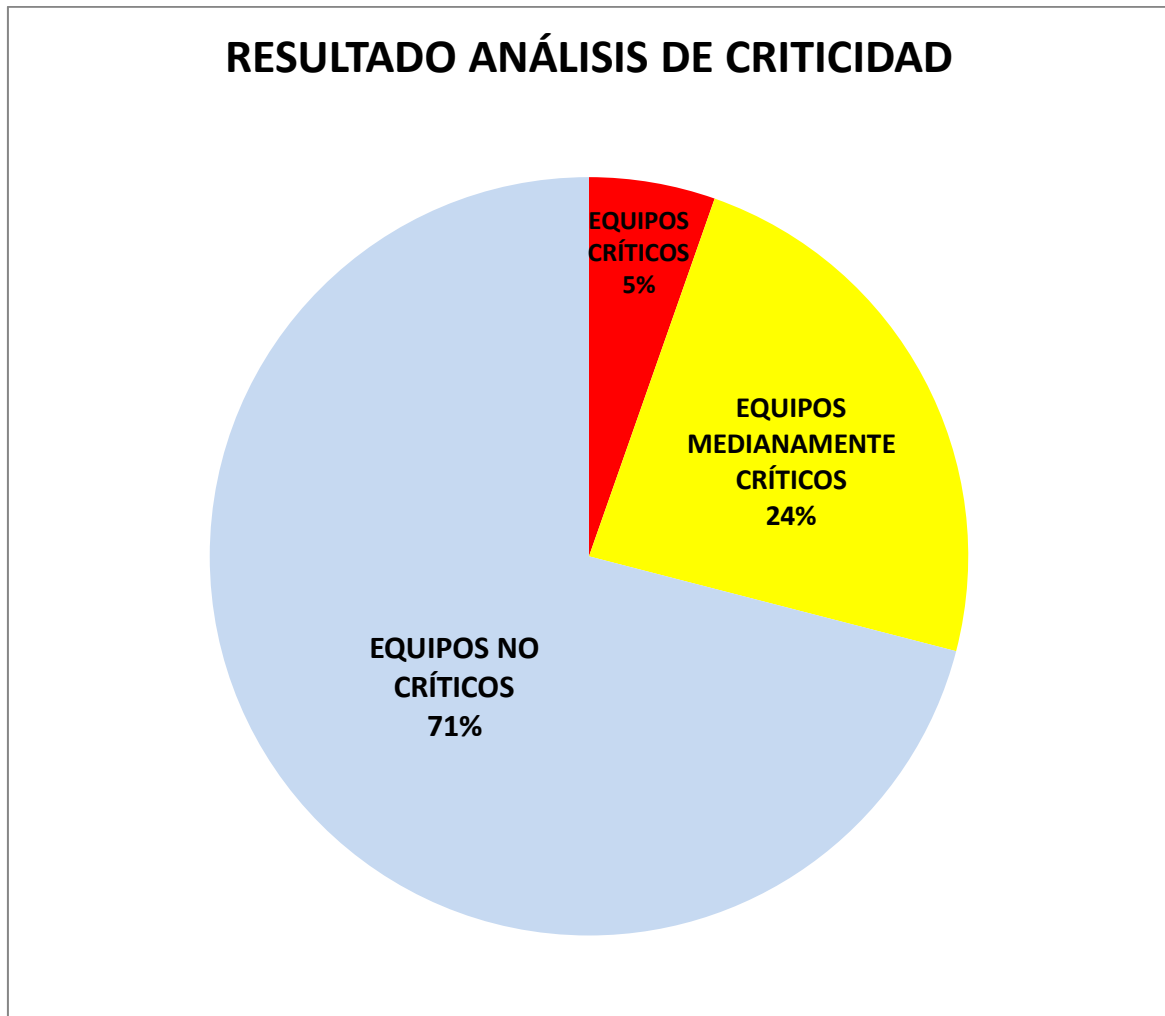
Continuación tabla 32. Análisis de criticidad por coeficientes de ponderación

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJO	MEDIO	ELEVADO	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
PW-1-2-01	Portapoleas (Jaula)	0			0			1			0			0			0			1	1
PCI-1-10-01-00	Purgador cubeta invertida	0			0			1			0			0			0			1	1
HAC-1-	Afilador de Cuchillas	0			0			0			0			0			0			1	0
BE-1-11-01	Banco Elipse	0			0			0			0			0			0			1	0
CA-2-01-00	Carro Ambulancia	0			0			0			0			0			0			1	0
CD-1-3-(SD)-01-00	Carro Decomisos	0			0			0			0			0			0			1	0
LD-1-2-01	Lavadelantales	0			0			0			0			0			0			1	0
PD-1-14-01	Percha Delantales	0			0			0			0			0			0			1	0

Fuente: Los Autores.

De el análisis de criticidad hecho se tiene como resultado la siguiente distribución:.

Figura 22 Resultado Análisis de Criticidad



RESULTADOS ANALISIS DE CRITICIDAD		
	CANT.	PORCENTAJE
EQUIPOS CRITICOS	5	5.4%
EQUIPOS MEDIANAMENTE CRITICOS	22	23.7%
EQUIPOS NO CRITICOS	66	71.0%

Con el fin de que la gestión de activos pueda hacerse tanto en cabeza de operarios, técnicos y demás personal involucrado con los equipos existentes, se diseñaron las siguientes etiquetas para todos los equipos de la planta:

Figura 23. Etiqueta equipo

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.		
<u>NOMBRE:</u>	COMPRESOR DE PISTÓN VILTER VCM 450 XL	
<u>CÓDIGO:</u>	ACVP-1-6-01-00	

5. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD: TABLAS DE RCM, ANÁLISIS MODO DE FALLA Y EFECTOS.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El análisis RCM se realizó a los equipos críticos, los cuales se identificaron en el análisis de criticidad en el capítulo cuarto. Para esto se optó por el uso de un método de análisis de criticidad cualitativo al ser este el indicado para análisis de equipos cuando no existen datos específicos acerca de las fallas y sus efectos

A continuación, se muestra el proceso realizado al restrainer y a la desolladora equipos considerados entre los más críticos.

5.1.1 Restrainer

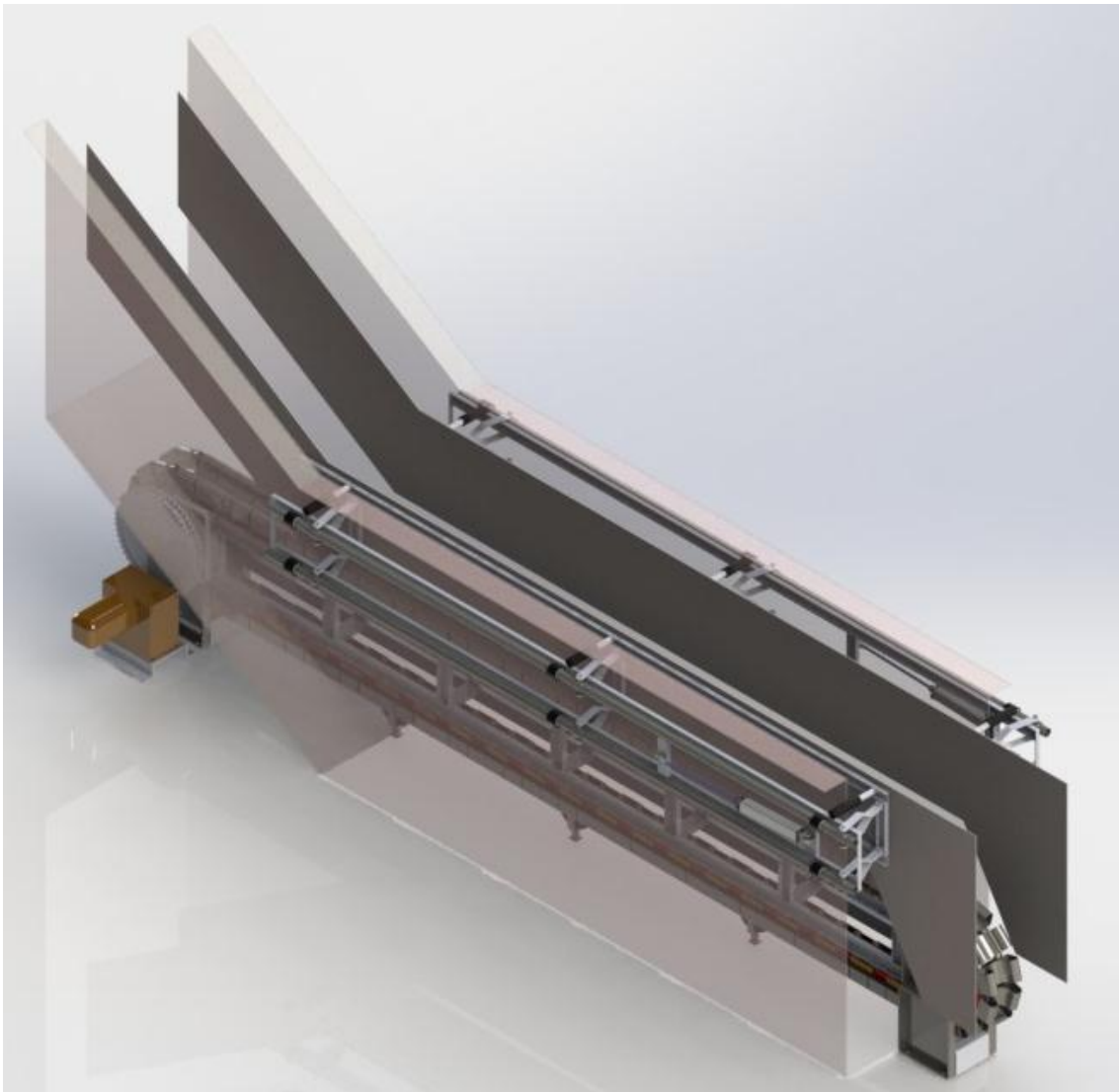
El restrainer es un transportador de cadenas en acero inoxidable el cual recibe al ganado, lo soporta en sus eslabones y realizar una sujeción lateral dependiendo del tamaño del animal mientras se mueve, de forma que el animal queda suspendido en el aire de modo seguro con el objetivo de realizar una correcta insensibilización garantizando una posición confortable antes y durante la labor de insensibilización. A continuación podemos ver dicho equipo en las figuras 24 y 25.

Figura 24. Restrainer



Fuente: Los autores.

Figura 25. Modelamiento CAD Restrainer.

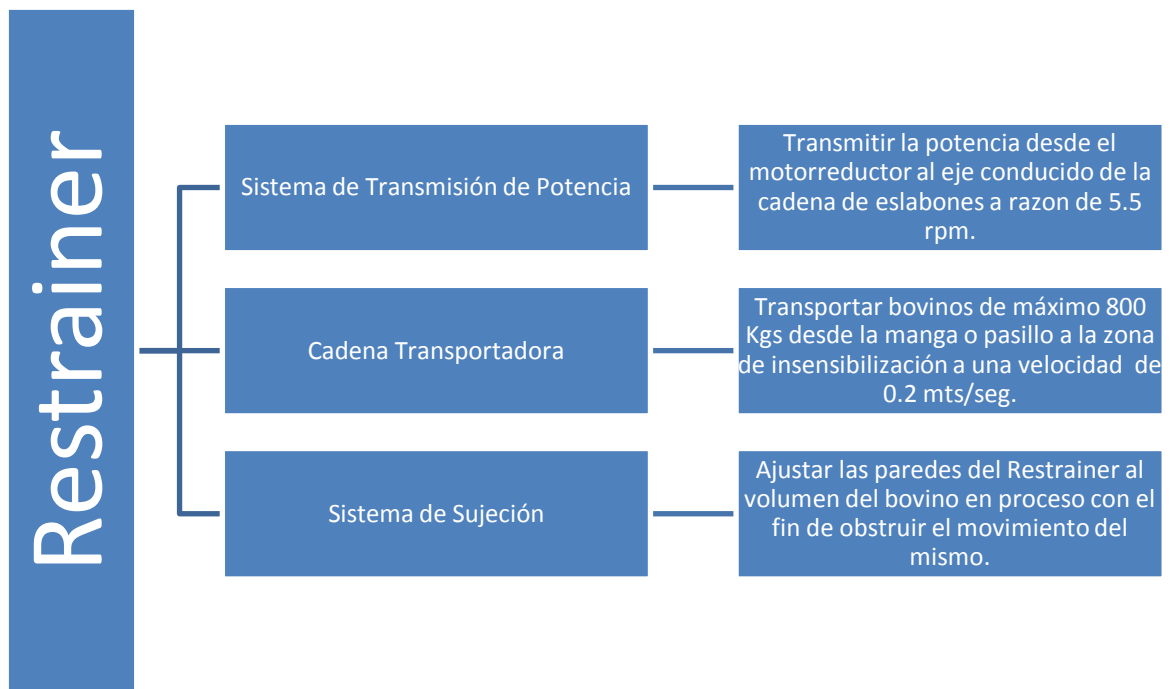


Fuente: Los autores.

El Restrainer se dividió en subsistemas susceptibles a más fallas para garantizar un nivel de análisis que cumpliera requerimientos en la planta, basándonos en la experiencia del Jefe del departamento de mantenimiento, de operarios, técnicos y manuales que se tienen de este equipo.

Se identificaron las funciones principales del subsistema en el equipo, después se identificaron las fallas funcionales las cuales no permiten que el subsistema cumpla su función establecida.

Figura 26. Sistemas y funciones del restrainer



Fuente: Los autores.

Se establecieron los modos de falla de mayor probabilidad sobre cada una de las fallas funcionales y los efectos que están tienen, todo esto se logró por medio de un análisis de tipos de fallas y efectos (FMEA). En la tabla 33 se resume dicho análisis.

5.1.2 HOJAS RCM Restrainer

Tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer

Equipo	RESTRAINER							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistemas de Transmisión de Potencia	Catarina	A	Transmitir la potencia del motorreductor al eje conducido de la cadena de eslabones del restrainer a razón de 5.5 [rpm]	1	Apagado por ausencia de energía eléctrica	11	Interruptor de encendido apagado	Luz piloto encendida tablero
						12	Fusibles fallaron o contactores defectuosos	Luz piloto de motor energizado apagado
						13	Cableado defectuoso	Funcionamiento incorrecto o no enciende el equipo
	Motorreductor			2	Rotura de cadena de eslabones	21	Sobreesfuerzo de sistema	Carga excesiva sobre el sistema
						22	Elemento extraño en los eslabones	Ruidos extraños o el mecanismo se detiene de improviso
						23	Desgaste de eslabones	Ruido extraños, holguras de eslabones
						24	Oxidación de eslabones	Ruido, herrumbre, material desprendido.
						25	Exceso o carencia de tensión de la cadena	La marcha de la cadena es errática
	Cadena de Eslabones			3	Eje conductor gira pero no el eje conducido	31	Desajuste eje conducido y cubo Catarina	Ruido, marcha o revoluciones con saltos
						32	Desajuste chaveteros ejes	Rozamiento, pérdida de tracción
	Ejes Conductor y Conducido			4	EL motor gira pero no las catarinas	41	Desajuste eje conductor y cubo piñón	Rozamiento, pérdida de tracción
						42	Desajuste chaveteros ejes	Rozamiento, pérdida de tracción
						51	Falla rodamientos caja	Aumento de la temperatura, problemas de vibración, reducción de vida útil.
						52	Daño o desgaste en el acople de entrada	Problemas de vibraciones, ruido excesivo.
				5	Ruido excesivo	53	Daño o desgaste en engranajes	Problemas de vibraciones, ruido excesivo, desalineación, daños graves en partes internas
						54	Desalineación	Problemas de vibraciones, ruido excesivo, desalineación, daños graves en partes internas

Fuente: Los autores

Continuación tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer

Equipo	RESTRAINER									
Subsistema	Componente	F	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA			
Sistemas de transmisión de potencia		A	Transmitir la potencia del motorreductor al eje conducido del cadena de eslabones del restrainer a razón de 5.5 [rpm]	5	Ruido excesivo	55	Falta lubricación cadena eslabones	Problemas de vibraciones, ruidos excesivos.		
				6	Disminuye nivel de aceite y aumento temperatura	61	Fuga de aceite por tapa, brida, reten eje motor, reten eje del reductor	Fuga por las juntas		
				7	Aumento nivel de aceite y temperatura	71	Exceso de aceite	Fuga por el tapón de salida de gases		
						72	Accionamiento en montaje incorrecto	Fuga por el tapón de salida de gases		
				8	Eje salida reductor no gira	81	Daño engranes, conexión mayor interrumpidos	El eje salida no gira a pesar que el motor funciona		
Cadena Transportadora	Rodamientos	B	Trasportar bobinas de max de 800 kg de la manga o pasillo a la zona de insensibilización a una velocidad de 0.2 mts/seg .	1	La cadena, si bien recibe potencia, no gira	11	Desajuste eje conductor y cubo piñon	Reduccion vida util, desgaste		
	Sprokets			2	Ruido excesivo	21	Desgaste de eslabones	Reduccion capacidad carga, se pelan		
						22	Corrosion de eslabones	Atascamiento de piezas		
						23	Daño o desgaste de sprokets	Se pelan, saltos de cadena		
	Eslabones traportador						24	Rozamiento entre eslabones de transporte	Aplastamiento o desgaste de eslabones de transporte	
							31	Daño o desgaste de sprokets	Se pelan, saltos de cadena	
	Eslabones internos							32	Falta lubricacion cadena	Atascamientos, ruido
								33	Exceso o carencia de tension de la cadena	Saltos, reduccion vida util
	Bastidor							34	falla rodamientos	Ruidos, Atascamientos
								35	Eslabon de transporte desajustado	Deformacion plastica holgura excesiva
	Tensores							36	Deformacion excesiva en eslabones de transporte	Ruidos, traslape de eslabones
								37	Rozamiento entre eslabones de transporte	Traslape, bloqueo, desalineamiento
	Ejes conductor y conducido									

Continuación tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer

Equipo	RESTRAINER							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema sujeción	Paquete oleohidraulico	C	Ajustar paredes del restrainer al volumen del bobino en proceso con el fin de obstruir el movimiento del mismo	1	El aceite no se descarga a tanque	11	La bomba no gira	sistema detenido o parado
	guías longitudinales					12	La tubería de aspiración esta obstruida	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación.
						13	El filtro esta obstruido	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación.
						14	Fuga en la tubería de aspiración	succión de aire, marcha intermitente, reducción de la vida útil de la bomba
						15	El filtro de aspiración no esta sumergido completamente en el aceite	succión de aire, marcha intermitente, reducción de la vida útil de la bomba
						16	Viscosidad del aceite es demasiado alta	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
	Estructura paredes			2	No se genera presión aunque se descarga aceite	21	Válvula de alivio mal tarada o averiada	Aumento de ineficiencias, imposibilidad de ajuste de las paredes
						22	No se aplica la carga en el circuito hidráulico	aumento de ineficiencias, imposibilidad de ajuste de las paredes
						23	Fuga en el sistema hidráulico	aire en el sistema, imposibilidad de ajuste de las paredes, aumento de ineficiencias
	Actuadores hidraulicos			3	Baja eficiencia volumétrica	31	Sellos dentro de la bomba están rotos	aumento ineficiencias, reducción de la vida útil, imposibilidad de cumplir con la tarea de la maquina
	Cilindros guía paredes							

Continuación tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer

EQUIPO		RESTRAINER						
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema sujeción	Paquete oleohidraulico	C	Ajustar paredes del restrainer al volumen del bobino en proceso con el fin de obstruir el movimiento del mismo	3	Baja eficiencia volumétrica	32	Desgaste anormal debido a porciones de polvo y partículas extrañas	reducción de la vida útil, calentamiento del la bomba.
	guias longitudinales			4	Ruido excesivo	41	El filtro esta tapado	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
	Estructura paredes					42	El aire es aspirado desde el tubo de succión	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
						43	Presencia de burbujas en el interior del tanque de reserva	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
						44	Burbujas atrapadas en el interior de la tubería	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
						45	Bajo nivel de aceite	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
	Brazos articulados					46	Bomba de desplazamiento muestra desgaste	Perdida de potencia y eficiencia en el sistema
	Actuadores hidraulicos			5	Sobrecalentamiento de la bomba	51	Generación de calor debido a la inadecuada eficiencia volumétrica	Sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
Cilindros guia paredes	6	Sujeción pobre o nula debido a ineficiencias del mecanismo	61	Bujes guías bastidor desgaste normal	Rozamiento, ruido y vibraciones			
			62	Desgaste de pasadores brazos articulados	Rozamiento, ruido y vibraciones			

Continuación tabla 33. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Restrainer

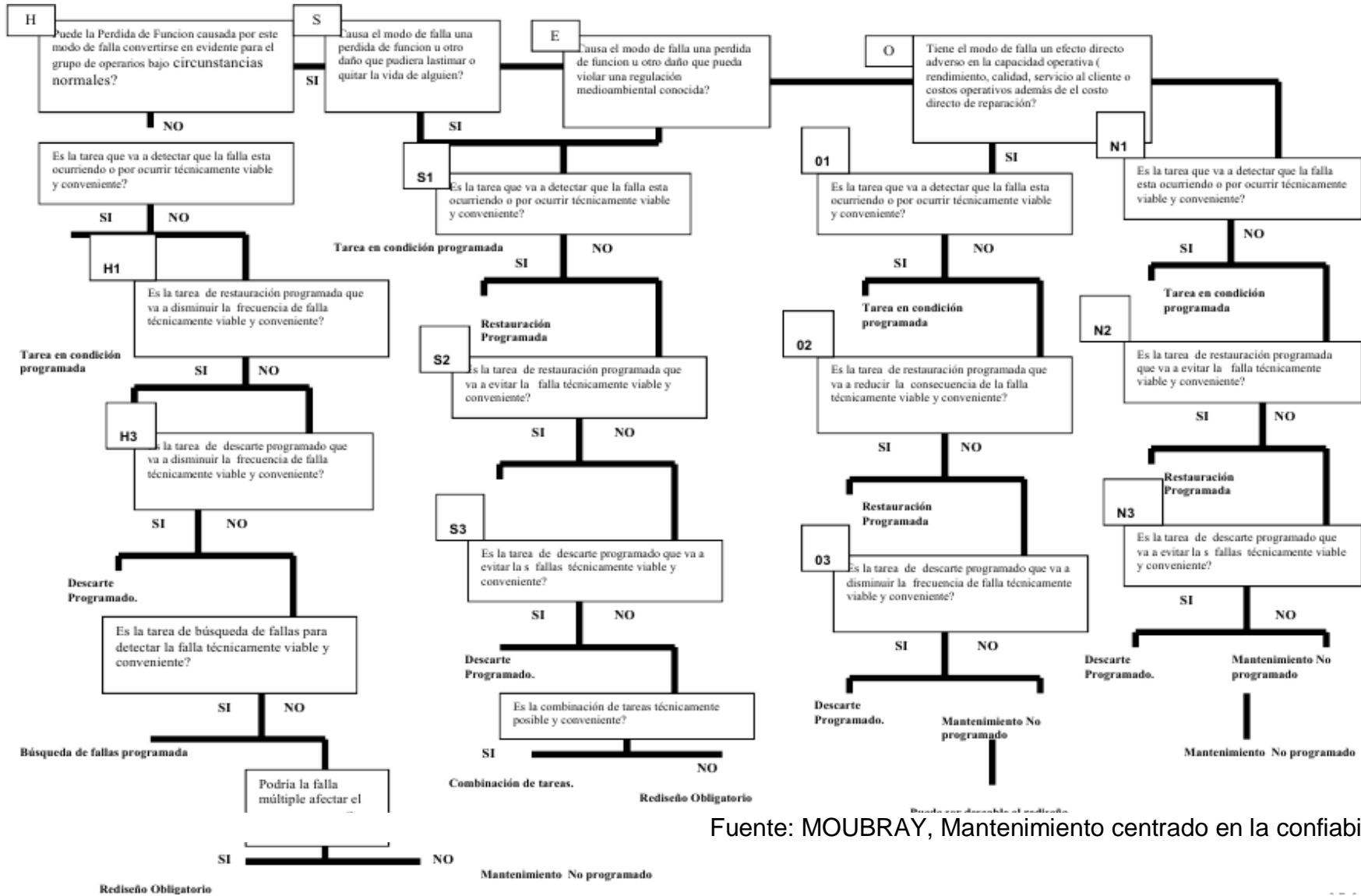
Equipo		RESTRAINER						
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema sujeción	Paquete oleohidraulico	C	Ajustar paredes del restrainer al volumen del bobino en proceso con el fin de obstruir el movimiento del mismo	6	Sujeción pobre o nula debido a ineficiencias del mecanismo	63	Falta lubricación guías longitudinales	Rozamiento, ruido, atascamiento
	guías longitudinales					64	Desalineamiento de guías bastidor	Vibraciones, ruido
	Estructura paredes					65	Corrosión en guías y pasadores	Herrumbe, atascamiento
	Brazos articulados					66	Deformacion en guías y bastidor	vibraciones, ruido, bloqueo de movimientos
	Actuadores hidraulicos					67	Corrosión en guías y pasadores	Herrumbe, atascamiento
	Cilindors guia paredes					68	Deformacion en guías y bastidor	vibraciones, ruido, bloqueo de movimientos

Fuente: Autores

En la tabla 34 se presenta el formato de toma de decisiones de RCM basado en el libro Moubray. En esta se procede a registrar las respuestas a las preguntas de diagrama de sesiones (ver figura 27) y con estas se programan:

- Rutinas de mantenimiento, frecuencia y quien la va a llevar a cabo.
- Fallas se consideran para rediseño y cuales para reconstrucción.

Figura 27. Diagrama decisiones RCM

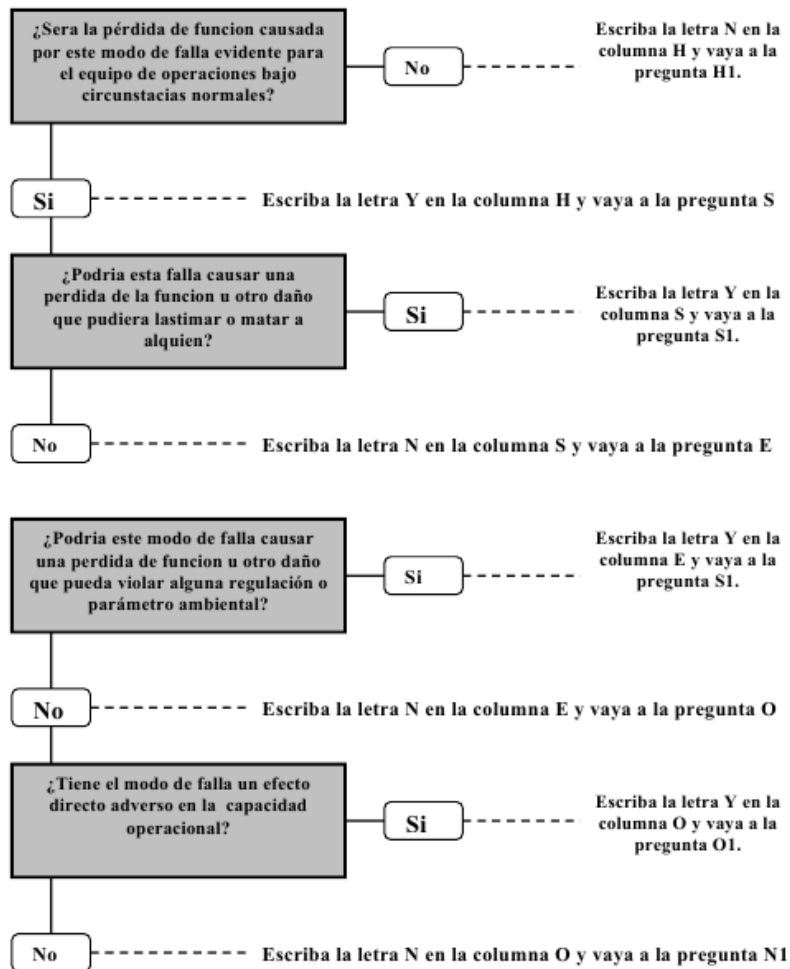


Fuente: MOUBRAY, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

En la tabla 34 encuentra las columnas Función (F), falla funcional (FF) y modo de falla (MF) que se identificaron anteriormente.

Las columnas encabezadas con H, S, E, O, y N se utilizan para registrar las preguntas referidas a las consecuencias de cada modo de falla. Ver figura 28

Figura 28. Preguntas para registrar en la tabla decisiones



Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Las siguientes columnas (H1, H2, H3. ECT) de la tabla 34, se registra si una tarea proactiva ha sido seleccionada. Si es necesario se responden las preguntas H4, H5 y S4 cuando a las anteriores fueron NO y así llegar a una solución para dicha falla.

En la tabla 34 se resume el proceso de tabulado de la tabla toma decisiones para el restrainer.

Tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer

Equipo: RESTRAINER														H1	H2	H3	Tareas propuestas	Intervalo	A realizar
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4							
A 1	11	S	N	N	S	S							Verificar piloto en tablero de control antes de operar	Diario	Operario				
A 1	12	N	N	N	S	S							Verificar fusibles y contactores reemplazar si es necesario	Semanal	Tecnico				
A 1	13	N	N	N	S	S							Verificar cableado en tablero de control	Mensual	Tecnico				
A 2	21	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de cadena de eslabones	5 años	Tecnico				
A 2	22	N	N	N	S	S							Remover Cuerpo extraño	Diario	Tecnico				
A 2	23	N	N	N	N	S							Inspeccion cadena eslabones, tomar acciones correctivas si es necesario	Semanal	Tecnico				
A 2	24	S	N	N	S	S							Limpieza y lubricacion de la cadena	Semanal	Tecnico				
A 2	25	S	N	N	S	S							Tensionar cadena. VER MANUAL	Mensual	Tecnico				
A 2	26	S	N	N	S	S							Realignar sprokets	Mensual	Tecnico				
A 3	31	S	N	N	S	S							Verificar ajuste de eje y sproket	Mensual	Tecnico				
A 3	32	S	N	N	S	S							Verificar chaveta.Ajustar si es necesario	Mensual	Tecnico				
A 4	41	S	N	N	S	S							Verificar ajuste en eje conductor y cubo	Mensual	Tecnico				
A 4	42	S	N	N	S	S							Verificar chaveta.Ajustar si es necesario	Mensual	Tecnico				
A 5	51	N	N	N	S	S							Cambio de rodamientos en caja	3 años	Tecnico				

Continuación tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer

										H1	H2	H3						
Equipo: RESTRAINE										S1	S2	S3						
										O1	O2	O3						
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A realizar			
A	5	52	N	N	N	S	S						Inspeccion acople, cambiar si es necesario.	Anual	Tecnico			
A	5	53	N	N	N	S	N	S					Recambio de engranes caja	3 años	Tecnico			
A	5	54	N	N	N	S	S						Verificar alineacion, corregir si es necesario.	3 años	Tecnico			
A	5	55	S	N	N	N	S						Lubricar cadena eslabones. (aceite lavado y penetrante)	Mensual	Tecnico			
A	6	61	S	N	S	N	S						Revisar retenedores ajustar tapas, cambiar sellos si es necesario	Semanal	Tecnico			
A	7	71	S	N	S	N	S						Verificar nivel de aceite en la caja, llenar o drenar según sea necesario	Anual	Tecnico			
A	8	81	N	N	N	S	N	N	S				Recambio de engranes cajas. Verificar piezas suelta	3 años	Tecnico			
B	1	11	S	N	N	S	S						Verificar ajuste de eje conductor y cubo piñon	Mensual	Tecnico			
B	2	21	S	N	N	N	S						Verificar estado eslabones, ajustar si es necesario	Anual	Tecnico			
B	2	22	S	N	S	N	S						Limpieza de corrosion y lubricacion	Manual	Tecnico			
B	2	23	N	N	N	S	N	S					Verificar estado sproket, cambiar si es necesario.	Manual	Tecnico			
B	2	23	S	N	N	N	N	N	S				Modificar eslabon , si no es posible recambio de eslabon	Anual	Tecnico			
B	3	31	S	N	N	N	N	N	S				Cambiar sproket de eslabones de transporte	Anual	Tecnico			
B	3	32	S	N	N	N	N	S					Limpiar y lubricar rodillos internos de cadena de transporte	Mensual	Tecnico			

Continuación tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer

Equipo: RESTRAINE										H1	H2	H3					Tareas propuestas	Intervalo	A realizar
										S1	S2	S3							
										O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4							
B	3	34	N	N	N	N	N	S					Relubricacion de rodamientos				Semestral	Tecnico	
B	3	35	S	N	N	N	N	N	S				Cambiar rodillos de la cadena u eslabones , según sea necesario				3 años	Tecnico	
B	3	36	N	N	N	N	S	N	S				Cambiar eslabones de trasporte o reconstruir				5 años	Tecnico	
B	3	37	S	N	N	S	S						Revisar montaje y tensores				Semanal	Tecnico	
C	1	11	S	N	N	S	S						Compruebe la conexion del cable de alimentacion				Diario	Tecnico	
C	1	12	N	N	N	S	S						Verifique la tuberia de aspiracion				Anual	Tecnico	
C	1	13	N	N	N	S	N	N	S				Cambie el filtro				Anual	Tecnico	
C	1	14	S	N	S	S	S						verifique la tuberia de aspiracion y su conjunto				Anual	Tecnico	
C	1	15	N	N	N	S	N	S					Reponer el aceite hidraulico con el mismo grado hasta la linea de referencia en la mirilla de nivel				Mensual	Tecnico	
C	2	21	S	N	N	S	N	N	S				Cambie el aceite con aceite de viscosidad adecuada. Caliente el aceite usando calentador como medida temporal				Anual	Tecnico	
C	2	22	N	N	N	S	N	S					Desmontar e inspeccionar la valvula de alivio				Anual	Tecnico	

Continuación tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer

Equipo: RESTRAINE											H1	H2	H3					Tareas propuestas	Intervalo	A realizar
											S1	S2	S3							
											O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4								
C	2	23	S	N	N	S	S								Controlar el circuito y aplicar la carga	Semestral	Tecnico			
C	2	24	S	N	S	S	S								Verifique la tubería y repare la fuga	Anual	Tecnico			
C	3	31	N	N	N	S	N	S							Pongase en contacto con el proveedor	Anual	Tecnico especializad			
C	3	32	N	N	N	N	N	S							Pongase en contacto con el proveedor	Anual	Tecnico especializad			
C	4	41	N	N	N	S	N	N	S						Cambie el filtro	Anual	Tecnico			
C	4	42	N	N	N	S	S								Compruebe el punto donde el aire es aspirado aplicando aceite en las partes sospechosas	Semestral	Tecnico			
C	4	43	S	N	N	N	S								Compruebe la tubería de retorno y evite la generación de burbujas	Semestral	Tecnico			
C	4	44	N	N	N	N	N	S							Repita avance lento de la bomba para descargar las burbujas	Mensual	Tecnico			
C	4	45	S	N	N	S	N	S							Rellene de aceite hidráulico del grado especificado hasta la línea de referencia en el	Mensual	Tecnico			
C	4	46	N	N	N	S	S								Si el desgaste es anormal, compruebe que no haya presencia de la contaminación del aceite,	Mensual	Tecnico			
C	5	51	S	N	N	S	N	S							Si la temperatura superficial de la bomba sube excesivamente, detenga inmediatamente su	semanal	tecnico			
C	6	61	S	N	N	S	N	N	S						Cambie los bujes	Mensual	Tecnico			

Continuación tabla 34. Tabla toma decisiones RCM Restrainer

								H1	H2	H3						
Equipo: RESTRAINE								S1	S2	S3						
								O1	O2	O3						
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A realizar	
C	6	62	S	N	N	S	N	N	S				Cambie o reconstruya pasadores	Anual	Tecnico	
C	6	63	S	N	N	S	N	S					Engrase las guías longitudianles	Mensual	Tecnico	
C	6	64	S	N	N	S	N	N	N				Alinie las guias del bastidor	Mensual	Tecnico	
C	6	65	S	N	N	N	N	S					Limpie y lubrique guias y pasadores	Semanal	Tecnico	
C	6	66	S	N	N	S	N	N	N				Reconstruya las partes afectas	Anual	Tecnico	
C	6	67	S	N	N	N	N	S					Limpie y lubrique guias y pasadores	Semanal	Tecnico	
C	6	68	S	N	N	S	N	N	N				Reconstruya las partes afectas	Semestral	Tecnico	

Fuente: Los autores.


5.1.3 RUTINAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo que se realizó al restrainer se basó en el análisis de modo de falla y efecto y la tabla de RCM de los numerales anteriores, y así mejorar su confiabilidad con la puesta en marcha de un programa de mantenimiento preventivo basado en los trabajos de inspección y monitoreo realizados por el operario. En la tabla 35, 36 y 37 se muestran las rutinas de inspección y mantenimiento para cada subsistema del restrainer.

5.1.3.1 Inspección visual


Los operarios al iniciar deben revisar los subsistemas y sus componentes para garantizar el correcto funcionamiento del mismo, revisar niveles de aceite, puntos de lubricación, detectar posibles fugas, holguras y desajuste al inicio de jornada y al finalizar, reparando cualquier avería menor. Si no se puede reparar informar al departamento de mantenimiento para generar orden de trabajo.

Tabla 35. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema transmisión de potencia basadas en RCM

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de transmisión de potencia		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
verifique que ningún cuerpo extraño se encuentre atrapado en la cadena de eslabones			Diario
Verifique que el piloto del tablero de control este encendido antes de accionar el equipo.			Diario
Inspeccione montaje de cadena, tomar acciones correctivas si es necesario			Diario
Inspeccione tensión de la cadena			Diario
Verifique estado de fusibles y contactores, reemplazar si es necesario			Semanal
Verifique el estado de lubricación. Lubricar si es necesario			Semanal
Verifique cableado de tablero de control se encuentra en buen estado			Mensual
Verifique la tensión en la cadena, ajustar si es necesario			Mensual
Revise holgura de las cadena(Medir 10 eslabones. Si se sobrepasa en un 1% de dicha longitud)Cambiar si es necesario.			Mensual
Revise estado desgate de los dientes sproket			Mensual
Revise estado y ajuste de cuñeros en los ejes conductor y conducido. Ajustar si es necesario			Mensual
Verifique alineación de los sprokets. Alinear si es necesario			Mensual
Realice limpieza y Lubricación De la cadena de eslabones, con aceite penetrante especificado			Mensual
Revise estado de los retenedores y tapas del motorreductor en busca de fugas			Mensual
Revisar ajuste de tornillería del moto reductor			Mensual
Realice limpieza general de los sprokets y la cadena de eslabones			Anual


Fuente: Los autores.

Continuación tabla 35. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema transmisión de potencia basadas en RCM

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión
			1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de transmisión de potencia		Hoja 2
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Aplique pintura anticorrosiva a los sprokets, para prevenir corrosión			Anual
Revise holgura de las cadenas(Medir 10 eslabones. Si se sobrepasa en un 1% de dicha longitud)Cambiar si es necesario.			Anual
Nota: Entre mas holgura de la cadena, mayor desgaste de los sproket. Mantenimiento será mas costoso.			
Nota: Entre mas holgura de la cadena, mayor desgaste de los sproket. Mantenimiento será mas costoso.			
Inspeccionar retenes y sello del motorreductor en busca de fugas			Anual
Inspeccione Inspección acople motorreductor, cambiar si es necesario.			Anual
Verificar nivel de aceite en la caja, llenar o drenar según sea necesario. Ver manual			Anual
Inspeccionar estado de rodamientos motor eléctrico, cambiar si es necesario			5 años
Cambie cadena de eslabones. Ver especificaciones en el manual			5 años
Verificar estado de engranes, cambie los engranes caja si es necesario			5 años
Verificar alineación y holguras de engranes en motorreductor , corregir si es necesario.			5 años
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	


Fuente: Los autores.

Tabla 36. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema cadena de transporte potencia

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de cadena de transporte		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Inspeccione la cadena en busca de oxido y elementos ajenos que puedan interrumpir su funcionamiento.			Diario
Accione el interruptor de la cadena para verificar funcionamiento correcto del restrainer.			Diario
Lubrique los eslabones , rodillos y pasadores del toda la cadena			Semanal
Revise el montaje general del bastidor y los tensores de la cadena			Semanal
Lubrique todo el conjunto de chumaceras del restrainer			Mensual
Verifique ajuste de eje conductor y cubo piñón así como del eje conducido			Mensual
Limpie la corrosión y lubrique los eslabones internos			Mensual
Limpie y lubrique rodillos internos de cadena de trasporte			Mensual
Tensionar cadena de transporte			Semestral
Relubricacion de chumaceras			Semestral
Revise el estado de tornillería en general. Remosquear si es necesario			Semestral
Limpieza general de todo el bastidor y sus componentes de manera minuciosa			Anual
Verificación de los puntos o focos de corrosión, limpiar y aplicar pintura anticorrosiva			Anual
Pintura general del todo el sistema si es necesario.			Anual
Verifique el estado de los eslabones, ajustar o cambiar si es necesario			Anual
Verifique el estado del eslabón , si no es posible reparar; remplace el eslabón			Anual
Verifique estado de los sproket, cambielos sproket si es necesario			Anual


Fuente: Los autores.

Continuación tabla 36. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema cadena de transporte potencia

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de cadena de transporte		Hoja 2
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Cambie los rodillos de la cadena u eslabones , según sea necesario			3 años
Cambiar eslabones de trasporte o reconstruir, cuando se deformen			No programado
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	


Fuente: Los autores

Tabla 37. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema de sujeción

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de Sujecion		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Verifique el correcto funcionamiento del sistema de apretamiento e identificar cualquier ruido o movimientos extraños			Diario
Compruebe la conexión del cable de alimentación			Diario
Limpie y lubrique guías y pasadores del todo el sistema			Diario
Realizar limpieza externa al paquete hidráulico. Garantizar que este libre de agua, polvo o cualquier otro contaminante. (Limpiar con aire a presión o un soplador)			semanal
Controle la temperatura superficial de la bomba sube excesivamente, detenga inmediatamente su operación.(40 y 60°C)			semanal
Reponer el aceite hidráulico con el mismo grado hasta la línea de referencia en la mirilla de nivel			Mensual
Inspeccione los tapones de venteo, filtros de venteo.			Mensual
Verifique los indicadores de los filtros y manómetros			Mensual
Monitoree las temperaturas en las servoválvulas con un termómetro infrarrojo. (> 65°C) Indica que las válvula se encuentra atascada.			Semanal
Verifique tuberías y conexiones en busca de fugas, repare si es necesario			Mensual
Si el desgaste es anormal, compruebe que no haya presencia de la contaminación del aceite, de agua en el aceite y que la viscosidad del aceite y la temperatura del aceite sean las correctas durante el funcionamiento de la bomba			Mensual
Revise los bujes de guías y cambie si es necesario			Mensual
Lubrique las guías longitudinales			Mensual
Lubrique las cilindros guías de las paredes			Mensual
Verifique que el circuito aplica el caudal y presión correcta			Semestral

Fuente: Los autores.

Continuación tabla 37. Rutinas de mantenimiento restrainer subsistema de sujeción

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	RESTRAINER	# Inv.: RS-1-1-01-00	
Subsistema	Sistema de Sujecion		Hoja 2
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Compruebe el punto donde el aire es aspirado aplicando aceite en las partes sospechosas			Semestral
Compruebe la tubería no posee fugas o filtraciones para evitar la generación de burbujas			Semestral
Verificar alineación de guías longitudinales y cilindros (nivel)			Semestral
Verifique la tubería de aspiración y su conjunto en busca de fugas.			Anual
Cambie el filtro aceite			Anual
Cambie el aceite con aceite de viscosidad adecuada. Caliente el aceite usando calentador como medida temporal			Anual
Verifique que los sellos de los cilindro hidráulicos. Cambiar si es necesario			Anual
Verifique mangueras y racores. Nos se encuentren agrietadas o con deformaciones. Cambie si es necesario			Anual
Desmontar e inspeccionar la válvula de alivio y direccionales			Anual
Si existen burbujas atrapadas dentro de la bomba poner en avance lento para retirar burbuja			Anual
Cambie o reconstruya los pasadores cuando estos presentan demasiado desgaste			Anual o no programado
Si existe deformación en guías y bastidor corregir si es necesario			Anual
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	

Fuente: Los autores.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Como se menciona anteriormente el análisis RCM se realizó a los equipos críticos, los cuales se identificaron en el análisis de criticidad en el capítulo cuarto. A continuación, se muestra el proceso realizado a la desolladora equipo considerado entre los más críticos.

5.2.1 Desolladora

La desolladora es una máquina que facilita el desollé del bovino de una forma eficiente en términos de tiempo la cual mejora la productividad del proceso de faenado, además de que garantiza que la piel sea retirada intacta del animal. La máquina realiza el pelado por rotación negativa y positiva del rodillo (cilindro), y se mueve hacia arriba y hacia abajo gracias a un actuador hidráulico esta se encuentra controlado por una botonera en la plataforma del operario. En la figura 29 se aprecia el montaje del equipo

Figura 29. Desolladora

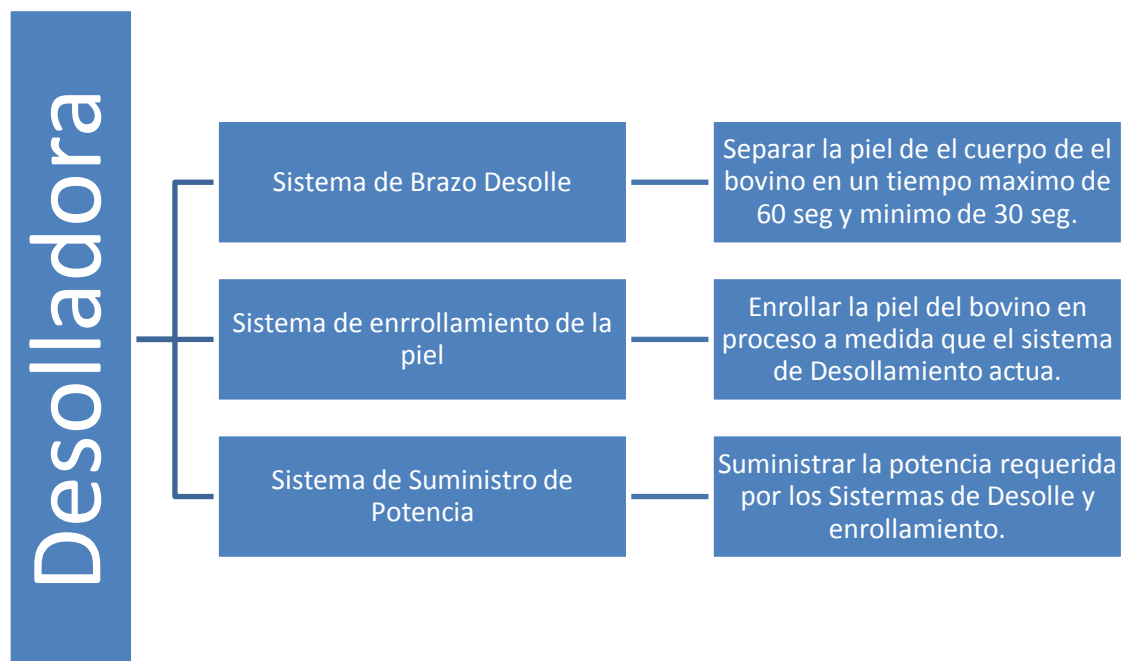


Fuente: Los autores

La desolladora se dividió en subsistemas susceptibles a más fallas para garantizar un nivel de análisis que cumpliera requerimientos en la planta, basándonos en la experiencia del Jefe del departamento de mantenimiento, de operarios, técnicos y manuales que se tienen de este equipo.

Se identificaron las funciones principales del subsistema en el equipo, después se identificaron las fallas funcionales las cuales no permiten que el subsistema cumpla su función establecida.

Figura 30. Subsistemas desolladora.



Fuente: Los autores

Se establecieron los modos de falla de mayor probabilidad sobre cada una de las fallas funcionales y los efectos que están tienen, todo esto se logró por medio de un análisis de tipos de fallas y efectos (FMEA). En la tabla 38 se resume dicho análisis.

5.2.2 Hojas de RCM desolladora

Tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema Brazo Desolle	Bastidor Brazo	A	Separar la piel de el cuerpo de el bovino en un tiempo máximo de 60 seg y mínimo de 30 seg.	1	El movimiento de el brazo no es homogéneo o continuo	11	El suministro de Potencia Hidráulica es insuficiente.	Fugas en mangueras, sellos. Falta de caudal de la bomba.
						12	Desgaste de los elementos rodantes.	Ruido, rozamiento y desajuste en chumaceras
	Chumaceras			2	Ruido excesivo	21	Lubricación insuficiente en chumaceras	Ruido, movimiento forzado
						22	Bujes de los anclajes del actuador desgastados	Corrosión en bujes terminales actuador, desajuste excesivo
	Actuador Hidráulico			3	Desalineamiento del Brazo	31	Deformación excesiva del eje	Ruido. Movimiento forzado brazo
						4	El actuador Hidráulico permanece estático	41
	Eje Brazo			5	El actuador Hidráulico carece de la fuerza suficiente para realizar el trabajo.			42
						51	El vástago del actuador presenta ralladuras	Desgaste excesivo en sellos . Material contaminado en vástago

Fuente: Autores

Continuación tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema brazo Desolle		A	Separar la piel de el cuerpo de el bovino en un tiempo máximo de 60 seg y mínimo de 30 seg.	5	El actuador Hidráulico carece de la fuerza suficiente para realizar el trabajo.	52	Fugas internas	Perdida de fuerza en el brazo
						53	Fugas externas	Fugas en racores y mangueras
						54	La presión proveida por la bomba es demasiado baja	Capacidad del brazo disminuye
						55	Sellos instalados incorrectamente	Perdida de fuerza en el brazo
Sistema de enrollamiento de la piel	Motor Hidráulico	B	Enrollar la piel del bovino en proceso a medida que el sistema de Desollamiento actúa.	1	Aumenta la temperatura del aceite	11	Recirculación interna	Temperatura elevada en aceite
						12	Falla en el control de la bomba	Funcionamiento errático de la bomba
	Cadena			2	El motor no gira	21	El gradiente de presión a través del motor es insuficiente	No levanta presión bomba. Sobrecalentamiento, fugas en mangueras.

Continuación tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema de enrollamiento de la piel	Catarinas	B	Enrollar la piel del bovino en proceso a medida que el sistema de Desollamiento actúa.	2	El motor no gira	22	Suministro de aceite insuficiente o nulo.	Sobrecalentamiento. Funcionamiento variable de pistón y motor
	Chumaceras			3	Ruido anormal en el motor	31	La presión de operación es demasiado baja	El sistema no funciona. Muy lento
						32	Presencia de partículas metálicas en el fluido hidráulico	Sobrecalentamiento. Ralladuras en el vástago. Desgaste prematuro en sellos
						33	Presencia de aire en el fluido	Ruido anormal en la bomba, sobrecalentamiento del aceite
	Tambor			4	Fugas externas en el motor	41	Sello radial de labio dañado	Perdida de potencia en el sistema. Fugas
	Cadena de eslabones			5	Rotura de cadena eslabones	51	Sobreesfuerzo de sistema	Carga excesiva sobre el sistema
						52	Elemento extraño en los eslabones	Ruidos extraños o el mecanismo se detiene de improviso
						53	Desgaste de eslabones	Ruido extraños, holguras de eslabones
54		Oxidación de eslabones	Ruido, herrumbre, material desprendido.					

Continuación tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema de enrollamiento de la piel		B		5		55	Exceso o carencia de tensión de la cadena	La marcha de la cadena es errática
						56	Desalineamiento de los catarinas	la marcha de la cadena es errática
Sistema de Suministro de Potencia	Válvulas	C	Suministrar la potencia requerida por los Sistemas de Desolle y enrollamiento.	1	El aceite no se descarga a tanque	11	La bomba no gira	sistema detenido o parado
						12	La tubería de aspiración esta obstruida	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación.
	Tanque de Almacenamiento					13	El filtro esta obstruido	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación.
						14	Fuga en la tubería de aspiración	succión de aire, marcha intermitente, reducción de la vida útil de la bomba
	Motor Eléctrico					15	El filtro de aspiración no esta sumergido completamente en el aceite	succión de aire, marcha intermitente, reducción de la vida útil de la bomba
						16	Viscosidad del aceite es demasiado alta	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baje velocidad de operación. Reducción de la vida útil
				2	No se genera presión aunque se descarga aceite	21	Válvula de alivio mal tarada o averiada	Aumento de ineficiencias, imposibilidad de ajuste de las paredes

Continuación tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODOS DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema de Suministro de Potencia	Mangueras	C	Suministrar la potencia requerida por los Sistemas de Desolle y enrollamiento.	2		22	No se aplica la carga en el circuito hidráulico	aumento de ineficiencias, imposibilidad de ajuste de las paredes
				3	Baja eficiencia volumétrica	23	Fuga en el sistema hidráulico	aire en el sistema, imposibilidad de ajuste de las paredes, aumento de ineficiencias
						31	Sellos dentro de la bomba están rotos	aumento ineficiencias, reducción de la vida útil, imposibilidad de cumplir con la tarea de la maquina
						32	Desgaste anormal debido a porciones de polvo y partículas extrañas	reducción de la vida útil, calentamiento del la bomba.
	Filtros		4	Ruido excesivo	41	El filtro esta tapado	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil	
					42	El aire es aspirado desde el tubo de succión	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil	
					43	Presencia de burbujas en el interior del tanque de reserva	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil	
					44	Burbujas atrapadas en el interior de la tubería	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil	

Continuación tabla 38. Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla Desolladora

Equipo	DESOLLADORA							
Subsistema	Componente	F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA
Sistema de Suministro de Potencia		C	Suministrar la potencia requerida por los Sistemas de Desolle y enrollamiento.	4	Ruido excesivo	45	Bajo nivel de aceite	sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil
						46	Bomba de desplazamiento muestra desgaste	Perdida de potencia y eficiencia en el sistema
				5	Sobrecalentamiento de la bomba	51	Generación de calor debido a la inadecuada eficiencia volumétrica	Sobrecalentamiento de la bomba, aumento de ineficiencias, baja velocidad de operación. Reducción de la vida útil

Fuente: Los autores.

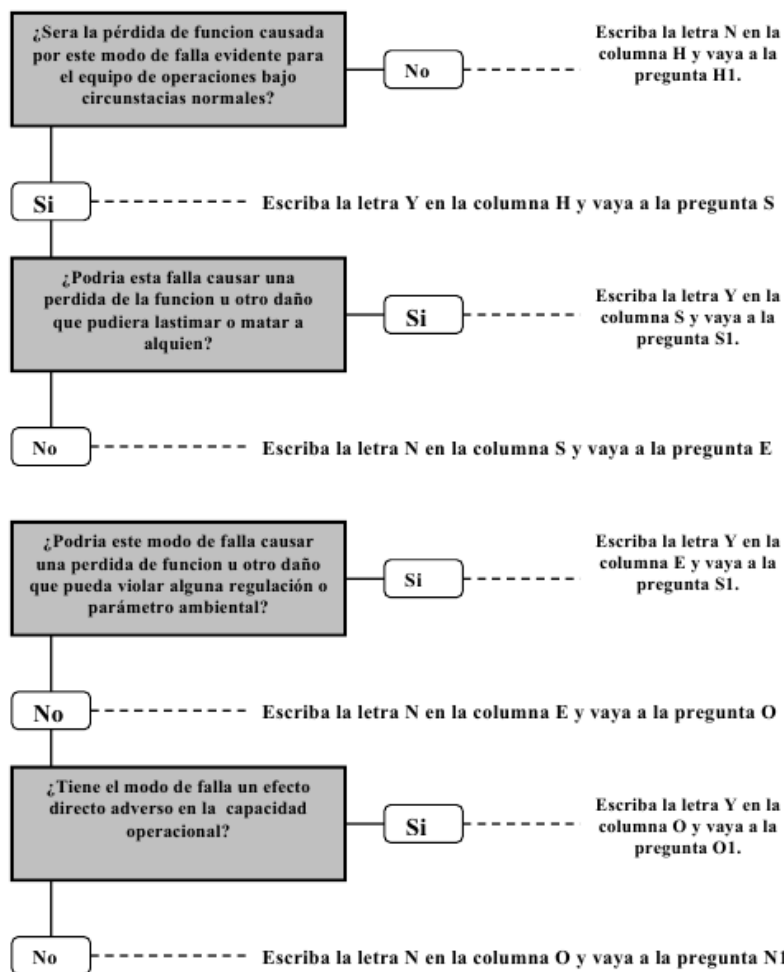
En la tabla 39 se presenta el formato de toma de decisiones de RCM basado en el libro Moubray. En esta se procede a registrar las respuestas a las preguntas de diagrama de sesiones (ver grafica 1) y con estas se programan:

- Rutinas de mantenimiento, frecuencia y quien la va a llevar a cabo.
- Fallas se consideran para rediseño y cuales para reconstrucción.

En la tabla se encuentra las columnas Función (F), falla funcional (FF) y modo de falla (MF) que se identificaron anteriormente.

Las columnas encabezadas con H, S, E, O, y N se utilizan para registrar las preguntas referidas a las consecuencias de cada modo de falla. Ver figura 28

Figura 28. Preguntas para registrar en la tabla decisiones



Fuente: MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Las siguientes columnas (H1, H2, H3.ECT) de la tabla 39, se registra si una tarea proactiva ha sido seleccionada. Si es necesario se responden las preguntas H4, H5 y S4 cuando a las anteriores fueron NO y así llegar a una solución para dicha falla.

En la tabla 39 se resume el proceso de tabulado de la tabla toma decisiones para la desolladora.

Tabla 39. Tabla toma decisiones RCM Desolladora

DESOLLADORA							H1	H2	H3									
DESOLLADORA							S1	S2	S3									
DESOLLADORA							O1	O2	O3									
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A realizar			
A	1	11	S	N	S	S	S						Revisar las mangueras y en caso de fugas ajustar los racores.	Semanal	Técnico			
A	1	11	N	N	N	N	N	N	S				Reemplace las chumaceras.	5 años	Técnico			
A	2	21	N	N	N	N	S						Revise que la lubricación en las chumaceras sea correcta, de lo contrario lubrique.	Mensual	Técnico			
A	2	22	N	N	N	N	N	N	S				Reemplace los bujes	5 años	Técnico			
A	3	31	S	N	N	S	N	N	S				Inspeccione eje si es necesario Reemplace el eje.	Anual	Técnico			
A	4	41	S	N	N	N	S						Inspeccione que el estado de las mangueras sea el apropiado, de lo contrario replácelas.	Semanal	Técnico			
A	4	42	S	N	N	S	S						Revise que exista un suministro eléctrico idóneo	Diario	Técnico			
A	5	51	S	N	N	N	N	N	S				Cambie el aceite hidráulico e inspeccione actuador. Reemplace si es necesario	Semanal	Técnico			
A	5	52	N	N	N	S	N	N	S				Reemplace los sellos	Anual	Técnico			
A	5	53	S	N	S	S	S						Asegúrese que no existan fugas por el actuador, de ser así, cambie los sellos.	Semanal	Técnico			
A	5	54	S	N	N	S	S						Revise que la presión a la salida de la bomba sea la correcta	Semanal	Técnico			
A	5	55	N	N	N	S	S						Asegúrese que los sellos hayan sido instalados de forma correcta	Semestra	Técnico			

Continuación tabla 39. Tabla toma decisiones RCM Desolladora

DESOLLADORA								H1	H2	H3					Tareas propuestas	Intervalo	A realizar
								S1	S2	S3							
								O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
B	1	11	N	N	N	S	S						Revise la temperatura de operación del sistema	Semanal	Técnico		
B	1	21	S	N	N	S	S						Asegúrese que la marcha de operación de la bomba y el motor sea homogénea	Semanal	Técnico		
B	2	21	S	N	N	S	S						Asegúrese que la presión de operación del motor sea idónea	Semanal	Técnico		
B	2	22	S	N	N	S	N	S					Inspeccione el nivel del aceite, de no serlo, reponga el aceite hidráulico con el mismo grado hasta la línea de referencia en la mirilla de nivel	Diario	Técnico		
B	3	31	S	N	N	S	S						Asegúrese que la presión de operación del motor y la bomba sea idónea	Diario	Técnico		
B	3	32	N	N	N	N	N	N	S				Reemplace el actuador hidráulico	5 años	Técnico		
B	3	33	N	N	N	N	N	S					Remover aire del sistema. Verificar tubería de succión	Mensual	Técnico		
B	4	41	S	N	S	S	N	N	S				Reemplace el sello radial de labio de el motor	Anual	Técnico		
B	5	51	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de cadena de eslabones	3 años	Técnico		
B	5	52	N	N	N	S	S						Remover Cuerpo extraño	Diario	Técnico		
B	5	53	N	N	N	N	S						Inspección cadena eslabones, tomar acciones correctivas si es necesario	semanal	Técnico		
B	5	54	S	N	N	S	S						Limpeza y lubricación de la cadena	Diario	Técnico		

Continuación tabla 39. Tabla toma decisiones RCM Desolladora

							H1	H2	H3							
DESOLLADORA							S1	S2	S3							
							O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A realizar	
B	5	55	S	N	N	S	S						Tensionar cadena. VER MANUAL	Mensual	Técnico	
B	5	56	S	N	N	S	S						Verificar alineación , Realinear sprokets si es necesario	Mensual	Técnico	
C	1	11	S	N	N	S	S						Compruebe la conexión del cable de alimentación	Diario	Técnico	
C	1	12	N	N	N	S	S						Verifique la tubería de aspiración	Anual	Técnico	
	1	11	S	N	N	S	S						Compruebe la conexión del cable de alimentación	Diario	Técnico	
	1	12	N	N	N	S	S						Verifique la tubería de aspiración	Anual	Técnico	
	1	13	N	N	N	S	N	N	S				Cambie el filtro	Anual	Técnico	
	1	14	S	N	S	S	S						verifique la tubería de aspiración y su conjunto	Anual	Técnico	
C	1	15	N	N	N	S	N	S					Reponer el aceite hidraulico con el mismo grado hasta la línea de referencia en la mirilla de nivel	Mensual	Técnico	
C	2	21	S	N	N	S	N	N	S				Cambie el aceite con aceite de viscosidad adecuada. Caliente el aceite usando calentador como medida temporal	Anual	Técnico	
C	2	22	N	N	N	S	N	S					Desmontar e inspeccionar la válvula de alivio	Anual	Técnico	
C	2	23	S	N	N	S	S						Controlar el circuito y aplicar la carga	Semestra	Técnico	
C	2	24	S	N	S	S	S						Verifique la tubería y repare la fuga	Anual	Técnico	
C	3	31	N	N	N	S	N	S					Póngase en contacto con el fabricante	Anual	Técnico	
C	3	32	N	N	N	N	N	S					Póngase en contacto con el fabricante	Anual	Técnico especializado	

Continuación tabla 39. Tabla toma decisiones RCM Desolladora

DESOLLADORA							H1	H2	H3					Tareas propuestas	Intervalo	A realizar
							S1	S2	S3							
							O1	O2	O3							
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
C	4	41	N	N	N	S	N	N	S				Cambie el filtro	Anual	Técnico	
C	4	42	N	N	N	S	S						Compruebe el punto donde el aire es aspirado aplicando aceite en las partes sospechosas	Semestral	Técnico	
C	4	43	S	N	N	N	S						Compruebe la tubería de retorno y evite la generación de burbujas	Semestral	Técnico	
C	4	44	N	N	N	N	N	S					Repita avance lento de la bomba para descargar las burbujas	Mensual	Técnico	
C	4	45	S	N	N	S	N	S					Rellene de aceite hidráulico del grado especificado hasta la línea de referencia en el indicador visual de nivel	Mensual	Técnico	
C	4	46	N	N	N	S	S						Si el desgaste es anormal, compruebe que no haya presencia de la contaminación del aceite, de agua en el aceite y que la viscosidad del aceite y la temperatura del aceite sean las correctas durante el funcionamiento de la bomba	Mensual	Técnico	
C	5	51	S	N	N	S	N	S					Si la temperatura superficial de la bomba sube excesivamente, detenga inmediatamente su operación.	semanal	técnico	

Fuente: Los autores.

5.2.3 Rutinas de inspección y mantenimiento

El mantenimiento preventivo que se realizó a la desolladora se basó en el análisis de modo de falla y efecto y a la tabla de RCM de los numerales anteriores, y así mejorar su confiabilidad con la puesta en marcha de un programa de mantenimiento preventivo basado en los trabajos de inspección y monitoreo realizados por el operario. En la tabla 40, 41, y 42 se muestran las rutinas de inspección y mantenimiento para cada subsistema del restrainer.

5.2.3.1 Inspección visual

Los operarios al iniciar deben revisar los subsistemas y sus componentes para garantizar el correcto funcionamiento del mismo, revisar niveles de aceite, puntos de lubricación, detectar posibles fugas, holguras y desajuste al inicio de jornada y al finalizar, reparando cualquier avería menor. Si no se puede reparar informar al departamento de mantenimiento para generar orden de trabajo.

Tabla 40. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema brazo desolle


	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	DESOLLADORA	# Inv.:DE-1-2-01-00	
Subsistema	Sistema Brazo desolle		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Verifique conexiones eléctricas se encuentren en buen estado			Diario
Limpiar vástago actuador hidráulico			Diario
Revise mangueras y racores en caso de fugas ajustar o cambiar			Semanal
Inspeccione actuador hidráulico en busca de fugas			Semanal
Inspeccione mangueras y conexiones flexibles en paquete hidráulico y mecanismos accionados			Semanal
Verifique que la presión de la bomba en carga es la correcta			Semanal
Verifique estado de sellos en cilindro			Semestral
Relubricacion de chumaceras			Semestral
Reemplace rodamientos chumaceras			> 5 años
Verifique q existen fugas internas y externas en el cilindro, si es así cambiar sellos			Anual
Revise estado del vástago cilindro este sin ralladuras considerables			Anual
Verifique estado del eje. Alineación. Rectificar si es necesario			Anual
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	

Tabla 41. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema enrollamiento de piel



	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión <div style="text-align: right;">1,0</div>
Equipo	DESOLLADORA	# Inv.:DE-1-2-01-00	
Subsistema	Sistema de enrollamiento de la piel		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Asegúrese que la presión de operación del motor y la bomba sea idónea			Diario
Revise nivel de aceite, de lo contrario reponer con el mismo. Hasta la referencia del indicador			Diario
Verifique que no existe ninguna obstrucción en la cadena de eslabones del cilindro			Diario
Limpieza y lubricación de la cadena			Diario
Revise la temperatura de operación del sistema			Semanal
Asegúrese que la marcha de operación de la bomba y el motor sea homogénea			Semanal
Inspeccione cadena eslabones, tomar acciones correctivas si es necesario			Semanal
Remueva el aire del sistema. Verificar tubería de succión			Mensual
Reemplace el sello radial de labio de el motor			Anual
Cambie cadena de eslabones motor			3 años
Revise tensión de la cadena eslabones			Mensual
Verifique alineación sproket , Realinear sprokets si es necesario			Mensual
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	

Tabla 42. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema suministro de potencia

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	DESOLLADORA	# Inv.: DE-1-2-01-00	
Subsistema	Sistema de Suministro de Potencia		Hoja 1
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Verifique la tubería de aspiración			Diario
Compruebe la conexión del cable de alimentación			Diario
Verifique aspecto del aceite (Aire ,suciedad, etc.)			Diario
Verifique estado saturación de los filtros			Diario
Verifique temperatura aceite al comienzo y final de cada jornada			Diario
Verifique nivel de aceite en el deposito este entre los limites			Diario
Verifique la tubería y repare fugas			Semanal
Compruebe el punto donde el aire es aspirado aplicando aceite en las p			Mensual
Revisar estado de los filtros de retorno			Semanal
Asegúrese del apriete de los elementos			semanal
Realizar prueba de aceite y llevar control de horas de servicio			Mensual
Verifique estado interno en bomba			anual
Cambie el aceite con aceite de viscosidad adecuada. Caliente el aceite			Anual
Verificar que se cumple con los requerimientos de carga			Anual
Verifique estado de desgaste en válvulas direccionales, de alivio y reguladoras de presión se encuentren en buen estado			Anual
Cambie el filtro			anual

Continuación Tabla 42. Rutinas de mantenimiento desolladora subsistema suministro de potencia

	RUTINAS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código
			Versión 1,0
Equipo	DESOLLADORA	# Inv.: : DE-1-2-01-00	
Subsistema	Sistema de Suministro de Potencia		Hoja 2
Labores de mantenimiento			Frecuencia
Limpie deposito de aceite			anual
desarme de actuadores y motores			Anual
Apretar convenientemente tuberías y acoplamientos			Anual
Observaciones			
Jefe de mantenimiento		Técnico	

Fuente: Los autores.

6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO: RUTINAS DE MANTENIMIENTO, HOJAS DE VIDA Y ORDENES DE TRABAJO

6.1 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Dentro del proceso de beneficio animal hay cantidad de cuidados y normas absolutamente estrictas establecidas en principio por el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012, estando en vigencia el Decreto 2270 de 2012. Las disposiciones finales sobre los reglamentos establecidos son dictados y preservados por instituciones tales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), entre otros.

Para que los dictámenes instaurados dentro de la norma se cumplan, la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S contará dentro de sus instalaciones con una oficina y un laboratorio del INVIMA, los cuales estarán a cargo de un inspector de dicha institución.

En lo referente al mantenimiento dentro de los dictámenes más importantes tenemos que una vez se presente una falla dentro de la línea principal de producción, la misma debe reactivarse en un plazo no mayor a los treinta (30) minutos; si esto no se cumple entonces todo producto dentro de la línea de producción habrá de ser decomisado y será catalogado como NO apto para el consumo humano. Otro factor crítico dentro del proceso de beneficio es que, según la norma, todo producto cárnico una vez haya sido refrigerado no podrá ser descongelado por ser tratados como productos refrigerados, excepto cuando el proceso de descongelación se realice exclusivamente con fines de elaboración de derivados cárnicos

Así, el gran propósito de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S. detrás del diseño del presente plan de mantenimiento es cumplir con todas las políticas citadas con antelación y así establecerse como la planta de beneficio animal más importante del oriente Colombiano, lo anterior con vista a un futuro promisorio en el cual contará con productos cárnicos de marca propia los cuales estarán destinados al mercado local, nacional e internacional. Con base en todos los parámetros políticos y empresariales se determinó la exigencia de implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad bajo la filosofía RCM II.

Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta los siguientes ítems:

1. Registro de equipos, agrupados por secciones;
2. Descripción de las actividades para el mantenimiento, y
3. Plan estratégico.

6.1.1 Fichas de trabajo

Para ejecutar el programa de mantenimiento se requiere elaborar unas fichas que servirán para controlar, solicitar, reportar, etcétera, las actividades que se van a ejecutar. Entre estas fichas, tenemos las siguientes:

1. Orden de trabajo;
2. Solicitud de repuestos y materiales;
3. Reporte semanal de mantenimiento,
4. Historial de los equipos.

6.1.2 Manuales de mantenimiento

Un manual de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una manera satisfactoria.

Un manual de mantenimiento está compuesto por los procesos básicos de la administración - planeación, organización, ejecución y control. Donde en cada una de las etapas se describen los procedimientos y las operaciones necesarias para administrar el proceso de mantenimiento de una forma amplia.

Se hace uso de la Inspección como una herramienta muy valiosa para el apoyo del mantenimiento, cada proceso se debe desarrollar bajo el esquema entrada – proceso – salida. Se identifica como entradas todos los elementos con los que inicia o parte el proceso, es decir: información, documentos, normas, etc. En el proceso se detallan las secuencias llevadas a cabo para transformar las entradas y obtener resultados llamados salidas, las cuales en procesos continuos son al mismo tiempo entradas de otros procesos.

Los trabajos de mantenimiento pueden ser realizados mediante el servicio propio brindado por la unidad de mantenimiento, conocidos como trabajos internos, y también mediante la prestación de servicios de empresas externas, llamados trabajos externos.

El manual de mantenimiento estará dirigido a la Dirección Administrativa a través de la unidad de mantenimiento cuya responsabilidad será del jefe de la unidad, teniendo dicho manual como un apoyo para la administración del mantenimiento.

6.1.3 Almacén

Un factor importante para la política de reducción de costos es el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios de mantenimiento. Un manejo carente de planificación genera sobrecostos por el gran número de repuestos que se requieren, o bien deriva en largas paralizaciones en la producción debido a la falta de ellos. Entre los factores que determinan la cantidad de repuestos, están los siguientes:

- La cantidad utilizada.
- La frecuencia de reemplazo.
- Los efectos en la operación o depreciación, lo cual es importante para no invertir dinero en partes o piezas que, por lo general, se reemplazan con baja frecuencia.

6.1.4 Evaluación

En esta actividad se emplean datos históricos para predecir el futuro, teniendo en cuenta que sin una evaluación, cualquier sistema de mantenimiento tiende a fracasar. Para la evaluación, se analizan los datos o la información contenida en las fichas de trabajo.

Esta evaluación hace posible lo siguiente:

- Ajustar el programa y mantener actualizados los manuales de mantenimiento;
- Analizar los trabajos realizados y los materiales empleados a fin de determinar los costos de mantenimiento, para efectos de programación y control del presupuesto;
- Determinar los costos que demanda la gestión administrativa del almacenamiento, adquisición y uso de los repuestos, e informar a los demás sobre lo que se ha realizado y lo que se pretende realizar.

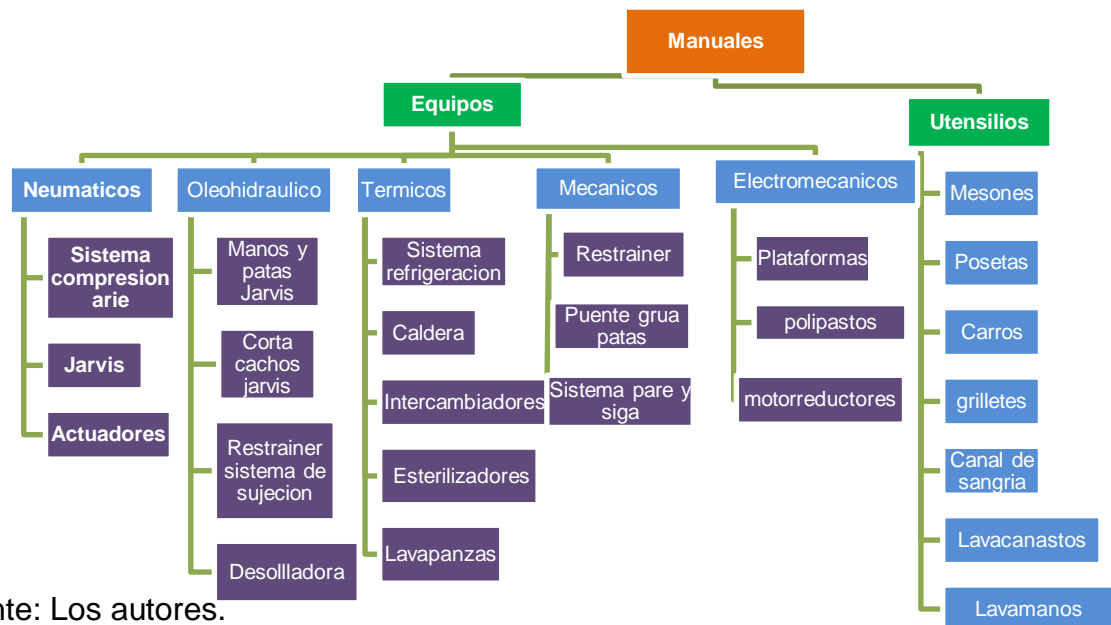
6.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

La Planta Ecológica de Beneficio Animal Rio Frio a nuestra llegada contaba con un manual de instalación, operación y mantenimiento, el cual fue realizado cuando aún no se tenía certeza de los equipos finales. No se tuvieron en cuenta modificaciones, cambios y rediseños de los diferentes equipos y utensilios fabricados o instalados en la planta, muchos equipos no tenían manuales y muchos de los manuales no correspondían a las maquinas instaladas.

Partiendo de esta documentación como base, además del acompañamiento del jefe de mantenimiento y los principales contratista se procedió a la recopilación de información de los diferentes equipos en la planta. Se corrigieron los manuales existentes y se dejó una base de datos de manuales, catálogos, información técnica y rutinas de mantenimiento para cada equipo.

En la figura 31 se muestra una clasificación de los equipos y utensilios presentes en la planta

Figura 31. Clasificación de equipos y utensilios en planta



Fuente: Los autores.

Es esta clasificación en:

- Equipos: Aquellos que requieren de una fuente de energía externa para realizar un proceso o requerimiento en planta.
- Utensilios: Elementos que sirven de apoyo y facilitadores de procesos manuales en la planta.

Para los equipos se tuvo en cuenta la fuente de energía empleada para realizar el proceso o tarea requerida en la planta.

La planta cuenta con 93 tipos de equipos diferentes, suministrados por diferentes contratistas, entre ellos: CGP, Friocol, Tecalimentos, Jarvis, Termovapor, Kaeser, Airetecnicas, HYCO, entre otros.

Lamentablemente la mayoría de equipos no contaban con manuales de mantenimiento prácticos y otros no tenían ningún tipo de información técnica ni de modelamiento CAD. Así que como primera medida se decidió hacer la respectiva recopilación de información.

6.2.1 Recopilación de información

En primera instancia se contactó a los fabricantes de todos los equipos de la planta y se solicitaron los diferentes catálogos y manuales de usuario de cada una de las máquinas.

Algunas empresas facilitaron información pero no se obtuvo la misma suerte con todas así que se procedió a recopilar dicha información personalmente por medios electrónicos, lo que generó un gasto de tiempo bastante significativo en comparación al tiempo que se tenía contemplado previamente en nuestro plan de trabajo.

A continuación en la tabla 43 se puede apreciar de todas las máquinas con el respectivo registro de los manuales que se recibieron tanto en físico como en

virtual, la letra R significa recibido y la letra F quiere decir documentación faltante.

Tabla 43. Registro de documentación recibida

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	CONTRATISTA Y/O FABRICANTE	MANUAL	
			DIGITAL	FÍSICO
AARE-1-6-01-00	Tanque recirculador tipo vertical	FRIOCOL	F	F
AASA-1-6-01-00	Separador de aceite compresor pistón.	FRIOCOL	F	F
AATE-1-6-01-00	Tanque Economizer vertical	FRIOCOL	F	F
AATH-1-6-01-00	Tanque Termosifón	FRIOCOL	F	F
AATK-1-6-01-00	Tanque recibidor a alta presión	FRIOCOL	F	F
ABAM-1-6-01-00	Bomba de amoníaco	FRIOCOL	F	F
ACVP-1-6-01-00	Compresor de pistón	FRIOCOL	R	F
ACVT-1-6-01-00	Compresor de tornillo	FRIOCOL	F	F
AEBT-1-4(C1)-01-00	Evaporador BTRS	FRIOCOL	F	F
AEDT1-1-4(M1)-01-00	Evaporador DTX1S	FRIOCOL	F	F
AEDT2-1-3(SR)-01-00	Evaporador DTX2S	FRIOCOL	F	F
AEDT3-1-3(RC)-01-00	Evaporador DTX3S	FRIOCOL	F	F
AELP-1-4(PR)-01-00	Evaporador LPCS6H	FRIOCOL	F	F
APGH-1-6-01-00	Purgador de gases	FRIOCOL	F	F
ASVV-1-6-01-00	Sistema Vission	FRIOCOL	F	F
AVCA-1-6-01-00	Condensador Evaporativo	FRIOCOL	F	F
BA-4-01	Bañadera Reces	CGP	F	F
BE-1-11-01	Banco Elipse	CGP	F	F
BF-4-01-00	Básculas Fijas	PROMETALICAS	F	F
BM-4-01-00	Básculas Moviles	PROMETALICAS	F	F
BS-1-1-01	Batea Sangría	CGP	F	F
BT-1-3(SP)-01-00	Banda Transportadora	TECALIMENTOS	F	F
CA-2-01-00	Carro Ambulancia	CGP	F	F
CC-1-3(VB)-01-00	Carro Portacanasta	CGP	F	F
CD-1-3-(SD)-01-00	Carro Decomisos	CGP	F	F
CG-1-2-01-00	Carro Portagrilletes	CGP	F	F
CL-3-01-00	Caldera	TERMOVAPOR	R	F
CM-1-2-01-00	Carro Uso General	CGP	F	F
CN-2-01	Cajon de Noqueo	CGP	F	F
CPC-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Cabezas y	CGP	F	F
CPL-1-3(SD)-01-00	Carro Percha Lenguas	CGP	F	F
CS-1-2-01-00	Canal de Sangría	CGP	F	F
CTK-3-01-00	Compresor tornillo	KAESER	F	R
DAK-3-01-00	Deposito aire	KAESER	F	F
DCK-3-01-00	Drenajes automaticos	KAESER	F	F
DE-1-2-01-00	Desolladora	CGP E HYCO	R	F
EA-1-3(CE)-01-00	Esterilizador de Canastos	CGP	F	F
EB-1-7-01-00	Esterilizador Botas	CGP	F	F

Continuación tabla 43.

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	CONTRATISTA Y/O FABRICANTE	MANUAL	
			DIGITAL	FÍSICO
ED-1-2-01-00	Esterilizador de	CGP	F	F
EE-1-2-01	Esterilizador Sierra	CGP	F	F
EG-1-17-01-00	Esterilizador Cadenas y	CGP	F	F
EN-1-2-01-00	Esterilizador de Cuchillos	CGP	F	F
EX-1-2-01-00	Extractores de Aire	AIRE TECNICAS	R	F
FCC-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Circular	TECALIMENTOS	R	F
FCR-1-3(VB)-01	Fondo Cocción Rectangular	TECALIMENTOS	R	F
FK-3-01-00	Filtro Remoción de Aceite	KAESER	F	F
GC-1-3(SC)-01	Grilletes de Cabezas	CGP	F	F
GP-1-2-01	Grilletes de Proceso	CGP	F	F
GS-1-1-01	Grilletes de Sangría	CGP	F	F
HAC-1-14-01-00	Afilador de Cuchillas	JARVIS	F	R
HAP-1-2-01-00	Aspiradora de Canales	JARVIS	F	R
HCN-1-2-01-00	Cuchillos Neumaticos	JARVIS	F	R
HCP-1-2-01-00	Cortador de Patas y Manos	JARVIS	F	R
HDC-1-2-01-00	Descornador	JARVIS	F	R
HEB-1-1-01-00	Estimulador de Baja Tensión	JARVIS	F	R
HMQ-1-1-01-00	Noqueador	JARVIS	F	R
HSK-1-2-01-00	Sierra Circular	JARVIS	F	R
HST-1-2-01-00	Sierra de Pecho	JARVIS	F	R
HSV-1-2-01-00	Sierra de Canal Buster V	JARVIS	F	R
ICT-1-10-01-00	Intercambiador casco y	JARVIS	F	R
LB-1-7-01	Lavabotas	CGP	F	F
LC-1-7-01	Lavamanos Colectivo	TECALIMENTOS	F	F
LD-1-2-01	Lavadelantales	CGP	F	F
LH-1-3(SC)-01-00	Lavacabezas	CGP	F	F
LL-1-3(VB)-01-00	Lavapanzas y Librillos	CGP	F	F
LM-1-2-01-00	Lavamanos No Manual	CGP	F	F
LW-1-2-01	Lavadores Canales	CGP	F	F
ME-1-3(VB)-01	Mesones	CGP	F	F
MP-1-3(VB)-01	Mesones con Poceta	CGP	F	F
PC-1-3(VB)-01-00	Poceta	CGP	F	F
PCI-1-10-01-00	Purgador cubeta invertida	SPIRAX SARCO	F	F
PD-1-14-01	Percha Delantales	CGP	F	F
PG-1-3(SP)-01-00	Puente Grúa Patas	CGP	F	F
PM1-1-2-01-00	Plataformas Sencilla	CGP	F	F
PM2-1-2-01-00	Plataformas Doble	CGP	F	F
PP-1-1-01-00	Polipasto	CGP	F	F
PPE-1-18-01-00	Plantas Eléctricas	DAEWOO DOOSAN	F	R
PS-1-2-01-00	Sist. Transporte (Pare y siga)	CGP	F	F

Continuación tabla 43.

CODIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	CONTRATISTA Y/O FABRICANTE	MANUAL	
			DIGITAL	FÍSICO
PT-1-3(SP)-01-00	Pelapatas	CGP	F	F
PW-1-2-01	Portapoleas (Jaula)	CGP	F	F
RS-1-1-01-00	Restrainer	CGP	F	F
SFK-3-01-00	Secador Frigorífico	KAESER	F	F
SH-1-2-01-00	Cajas sifonadas y canalinas	CGP	F	F
TD-1-2-01-00	Tunel Desinfección	CGP	F	F
TG-1-3(SG)-01-00	Tanque Cañon Grasas	CGP	F	F
TP-1-3(VB)-01	Tanque Cañon Pielas	CGP	F	F
TS-1-15-01-00	Tanque Capsular Sangre	CGP	F	F
VRP-1-10-01-00	Valvula reguladora pilotada	SPIRAX SARCO	F	F

Fuente: Los autores.

6.2.2 Reconocimiento de los equipos instalados

La segunda fase consistió en el reconocimiento de todos los equipos de la planta, así que se programaron varias visitas donde se recopiló toda información pertinente de cada máquina de manera directa con el objetivo de confrontar dicha información con la brindada por el fabricante y la información recolectada por nosotros.

Se pudo constatar que parte de la información brindada por los fabricantes no coincidía con las máquinas instaladas en la planta, lo que hizo aún más dificultoso el proceso al ponernos en la tarea de recolectar dicha información por nuestros propios medios.

Además cabe resaltar que la planta requería unos manuales integrales los cuales debían tener modelamientos CAD básicos con medidas verídicas así que este proceso de modelado hizo aún más arduo el proceso de elaboración de los manuales debido a que en la mayoría de casos las medidas especificadas por los fabricantes no coincidían, así que se tuvo que hacer una recolección directa de medidas en la mayoría de las máquinas.

Como ejemplo de estos modelamientos CAD básicos se puede consultar los planos básicos de despiece de la desolladora y el Restrainer en el ANEXO P.

6.2.3 Información práctica del personal de mantenimiento

En tercera instancia tuvimos la fortuna de tener a nuestra disposición información del jefe de mantenimiento de la planta Alfonso Gómez Plata, quien tiene más de 10 años de experiencia en el proceso de beneficio animal. Así que se programaron varias jornadas de capacitación, en las que en compañía del jefe de mantenimiento de la planta se recorrieron las instalaciones y se analizaron de nuevo todos los equipos, sistemas y subsistemas.

La gran ventaja de dichos recorridos deriva en que gracias a la experiencia del jefe de mantenimiento en otras plantas de beneficio animal se pudieron establecer las tareas periódicas en cada máquinas y se recopiló información vital de cada una de las máquinas, como lo fueron información de repuestos rutinas de mantenimiento y funcionamiento adecuado de los mismos.

6.2.4 Redacción de los manuales de mantenimiento

Seguidamente se procedió a la elaboración de los manuales de mantenimiento de todos los equipos instalados en la planta, dichos equipos se encuentran en los ANEXOS A, B y C.

Para dichos manuales se elaboró un formato especial el cual contaba con las siguientes partes:

- Título
- Fecha
- Código
- Versión

En la figura 32 se puede apreciar el diseño de formato que se utilizó:

Figura 32. Rotulado formato

	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CÓDIGO:
			VERSIÓN: 1.0

Fuente: Los autores.

Dichos manuales además constan de las siguientes partes:

Portada: En ella se especifica el nombre del equipo y se elaboraron modelamientos CAD de todos los equipos de la planta con el fin de mostrar una isométrica del equipo en cuestión en la página de portada. A continuación en la figura 32 se muestra una isométrica de ejemplo usada en una portada.

Figura 33. Isométrica desolladora



Fuente: Los autores

ÍNDICE

Se encuentra en la segunda página de todos los manuales y enumera desde el capítulo 2 al 9 todas las partes del manual. Cabe aclarar que en el índice solo se indicó hasta el segundo subnivel con el fin de darle una mejor estética visual.

INTRODUCCIÓN

En esta sección se da a conocer como se elaboró dicho manual, que información se suministró, que empresa facilitó la información, que persona agregó información, como fue recopilada la información, indicaciones preliminares al usuario y algunas medidas preventivas.

CONCEPTOS GENERALES

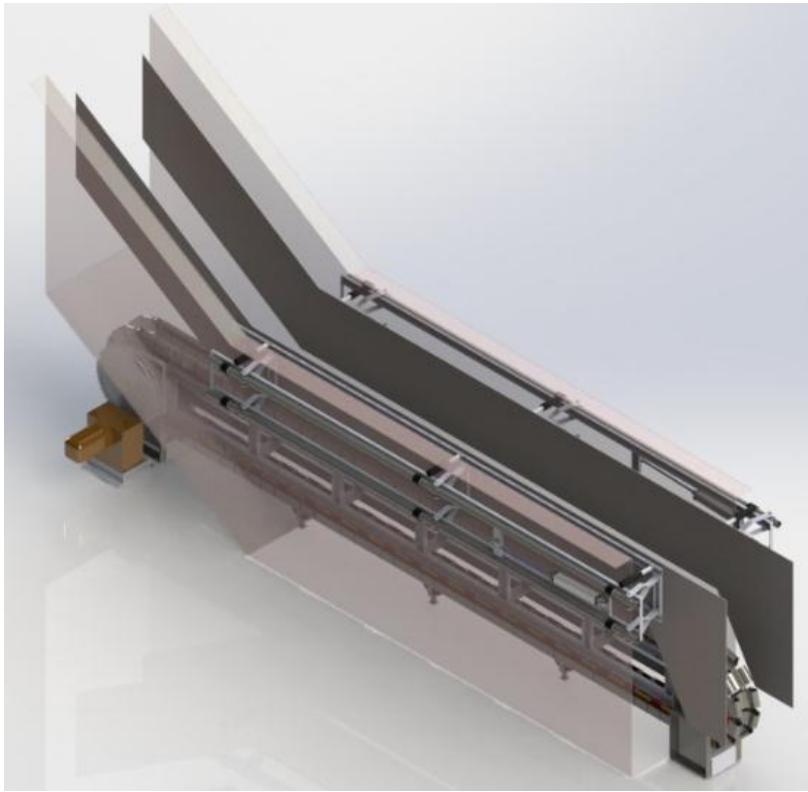
En conceptos generales se da un breve explicación del funcionamiento del equipo, se muestran sus especificaciones técnicas, se describen sus subsistemas, etc.

DIAGRAMA DE PARTES

Para esta sección del manual se desarrollaron modelamientos CAD de todas las máquinas que se encuentran en la planta y se mostró sus isométrica, sus vistas principales y un plano explosionado con sus respectiva lista de partes.

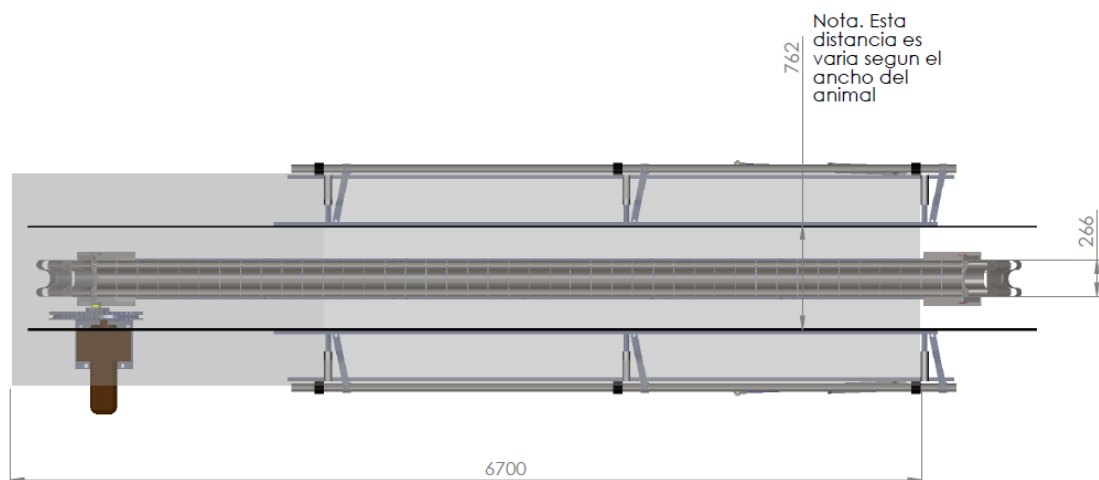
En la figura 34 a la 38 que se muestran a continuación podemos observar claramente un ejemplo de dichos modelamientos hechos al restrainer.

Figura 34. Isométrica Restrainer



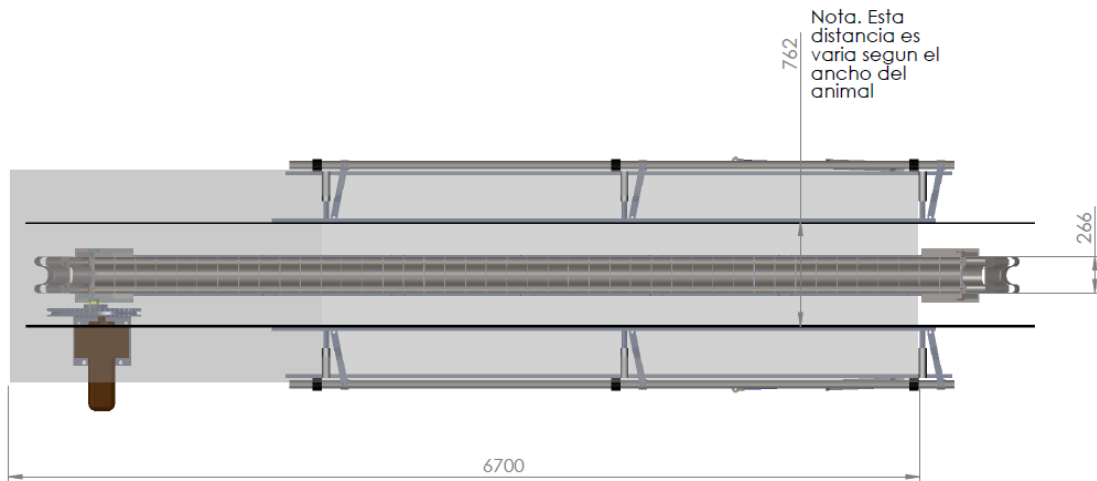
Fuente: Los autores

Figura 35. Vista lateral restrainer



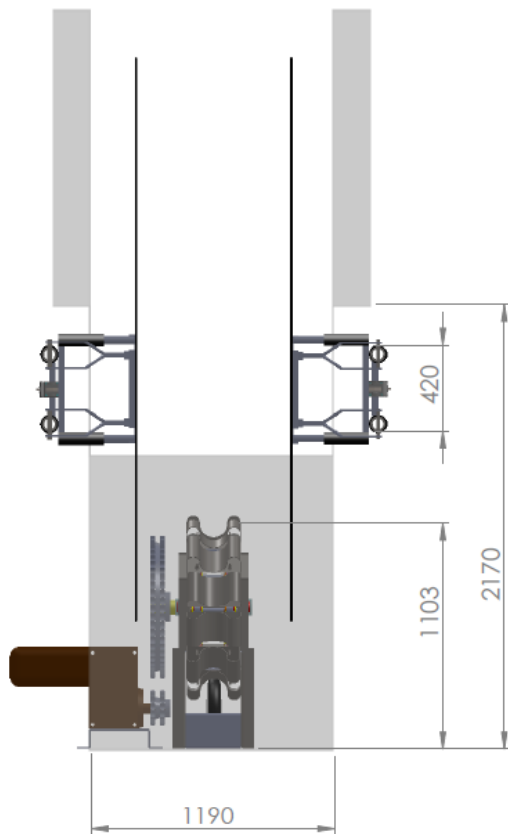
Fuente: Los autores

Figura 36. Vista superior restrainer



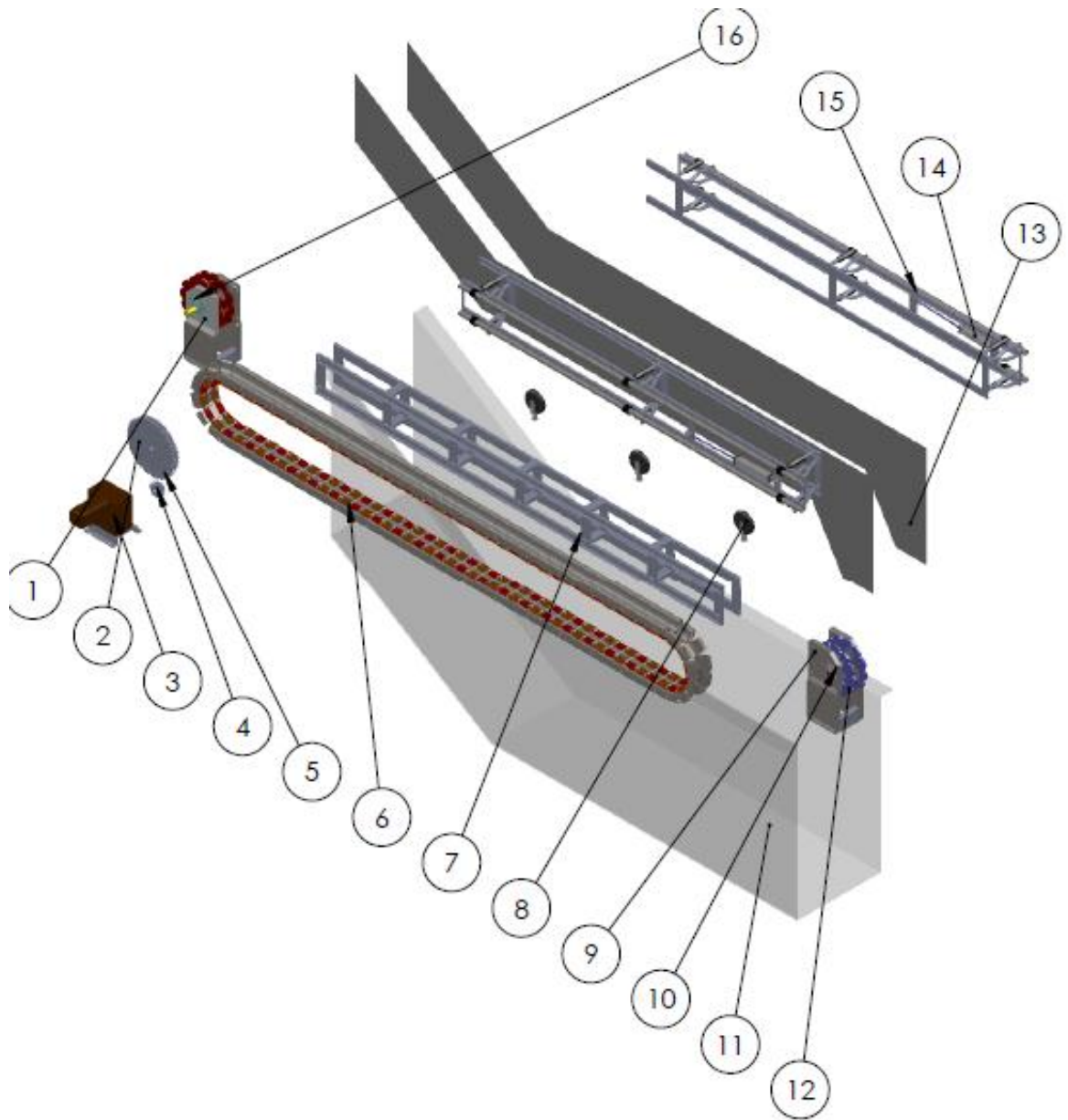
Fuente: Los autores

Figura 37. Vista frontal restrainer



Fuente: Los Autores.

Figura 38. Vista explosionada restrainer



Fuente: los autores

Tabla 44. Lista de partes vista explosionada restrainer

Item	Descripcion	cant
1	Estructura soporte eje motriz	1
2	Sproket doble 55 dientes # 120	1
3	Moto-reductor SEW F97DV100M4	1
4	Sproket doble 14 dientes #120	1
5	Cadena rodillos 120	2
6	Cadena Eslabones restrainer	1
7	Estructura soporte restrainer	1
8	Ruedas Tensoras 10 pulg	3
9	Estructura soporte eje conducido	1
10	Chumacera ref. NTN F210	2
11	Estructura principal sist.	1
12	Sproket eslabones restrainer	4
13	Lamina apretamiento	2
14	Paquete oleohidraulico(cilindros, bomba, valvulas direccionales)	1
15	Mecanismo apretamiento	2
16	Chumaceras ref NTN F214	2

Fuente: los autores.

INSTALACIÓN

En esta sección se explica claramente las instalaciones mecánicas, hidráulicas y eléctricas de todos los equipos, dividiendo cada equipo en sus respectivos subsistemas de manera que la instalación de cada subsistema se muestra de manera de manera secuencial y ordenada.

En esta sección se encuentran las herramientas y material necesario para la correcta instalación, tolerancias del montaje, requisitos previos al montaje etc.

OPERACIÓN

En esta sección del manual se explica detalladamente la función y operación de la máquina, además se explica con claridad el correcto funcionamiento y los protocolos de encendido y apagado cuando así lo amerita la máquina.

MANTENIMIENTO

Esta sección es evidentemente la sección más importante de los manuales y la más detallada. Cuando son equipos muy complejos estos se dividen en subsistemas y se desarrolla el mantenimiento de cada uno de sus subsistemas y después de manera general.

Se describen de cada uno de los subsistemas exponiendo sus especificaciones, diagramas de partes, inspecciones previas, etc.

Tanto del sistema general como de sus subsistemas se especifican su rutinas de mantenimiento por horas o por periodicidad diaria, mensual, trimestral, semestral, anual, según corresponda.

También de los repuestos críticos de todo el sistema en general y por ultimo un solucionador de problemas más conocido como Troubleshooting de todo el sistema y subsistemas.

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Este instructivo se advierten las instrucciones básicas de limpieza y desinfección de los equipos ya que debido a las estrictas normas ambientales a las que se rige la empresa se deben seguir unas normas especialmente diseñadas para este tipo de plantas.

El manual completo de limpieza y desinfección lo realizó la empresa Informatix de Colombia Ltda. En su programa de limpieza y desinfección, realizado en diciembre de 2012 y con código de documento PG-SAI-BPM-003.

INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

En esta sección del manual se advierte las consideraciones y equipos de mantenimiento industrial que el personal encargado debe tener en cuenta a la hora de realizar las labores de mantenimiento, entre ellos botas con punta de acero, delantal, guantes de baqueta gafas de seguridad, tapa oídos y caso de seguridad.

INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

En esta sección del manual se advierte las consideraciones y elementos de limpieza y desinfección a tener en cuenta para garantizar la inocuidad de todos los productos alimenticios de la planta, entre ellos botas, delantal, guantes, tapa bocas, tapa oídos, casco y cofia.

6.2.5 Ejemplos de manuales realizados

A continuación se muestra un ejemplo de la realización de los manuales de mantenimiento de algunas máquinas. Los equipos se dividieron de acuerdo a los diferentes fabricantes en la planta y se explica claramente cómo se desarrolló dicho manual y se adjunta el respectivo documento como anexo.

Cabe destacar que este proceso se realizó con los más de 90 equipos que se encuentran en la planta.

6.2.5.1 Ejemplo manual de mantenimiento Equipos CGP

El contratista CARLOS GUALDRÓN PARRA fue quien estuvo a cargo de la construcción de la planta y quien a su vez obtuvo la mayoría de las licitaciones de fabricación o consecución de máquinas y utensilios, como es evidente, CGP fue la empresa contratista más importante en la ejecución del proyecto abordado por la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S.

Sin embargo como se pudo apreciar en la tabla 43 no se recibió manual alguno de este contratista, si bien cabe recalcar que fue el único que entregó diseños CAD de ciertos equipos, aunque a su vez tenían discrepancias en la realidad de sus medidas.

6.2.5.2 Ejemplo manual de mantenimiento Friocol

Dentro del sistema en cuestión se cuentan con los siguientes equipos (Ver tabla 45):

Tabla 45. Inventario Friocol

ITEM	DESCRIPCION	CANT	UBICACIÓN	MARCA	MODELO
1.0	COMPRESORES				
1.1	Compresor de tornillo	1	Cuarto de Máquinas	Vilter	VSM 701VVRAH
1.2	Compresor de pistón	1	Cuarto de Máquinas	Vilter	450XL
1.3	Sistema Vision	1	Cuarto de Máquinas	Vilter	Vission 20/20
2.0	EVAPORADORES				
2.1	EVAPORADOR BTRS No.1 CAVA 1	1	Cava 1	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.2	EVAPORADOR BTRS No.2 CAVA 1	1	Cava 1	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.3	EVAPORADOR BTRS No.1 CAVA 2	1	Cava 2	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.4	EVAPORADOR BTRS No.2 CAVA 2	1	Cava 2	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.5	EVAPORADOR BTRS No.1 CAVA 3	1	Cava 3	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.6	EVAPORADOR BTRS No.2 CAVA 3	1	Cava 3	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.7	EVAPORADOR BTRS No.1 CAVA 4	1	Cava 4	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.8	EVAPORADOR BTRS No.2 CAVA 4	1	Cava 4	KRACK	BTRS-416-RBA-IHGC-30
2.9	Evaporador DTX, Cuarto de Cabezas y Patas.	1	Cuarto de Cabezas y patas	KRACK	DTX3S-1025-RBA-IHGC-LH-40
2.10	Evaporador DTX, Cuarto de Visceras Blancas.	1	Cuarto de visceras blancas	KRACK	DTX3S-760-RBA-IHGC-LH-50
2.11	Evaporador DTX, Cuarto de Retenidos.	1	Cuarto de Retenidos	KRACK	DTX2S-510-RBA-IHGC-LH-60
2.12	Evaporador DTX, Muelle de cargue No. 1.	1	Muelle de Cargue 1	KRACK	DTX1S-240-RBA-HGC-RH-70
2.13	Evaporador DTX, Muelle de cargue No. 2.	1	Muelle de Cargue 2	KRACK	DTX1S-240-RBA-HGC-RH-70
2.14	Evaporador DTX, Muelle de cargue No. 3.	1	Muelle de Cargue 3	KRACK	DTX1S-240-RBA-HGC-RH-70
2.15	Evaporador DTX, Muelle de cargue No. 4.	1	Muelle de Cargue 4	KRACK	DTX1S-240-RBA-HGC-RH-70
2.16	Evaporador LPCS6H, Cuarto de prerifrigerado (Oreo). No. 1	1	Prerifrigerado (Oreo)	KRACK	LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-20
2.17	Evaporador LPCS6H, Cuarto de prerifrigerado (Oreo). No. 2	1	Prerifrigerado (Oreo)	KRACK	LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-21
2.18	Evaporador LPCS6H, Cuarto de prerifrigerado (Oreo). No. 3	1	Prerifrigerado (Oreo)	KRACK	LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-22
2.19	Evaporador LPCS6H, Cuarto de prerifrigerado (Oreo). No. 4	1	Prerifrigerado (Oreo)	KRACK	LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-23
3.0	Condensador Evaporativo	1	Terraza de Maquinas.	BAC	VCA-433A
4.0	BOMBAS DE AMONIACO				
4.1	Bomba de amoniaco No. 1	1	Patio de máquinas	WITT	HRP 5050
4.2	Bomba de amoniaco No. 2	1	Patio de máquinas	WITT	HRP 5051
4.3	Bomba de amoniaco No. 3	1	Patio de máquinas	WITT	HRP 5052
4.4	Bomba de amoniaco No. 4	1	Patio de máquinas	WITT	HRP 5053
5.0	Purgador de gases no condensables	1	Patio de máquinas	HANSEN	APM-301
6.0	TANQUES				
6.1	Tanque recibidor a alta presión	1	Patio de máquinas	FRIOCOL	TK-1
6.2	Tanque recirculador tipo vertical de baja	1	Patio de máquinas	FRIOCOL	RE-1
6.3	Tanque recirculador tipo vertical de alta	1	Patio de máquinas	FRIOCOL	RE-2
6.4	Tanque Termosifón	1	Terraza de máquinas	FRIOCOL	TH-1
6.5	Tanque Economizer vertical	1	Terraza de máquinas	FRIOCOL	TE-1
7.0	Separador de aceite compresor pistón.	1	Cuarto de Máquinas	HENRY	COSM-140

Fuente: Los autores.

De los activos mencionados con antelación el contratista, si bien entregó recomendaciones para la mayoría de los equipos instalados, solo suministró manuales del compresor de pistón y las bombas de amoníaco. Así, la elaboración del plan de mantenimiento del sistema de refrigeración debió pasar a un segundo plano para antes trabajar en la consecución de catálogos, especificaciones y manuales de cada uno de los equipos.

A partir de dicho momento surgieron también otro tipo de traspiés tales como que ninguno de los documentos necesarios se encontraban en español y solo los de los equipos VILTER fueron de fácil consecución siendo además los más difíciles los correspondientes a los evaporadores.

Transcurrido un tiempo, superior al previsto, se logró conseguir el material necesario el cual fue la base sobre la que se empezaron a realizar las memorias finales.

Sin embargo, la elaboración de los manuales basados solo en la información conseguida no era suficiente. Para que el diseño del plan fuese más fiel a los requerimientos de la planta se trabajó de la mano con el Jefe del Departamento de Mantenimiento quien cuenta con más de 10 años de experiencia y aportó tips clave a las prácticas de instalación, Operación y Mantenimiento.

Como ejemplo de estos manuales se puede consultar el manual del compresor de pistones VILTER en el ANEXO H.

6.2.5.3 Ejemplo manual de mantenimiento JARVIS

Para la elaboración de los manuales de los equipos fabricados por la empresa *Jarvis Products Corporation* se tomó como base de información y procedimientos los manuales de instalación, operación y mantenimiento ofrecidos por el representante del fabricante en el país, Juan Neustadtel. Así como las orientaciones del jefe de mantenimiento de la planta: Alfonso

Gómez Plata con más de diez años de experiencia en operación y mantenimiento de estos equipos.

Para realizar un manual que abarque todos los factores de importancia se procedió a la recopilación de información complementaria para los manuales debido a que el manual base ofrecido por el fabricante no abarca todos los parámetros de mantenimiento y repuestos críticos.

Otro factor que se mejoró fue la sustitución de los aceites y grasas que serán utilizados en los equipos por lubricantes más comunes, que cumplan con las especificaciones de propiedades iniciales y de normatividad alimenticia. Debido a que Jarvis maneja su propia referencia de lubricantes y el uso continuo de ellos conllevaría a un mayor costo de mantenimiento por su difícil comercialización en la región.

Dentro de estos documentos de mantenimiento se le dio gran importancia al orden de procedimientos de instalación y operación en los capítulos correspondientes en cada manual debido a que su adecuada aplicación se ve reflejada en un correcto funcionamiento del equipo. En el capítulo de Instructivo de mantenimiento se desarrolló las rutinas que abarcan todo el equipo especificando los repuestos críticos y de respaldo, sin dejar ningún factor que pueda afectar el correcto funcionamiento.

Como ejemplo de estos manuales se puede consultar el manual de mantenimiento corta patas y noqueador en el ANEXO I.

6.2.5.4 Ejemplo manual de mantenimiento KAESER

Para el desarrollo de dicho manual se tomó como base el manual de operación y mantenimiento del compresor del tornillo que dejó fabricante. Así como las orientaciones de operación del sistema realizadas por el

personal de KAESER. Para los demás equipos no existía manual de operación.

Se procede a verificar las especificaciones y los elementos utilizados en el montaje del sistema de compresión los cuales son:

- **Compresor de tornillo KAESER AS 20 125 psi SBC TriVolt**
Dimensiones: 1.1m ancho x 1.2m alto x 0.76m Prof.
Peso: 390 [kg]
- **Secador frigorífico KAESER TD 51**
Dimensiones 1.1187 ancho x 1.125 m alto x 0.759m Prof.
Peso: 251[Kg]
- **Depósito de aire comprimido KAESER 1000/11**
Dimensiones: 2.365m alto x 0.8m diámetro
Peso: 244 kg
- **Drenajes automáticos de condensado KAESER ECO.DRAIN-12**
- **Filtro Kaeser (Remoción de aceite) ref. KOR-250**

Se contactó con el representante de KAESER en Bucaramanga, quien brindó cierta información de especificaciones técnicas para caracterizar los elementos.

Dentro de este manual se tuvo en cuenta un capítulo de instalación y operación, donde se da una orientación básica de los elementos de sistema así como recomendaciones básicas para su correcta operación

En el capítulo de mantenimiento se determinaron las diferentes rutinas básicas de mantenimiento, solucionador de problemas para cada elemento así como la generación de tablas de control de temperatura, presión y horómetro.

Como ejemplo de estos manuales se puede consultar el manual de mantenimiento del sistema de aire comprimido en el ANEXO J.

6.2.5.5 Ejemplo manual de mantenimiento HYCO

Los paquetes hidráulicas para el corta patas y la desolladora fueron instaladas por la empresa HYCO.

HYCO es una empresa con más de 18 años en el Mercado Colombiano abasteciendo la Industria con la más variada línea de productos y servicios en el campo de la Oleohidráulica, Neumática y Lubricación, además son representantes de prestigiosas Marcas Internacionales.

Al momento de la entrega y puesta en marcha de los paquetes los representantes de dicha marca entregaron las respectivas recomendaciones al Ingeniero Mecánica Residente así como los manuales pertinentes.

Para la elaboración de dicho manual se contactó con el Ingeniero residente para que nos facilitara información de estos equipos.

Dicho manual se encuentra información muy completa de los repuestos de todos los componentes del paquete, así como recomendaciones de mantenimiento

En el manual elaborado por nosotros se tomó como referencia dicho manual además se complementó con los requerimientos de la planta, ya que al parecer el manual de HYCO es genérico par todos sus paquetes.

Como ejemplo de estos manuales se puede consultar el manual de mantenimiento del sistema olehidraulico del corta patas en el ANEXO K.

6.2.5.6 Ejemplo manual de mantenimiento Tecalimentos

Para la preparación de los manuales de los equipos fabricados por la empresa *Tecalimentos* se debió solicitar la información de los manuales correspondientes a los fabricantes pero se verifico que la información otorgada por estos documentos no ofrecían todos los parámetros suficientes

para desarrollar los instructivos de instalación, operación y mantenimiento. Y debido a que la mayoría de estos equipos son muy sencillos en la parte mecánica se centró la recopilación de información en los instructivos de instalación y operación pero sin dejar a un lado las correctas rutinas de mantenimiento.

Adicional a los instructivos anteriormente mencionados se agregó el instructivo de limpieza y desinfección debido a que es muy importante porque son equipos que están todo el tiempo en contactos con fluidos y materiales orgánicos, y el cumplimiento de estos procedimientos son fundamentales para cumplir todos los reglamentos de sanidad impuestos por los organismos de control.

Como ejemplo de estos manuales se puede consultar el manual de mantenimiento de los equipos de tecalimentos de la banda transportadora en el ANEXO L.

6.3 Resumen de los manuales de mantenimiento

La idea de hacer el resumen de los manuales de mantenimiento nace debido a la necesidad que tiene el departamento de mantenimiento de tener unas memorias de mantenimiento lo más resumidas posible, en donde se plasmen simplemente las rutinas de mantenimiento y estas se encuentren en los puestos de trabajo de cada una de las maquinas debidamente plastificadas de modo que todo el personal tanto de mantenimiento como operarios tenga acceso a dichas memorias y estas no se vean afectadas por condiciones ambientales propias de área de trabajo, como lo son humedad, sangre, y desgaste del papel debido a la manipulación constante por parte del personal de mantenimiento.

6.3.1 Ejemplo resumen de los manuales de mantenimiento: Equipos JARVIS

Para la configuración de las rutinas de mantenimiento de los equipos fabricados por *Jarvis Products Corporation* se tuvo en cuenta los parámetros más importantes de mantenimiento y las notas de mayor relevancia para concretar todos los resúmenes de las rutinas de mantenimiento para los equipos.

El resumen de mantenimiento es un documento que especifica las rutinas de mantenimiento diaria, mensual, semestral, anual y en algunos casos bajo condición. Adicional a estas rutinas se agregó el capítulo de Limpieza y desinfección para completar totalmente las exigencias no tan solo de la mantenibilidad de los equipos sino de los mayores estándares y normas de sanidad impuestos por el INVIMA.

Otro factor para la elaboración de este documento es el hecho de ser un objetivo entregable plastificado que debe ir en cada puesto de trabajo y por tanto deben ocupar la menor cantidad de hojas.

Adicional a las rutinas de mantenimiento anteriormente mencionadas se adiciono las gráficas suficientes para determinar y comprender los ítems, los cuales se mencionan en acciones de mantenimiento.

Como ejemplo de estos compendios se puede consultar el resumen del manual de mantenimiento de los equipos de JARVIS de la corta patas y el noqueador en el ANEXO M.

6.4 Hojas de vida

Llevan la información relacionada con sus especificaciones técnicas, nombre, marca, serie, ubicación, fabricante, se debe registrar la fecha de compra y tiempo de garantía. Si se posee manuales de operación y mantenimiento

También se va llevar el registro de cualquier actividad de mantenimiento que se realice a la máquina.

Este formato nos permite llevar un control del equipo así como su estado actual, de una forma organizada y siempre actualizada y a la mano.

Mantener estos niveles de documentación garantiza al departamento de mantenimiento cumplir requerimientos de certificación además de mejorar el flujo de información de esta.

6.4.1 Formatos de hojas de vida diseñado

El formato de hojas de vida se elaboró de la mano con el jefe de mantenimiento con la idea de satisfacer las necesidades que el departamento de mantenimiento y además se complementaron con información que se consideró pertinente a tener en cuenta en dichas hojas de vida con el fin de hacer de esta una hoja de vida integral.

Dicho formato cuenta principalmente con cuatro submenús los cuales contienen varios ítems como se explica a continuación:

- **Datos del equipo**
 - Maquina
 - Marca
 - Modelo
 - Código
 - Serie
 - Ubicación y sección
 - Fabricante y datos de contacto
 - Representante y datos de contacto
 - Fecha de adquisición del equipo
 - Fecha de expiración de la garantía

- **Documentos adicionales**

- Manual de operación (cuenta o no cuenta? Si/no)
- Manual de mantenimiento (cuenta o no cuenta? Si/no)
- Manual de instalación (cuenta o no cuenta? Si/no)

- **Registro de elaboración y revisión**

- Quien elaboro el formato y cargo
- Quien reviso y cargo
- Quien aprobó y cargo

- **Actividades realizadas**

Esta sección es parte fundamental de la hoja de vida del equipo y en ella se registra todas las acciones de mantenimiento que se le hayan realizado al equipo.

- Fecha de realización
- Tipo de mantenimiento o actividad realizada
- Nombre del profesional o técnico que la realizo
- Firma del profesional o técnico que realizó la actividad
- Observaciones

Como ejemplo del formato de hojas vidas diseñado se puede consultar el ANEXO N. Donde se puede ver dicho formato ya diligenciado con una maquina como ejemplo.

Cabe destacar que además del diseño del formato, también se diligenciaron todas las hojas de vida de cada una de las máquinas de la empresa ya que ninguna maquina contaba con dicha información.

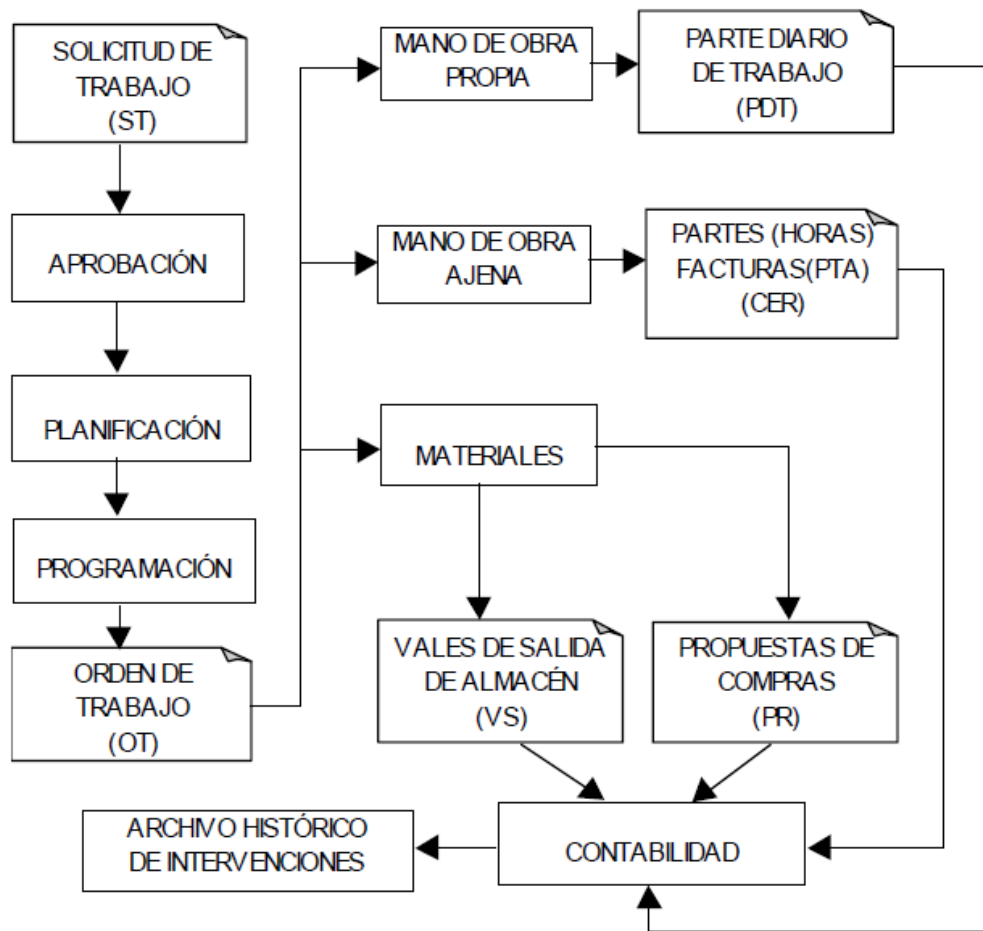
6.5 Ordenes de trabajo

El proceso completo de realización de trabajos incluye los siguientes pasos:

- Identificación del trabajo
- Planificación
- Programación
- Asignación
- Ejecución
- Retroinformación

A continuación en la figura 39 se resumen los documentos que se suelen manejar:

Figura 39. Línea de flujo orden de trabajo.



Fuente: Diaz Rolando, Jose. Tecnicas de mantenimiento industrial.

Los documentos usados son pues:

- ST Solicitud de Trabajo
- OT Orden de Trabajo
- PDT Parte Diario de Trabajo
- CER Certificaciones
- VS Vales de Salida
- BR Bonos de Recepción

Los niveles de prioridad, indicados en cada ST es imprescindible para una adecuada programación, suelen ser:

- Prioridad I: Trabajos urgentes, de emergencia, para evitar daños a la propiedad o a las personas. No programados. Intervención inmediata.
- Prioridad A: Trabajos urgentes, para evitar pérdidas de producción o para asegurar la calidad. Programados. Intervención en 24 horas.
- Prioridad B: Trabajos normales, para asegurar la disponibilidad. Programados. Intervención en una semana.
- Prioridad C: Trabajos de parada. Se deben realizar en la próxima parada programada.

El proceso indicado es el típico del Mantenimiento Correctivo. Para el Mantenimiento Preventivo se simplifica ya que se lanzan directamente las OT'S (no existen ST'S). En cuanto a las prioridades, que se deben acomodar al tipo de fabricación, se han indicado igualmente las usadas en el mantenimiento correctivo, ya que en mantenimiento preventivo serán todas de prioridad "B" o "C".

6.5.1. Formato de orden de trabajo diseñado

El formato de orden de trabajo se elaboró de la mano con el jefe de mantenimiento con la idea de satisfacer las necesidades que el departamento de mantenimiento y además se complementaron con información que se consideró pertinente a tener en cuenta en órdenes de trabajo con el fin de hacer de esta una orden de trabajo integral.

Dicho formato cuenta principalmente con cinco submenús los cuales contienen varios ítems como se explica a continuación

7. CONCLUSIONES

Se realizaron las respectivas visitas a los diferentes espacios de la empresa donde se conoció el proceso específico de la planta, el personal de trabajo, conformado por ingenieros, técnicos y operarios, y se reconocieron los equipos críticos desde el punto de vista de producción.

Con las capacitaciones recibidas se logró visualizar de forma clara el proceso de trabajo basados en los consejos, experiencias e información suministrada por el ingeniero Alfonso Gómez.

Se acompañó a algunos de los contratistas más importantes, tales como CGP, Friocol, Tecalimentos, HYCO, Termovapor, AIRE-TECNICAS y KAESER dentro de la ejecución de sus labores de fabricación, instalación y/o puesta en marcha de los equipos comprados por la empresa. Labores en las que se tomó información que posteriormente fue fundamental para la realización de los manuales y rutinas de mantenimiento.

Se diseñó un plan de mantenimiento a 93 tipos de máquinas diferentes, a sus sistemas y subsistemas, llevando así a feliz término cada uno de los objetivos propuestos en el presente proyecto de grado, y a través de ellos se aportaron a la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S, elementos de gran importancia como lo son:

- Un inventario fiable, real y organizado.
- Una codificación significativa de cada una de las máquinas y utensilios con los que cuenta la planta.
- El análisis de criticidad de sus activos, basado en el método de Monchy François. Análisis dentro del el cual se logró determinar la

existencia de 5 equipos críticos, que corresponden al 5.4% de los equipos analizados, 22 equipos medianamente críticos, que corresponden al 23.6% de los equipos analizados y 66 equipos no críticos, que corresponden al 71% de los equipos analizados.

- La elaboración de los planes de mantenimiento preventivo para los 88 equipos medianamente críticos y no críticos.
- La elaboración de los planes de mantenimiento preventivo para los cinco equipos críticos basada en la filosofía de análisis de modo y efecto de falla (FMEA). Tales equipos fueron:
 - Restraíner.
 - Bomba de Amoníaco.
 - Compresor de Pistón VILTER.
 - Sistema de Transporte Pare y Siga.
 - Desolladora.
- El diligenciamiento de las planillas informativas y tablas de RCM II basadas en el análisis y tipos de fallas (FMEA).
- La elaboración del plan de mantenimiento preventivo para las líneas de vapor.
- La elaboración de los resúmenes de las memorias de mantenimiento de todos los equipos con los que cuenta la planta.
- La elaboración del formato de las hojas de vida para los activos de la empresa
- El diligenciamiento de las hojas de vida para los 93 tipos de máquinas y utensilios con los que cuenta la planta.
- La elaboración del formato de las órdenes de trabajo.
- El programa de verificación de los equipos de medición de masa y temperatura con los que cuenta la planta. Tales equipos son:
 - Indicadores de temperatura análogos Athermo Italia
 - Basculas de riel Prometalicos ref. LP7510A
 - Bascula de ganado en pie VECTOR

- Bascula de plataforma

Además de los objetivos propuestos también se adelantó una labor intensiva de consecución de información tal como manuales, catálogos, especificaciones técnicas y brochures de cada uno de los equipos adquiridos por la planta, documentos de los que el departamento de mantenimiento carecía.

Puesto que las prácticas de manutención establecidas por los fabricantes por lo regular han sido diseñadas para operar bajo ciertas condiciones estándar, y teniendo en cuenta que no todos los equipos trabajan bajo dichos parámetros, o bajo el mismo contexto operacional, realizar un análisis RCM a un equipo nuevo o que lleve poco tiempo operando es de gran ayuda para el departamento de mantenimiento puesto que favorece a la toma de decisiones más rápidas y más asertivas en cuanto a las posibles fallas y su respectiva tarea proactiva a realizar.

Se adoptó una metodología basada en plantillas de Excel (Análisis de función, falla funcional, modos y efecto de falla, Tabla toma decisiones RCM y Rutinas de mantenimiento de sistemas y subsistemas) para la implementación de la estrategia RCM en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S.. Estas plantillas permiten la realización del proceso de forma clara y ordenada, además es de gran importancia mencionar que las plantillas de implementación de la estrategia RCM permiten el completo desarrollo del proceso especificado en los objetivos de este proyecto de grado, Selección significativa de elementos, Diagramas de bloque funcional (División funcional en sistemas y subsistemas) ,Identificación del Modo de Falla (Causa-efecto), Evaluación de

modos de falla para causa vs efecto (FMEA), Planillas de toma de decisiones RCM II, Desarrollo del Programa de mantenimiento (Lista de Tareas).

Con respecto a la generación de la lista de tareas y eventos de mantenimiento en la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S. se puede concluir que en promedio las tareas propias a revisiones diarias o semanales corresponden al 58% de las tareas totales a realizar, las actividades de recambio corresponden al 33% y las de limpieza y lubricación al 9%.

Es imperativo promover el compromiso y la cultura del componente humano de ser preventivos con los equipos de trabajo, de esta forma se anticipan a los futuros problemas técnicos que se presenten ya que de esto trata la gestión temprana en los activos, es decir, buscar o llevar cierto orden para descubrir las anomalías o fortalezas a tiempo y utilizarlas de manera eficaz.

Para que el análisis de efecto y modo de falla FMEA aporte resultados confiables, es necesario que las personas encargadas de hacer el estudio conozcan plenamente el sistema, los equipos, y que interactúe constantemente con los operarios, de esta manera se puede visualizar la mejor forma de intervenir los equipos antes que presenten los modos de falla.

El plan de mantenimiento diseñado es el resultado del trabajo de un equipo interdisciplinario, logrando así que sea perfectamente compatible con las políticas de producción, misión, visión y gestión de la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S.. Por tanto el presente plan de mantenimiento es el primer referente, y aporte en la historia de la empresa,

en cuanto a confiabilidad se refiere, con lo que la empresa garantizará, en lo que a equipos y procesos mecánicos respecta, el cumplimiento del Decreto 2270 de 2012 del cual se encargan de hacer cumplir instituciones tales como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Ministerio de Salud y Protección Social y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA).

Se logró el objetivo de ampliar y consolidar relaciones de UNIVERSIDAD-EMPRESA, en post de un beneficio mutuo, dando así una mayor experiencia industrial a los estudiantes y mejorando las líneas de producción en las empresas.

8. RECOMENDACIONES

Es imperativo capacitar todo el componente humano involucrado en la ejecución de las rutinas de mantenimiento, programadas o no, con el objeto de reducir los tiempos de reparación durante la producción en máquinas o utensilios averiados con el fin de aumentar al máximo su vida útil y afectar al mínimo los objetivos propuestos por el departamento de producción.

Se recomienda seguir evaluando bajo el método análisis de modo y efecto de fallas FMEA los factores detectados como causales de falla con el fin de minimizar o suprimir del todo dichos riesgos. De igual forma es aconsejable continuar el estudio para los equipos medianamente críticos.

Las rutinas de mantenimiento planteadas resultaron del estudio hecho por un equipo interdisciplinario estrechamente relacionado el área de producción y mantenimiento, por tanto cualquier sugerencia u observación en post del mayor beneficio en conjunto de dichas dependencias con el fin de que en un futuro la PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RÍO FRÍO S.A.S. logre consolidarse como una empresa de alta confiabilidad, responsabilidad y cumplimiento.

El Restraîner ocupa no solo el primer puesto en la línea de producción sino también en la lista de equipos críticos por tanto esta máquina requiere estar siempre en las mejores condiciones de operación y servicio. Debido a esto se recomienda se rediseñe el sistema de sujeción del equipo en cuestión debido a sus altas ineficiencias, ruido excesivo, baja velocidad de operación y consumo excesivo de potencia del paquete oleohidráulico.

De manera homologa también es pertinente estudiar la estación de trabajo destinada al noqueador puesto que la posición del operador es anti ergonómica lo que podría derivar en una futura enfermedad laboral.

Dentro de el grupo de los utensilios es perentorio el estudio del rediseño de los elementos rodantes con que cuentan los grilletes de proceso.

Una vez concluido el diseño del plan de mantenimiento se debe llevar un estricto control estadístico de las fallas, ejecución de las rutinas de mantenimiento y toda acción que involucre el departamento de mantenimiento en general para posteriormente abordar el diseño de un software que permita planear actividades de mantenimiento basadas en los objetivos y metas del área de producción, además de la actualización permanente del mismo de mano del personal encargado de dichos departamentos.

Los autores son conscientes de el gran esfuerzo que supuso a la empresa y contratitas la fabricación de la planta, además de la relevancia en la integridad de cada uno de los activos de la compañía y su incidencia sobre la producción. Consideramos que los trabajadores deben crear también dicha conciencia en post de la generación de una cultura preservativa de las instalaciones y sus equipos.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS PINILLA, Carlos. Ingeniería de mantenimiento. Material docente. Bucaramanga: UIS, 2011. 97 p.

CASTRO ÁLVAREZ, Eliecer Marcelo. Proceso de codificación de equipos y aplicación del sistema SAP en la gestión del mantenimiento en ampliación de la Planta Arauco Remanufactura Tres Pinos. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2006. 136 p.

DÍAZ NAVARRO, Juan. Técnicas de mantenimiento industrial. [S.I.]: Universidad de Cádiz. 2005. 246 p.

DOOSAN. Operarion & maintenance manual. Generator diesel engine. [S.I.]: DOOSAN infracoreCo,Ltd, 2003. 154 p.

DOOSAN. Parts book. Generator diesel engine. [S.I.]: DOOSAN infracore Co,Ltd, 2005. 90 p.

GARCIA GARRIDO, Santiago. Plan de mantenimiento basado en RCM – In [en línea]. [Madrid, España]: Renovotec, 2012 [Consulta: 2 de enero de 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Plan+de+mantenimiento+basado+en+RCM+++Inicio>>.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento Industrial Avanzado. 2 ed. Madrid: Fund. Confemetal, 2003. 575p.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes. Bucaramanga: UIS, 2001. 148 p.

HANSEN. AUTO-PURGER Model APM. Operator installation and Instruction manual. [S.I.]: HANSEN TECHNOLOGIES CORPORATION, 1999. 12 p

KAESER. Manual de servicio. Compresor de tornillo. [S.I.]: [s.n.], [ca.]. 112 p.

KENNETH, J. BOMBAS. Selección, uso y mantenimiento. Madrid: McGraw-Hill, 2000. 379 p.

MONTANA RIVEROS, Leonardo y ROSAS NIÑO, Elkin Gustavo. Diseño de un sistema de mantenimiento con base en análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de coque de fabricación primaria en la empresa ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A. Trabajo de grado Ingeniero Electromecánico. Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad seccional Duitama Escuela de Ingeniería Electromecánica, 2006. 136 p.

MOUBRAY, John, Mantenimiento centrado en la confiabilidad. 2 ed. [S.I.]: Industrial Press Inc, 1997. 448 p.

ROLANDO VILLAMARTÍN, Edgar Rolando. Organización integral del mantenimiento en los equipos del área de casa de máquinas del hospital de la brigada No. 11 Galapagos. Trabajo de grado Ingeniero de Mantenimiento. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, 2011. 109 p.

SEW EURODRIVE. Instrucciones de montaje y funcionamiento reductores R..7, F..7, K..7, S..7, SPIROPLAN W. [S.I.]: [s.n.], 2011. 136 p.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. A guide to the reliability-centered Maintenance (RCM) Standard: JA1012. Warrendale: SAE, 2002. 62 p.

TRI-CLOVER. SP centrifugal pumps Service manual. Kenosha, Wisconsin: CSI, 2000. 27 p.

VILTER. 400VCM Series Compressor Manual. [S.I.]:Emerson Climate Technologies, 2003. 234 p

VILTER.VSM Cool Compression Operation and Service Manual. [S.I.]:Vilter Manufacturing Corporation, 2011. 109 p

ANEXO A. LISTADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS INSTALADOS EN LA PLANTA

- Aspiradora a vapor
- Banco elipse
- Bancos porta filtros Filtraire
- Bandas transportadoras
- Bañaderas
- Batea de sangría
- Bomba centrífuga Pedrollo CP 0.37
- Bomba centrífuga triclover SP
- Cajas sifonadas y canalinas
- Cajón de noqueo
- Caldera
- Carro de decomisos
- Carro de percha para cabezas y viseras
- Carro de uso general
- Carro percha para lenguas
- Carro porta canasta
- Carro porta grilletes
- Chiller Lennox de 7.5 [ton]
- Cortador de patas y manos
- Cuchillo neumático
- Descornadora
- Desolladora
- Esterilizador de botas
- Esterilizador de cadenas
- Esterilizador de cuchillos
- Esterilizador de sierra

- Estimulador de bajo voltaje
- Extractores AirMax 36 GL
- Extractores AirMax 50 GL
- Grilletes
- Intercambiador de calor de casco y tubos
- Isotank para almacenamiento de sangre
- Lava-botas
- Lava-cabezas
- Lava-delantales
- Lavamanos Colectivo
- Lavamanos no manual
- Lava-panzas y lava-librillos
- Mesas y mesones en acero
- Pela-patas
- Percha para delantales
- Pistola aturdidora (noqueador)
- Plantas eléctricas
- Plataformas
- Polipastos
- Reductor SEW Eurodrive tipo FA67DRS90L
- Reductor SEW Eurodrive tipo SA77DRS112M4 con freno
- Reductor SEW Eurodrive tipo FA57DV112M4
- Reductor SEW Eurodrive tipo FA87DRS160S4
- Reductor SEW Eurodrive tipo FA97DV100M4
- Reductor SEW Eurodrive tipo S67DRS90L4
- Reductor SEW Eurodrive tipo SA67DRS90M4
- Removedor de espina dorsal
- Restraîner
- Sierra circular

- Sierra de pecho
- Sierra de canales
- Sistema de transporte (pare-siga)
- Tanque cañón
- Tanque de Escaldeo
- Trolleys
- Ventilador axial VAXA 36
- Ventilador Axial VAXA 50

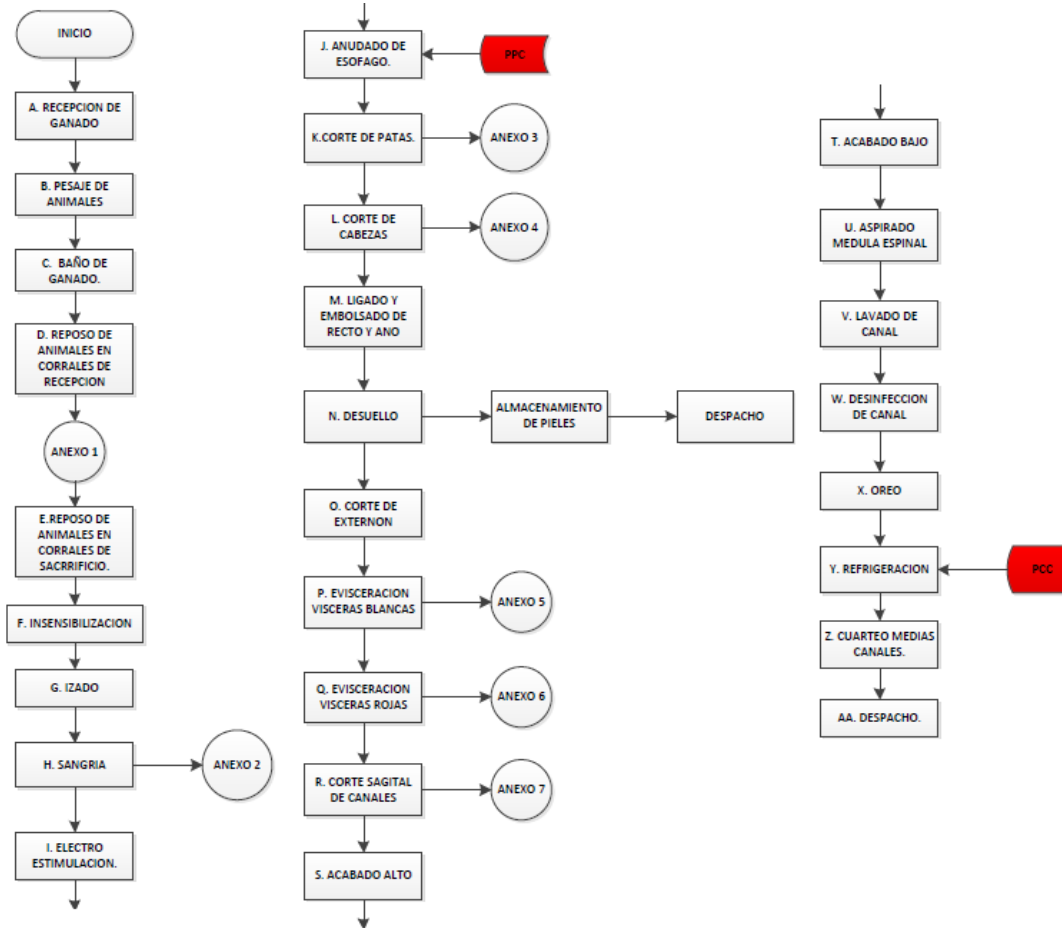
ANEXO B. LISTADO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AMONIACO

- Bomba de amoniaco WITT HRP 5050
- Compresor de pistón VILTER VCM450XL
- Compresor de tornillo VILTER VCM701VVRAH
- Condensador evaporative BAC VCA-433A
- Evaporador KRACK BTRS-416-RBA-IHGC-30
- Evaporador KRACK DTX3S-1025-RBA-IHGC-LH-40
- Evaporador KRACK DTX3S-240-RBA-IHGC-LH-70
- Evaporador KRACK DTX3S-510-RBA-IHGC-LH-60
- Evaporador KRACK DTX3S-760-RBA-IHGC-LH-50
- Evaporador KRACK LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-20
- Purgador de gases no condensables HANSEN APM-301
- Separador de aceite HENRY COSM-140
- Tanque economizer vertical FRIOCOL T-1
- Tanque recibidor a alta presión FRIOCOL TK-1
- Tanque recirculador tipo vertical de alta FRIOCOL RE-2
- Tanque recirculador tipo vertical de baja FRIOCOL RE-1
- Tanque termosifón FRIOCOL TH-1

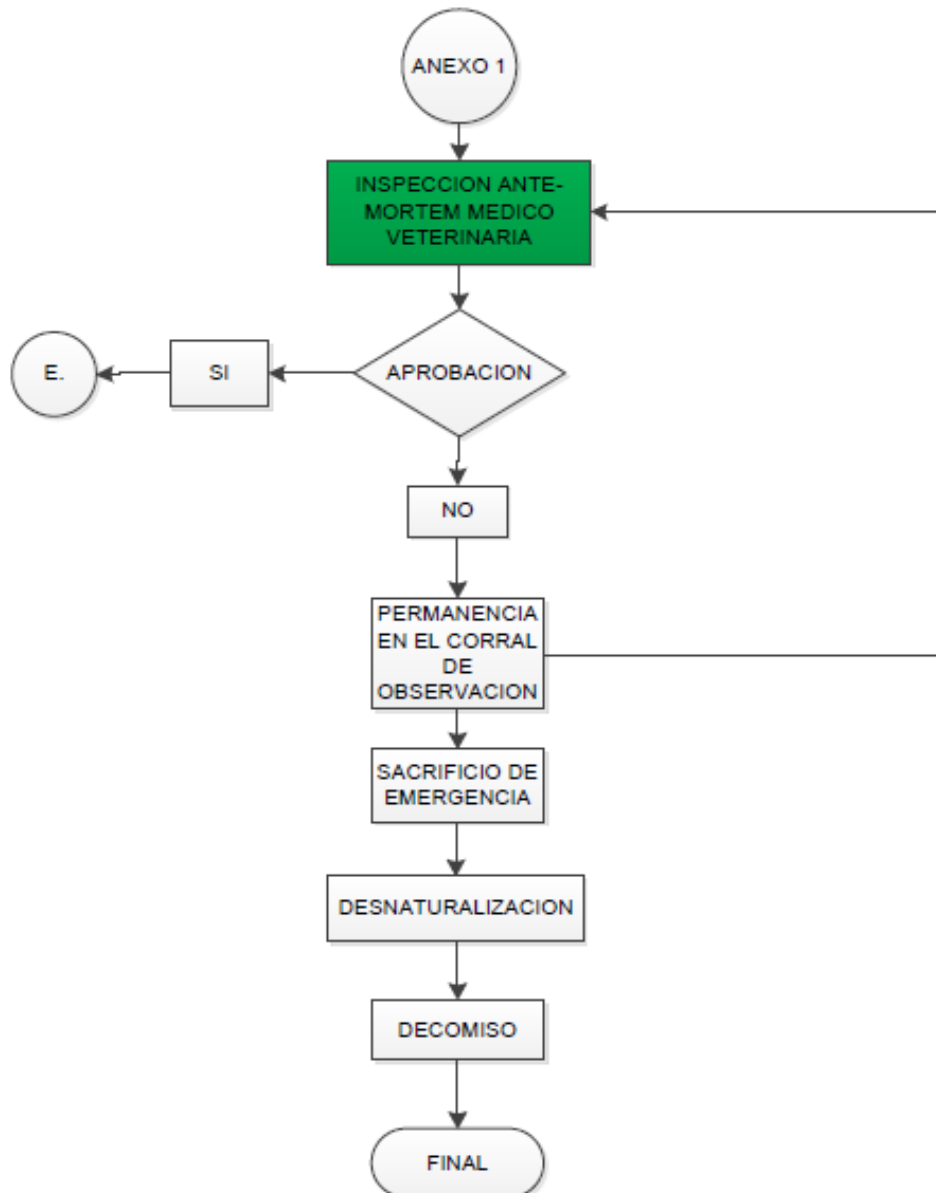
ANEXO C. LISTADO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

- Compresores de tornillo KAESER AS 20 125 psi SBC TriVolt
- Secador frigorífico KAESER TD 51
- Depósito de aire comprimido KAESER 1000/11
- Drenajes automáticos de condensado KAESER eco drain
- Filtros, cartuchos y accesorios.

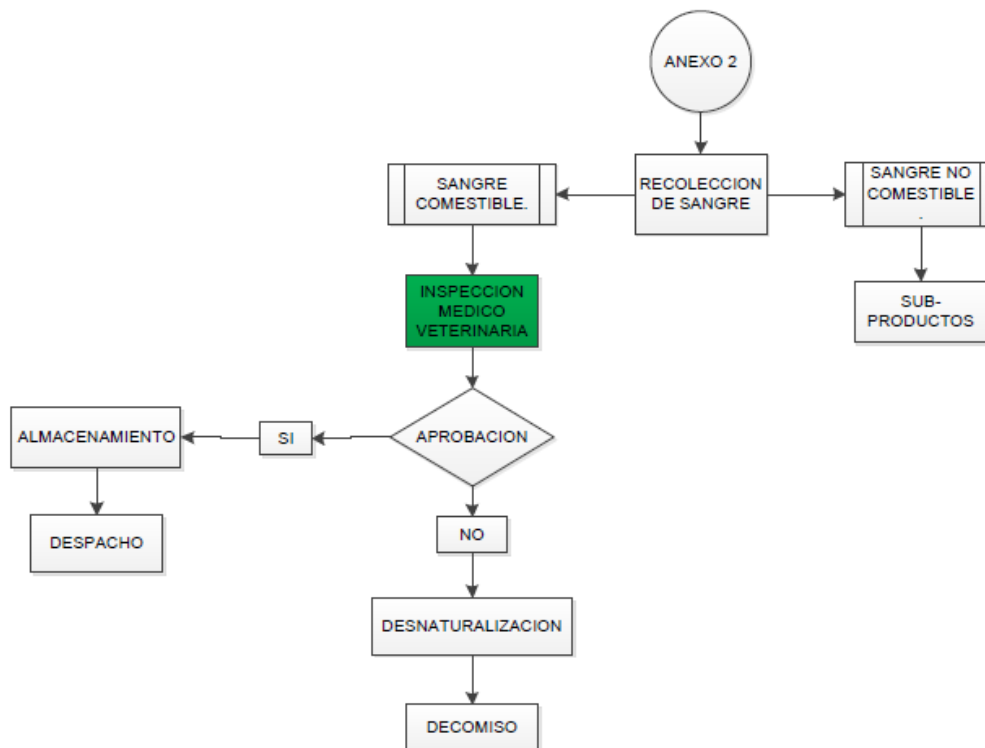
ANEXO D. 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



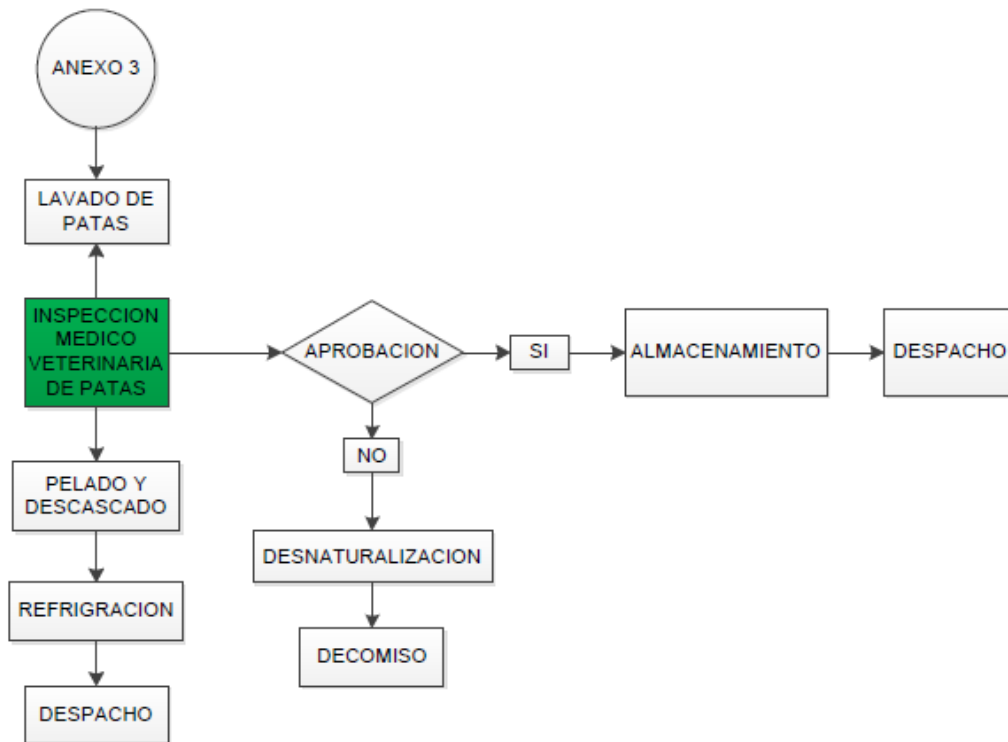
1.1 Sub-anexo 1



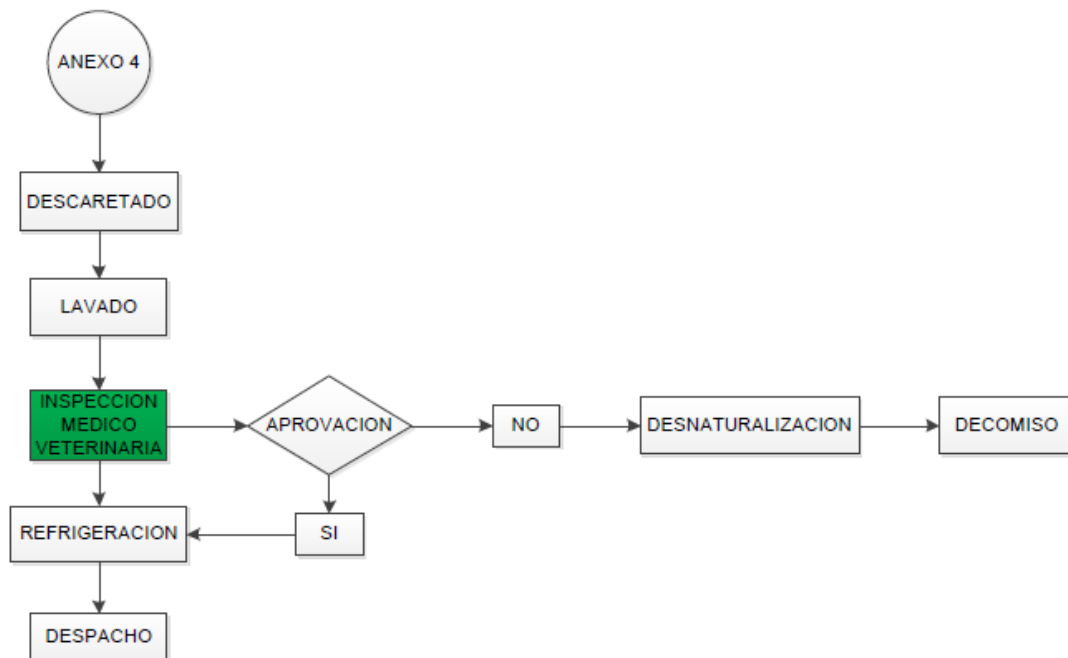
1.2 Sub-anexo 2



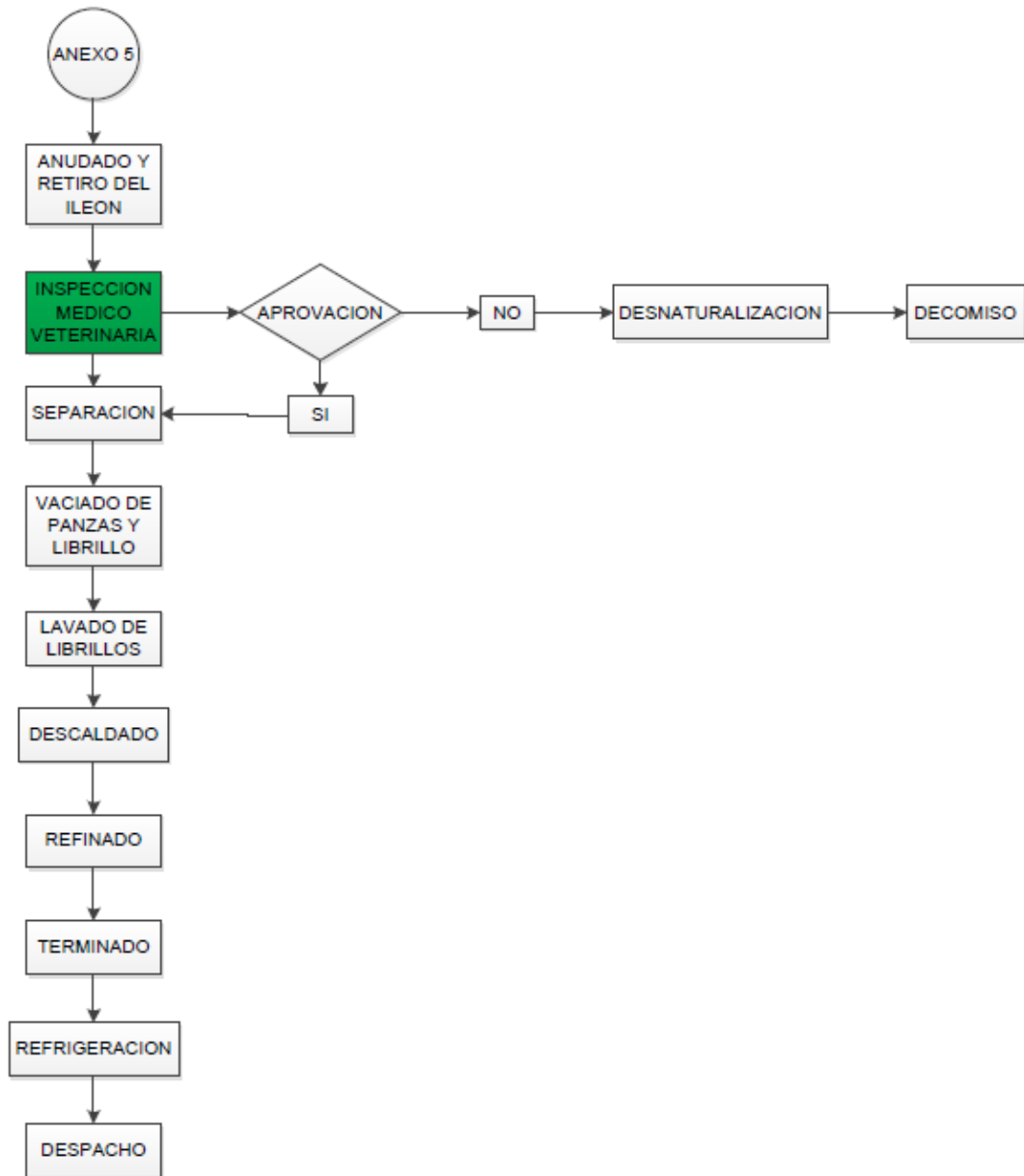
1.3 Sub-anexo 3



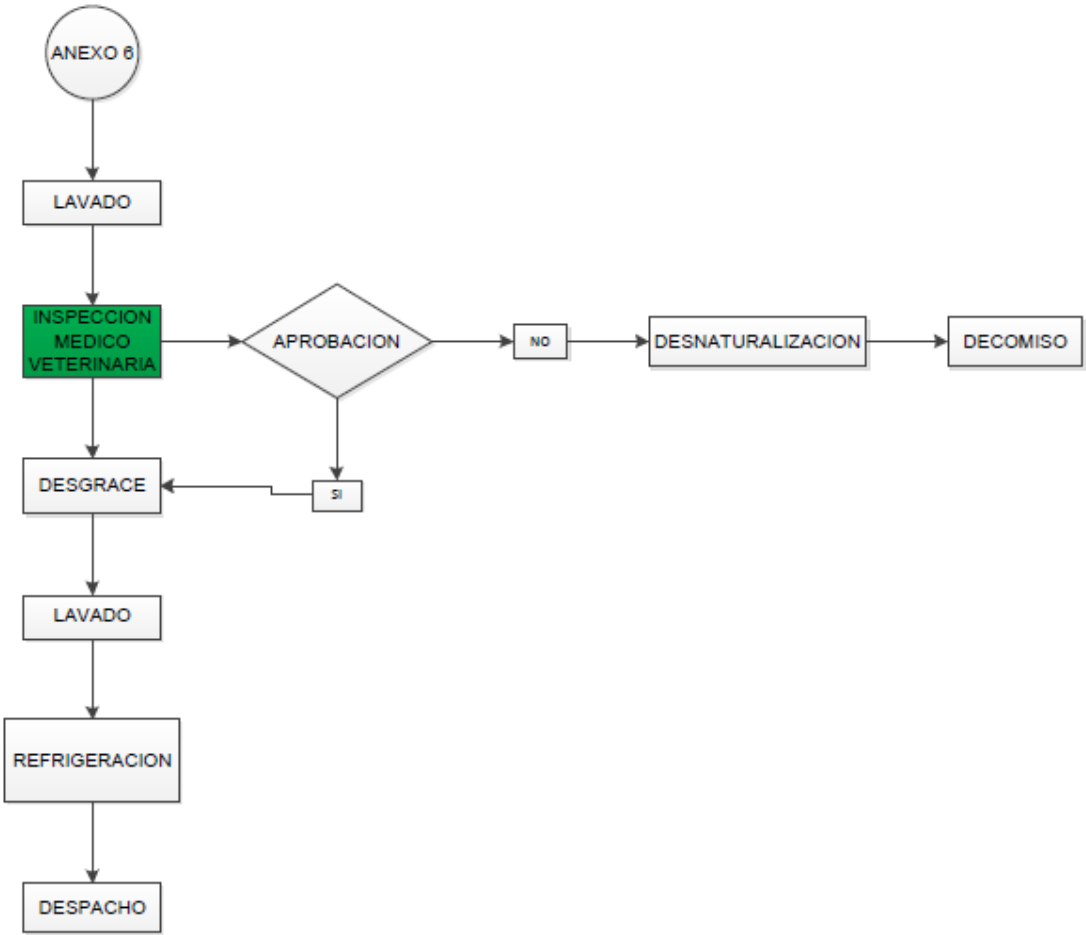
1.4 Sub-anexo 4



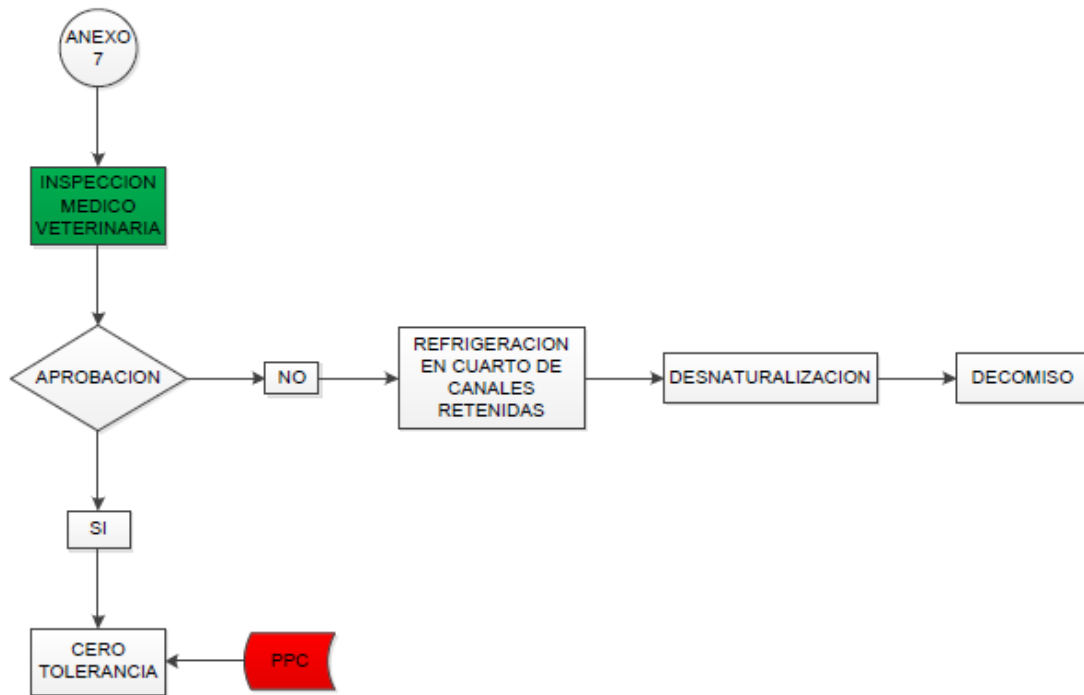
1.5 Sub-anexo 5



1.6 Sub-anexo 6



1.7 Sub-anexo 7



ANEXO E. NOMENCLATURA, TERMINOLOGÍA Y CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

	NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	Fecha de Actualización:	CODIGO:
		01/04/13	VERSION : 1.0

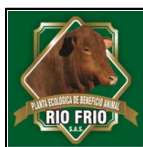
Primer dígito: Lugar de ubicación del equipo

N°	SIGNIFICADO
1	Planta
2	Planta sacrificio de emergencia (P.S.E)
3	Exteriores
4	Corrales
5	PTAP
6	PTAR
7	Administración

Segundo dígito: Area de ubicación en la Planta

N°	SIGNIFICADO
1	Area de Insensibilización y sangría
2	Area de de proceso
3	Area de Subproductos
3(SC)	Salón cabezas
3(SP)	Salón patas y manos
3(RC)	Refrigeración cabezas, patas y manos
3(VB)	Vísceras blancas
3(VR)	Vísceras rojas
3(RV)	Refrigeración vísceras blancas y rojas
3(SS)	Salón de pieles
3(SR)	Retenidos
3(SD)	Decomisos
3(SG)	Grasas
3(CE)	Canastillas, empaques
4	Area prerefrigeración y cavas de refrigeración
4(C1)	Cava N° 1
4(C2)	Cava N° 2
4(C3)	Cava N° 3
4(C4)	Cava N° 4

N°	SIGNIFICADO
4(M1)	Muelle de Cargue N° 1
4(M2)	Muelle de Cargue N° 2
4(M3)	Muelle de Cargue N° 3
4(M4)	Muelle de Cargue N° 4
4(PR)	Cuarto de
5	Area cuarteo y embarque
6	Planta de amoniaco
7	Baños - Vestieres
8	Taller
9	Almacenamiento Amoniaco
10	Cuarto Intercambiadores de Calor
11	Salon Multiple
12	Enfermería
13	Bodega de Productos Químicos
14	Zona de Afilado y Lavado de delantales
15	Cuarto de Sangre
16	Lavandería
17	Lavado Utensios
18	Zona Plantas Eléctricas



**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de Actualización:

01/04/13

CODIGO:

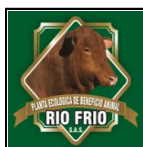
VERSION : 1.0

NOMBRE DEL EQUIPO

N°	SIGNIFICADO
BT	Banda Transportadora
BA	Bañadera
BE	Banco Elipse
BF	Básculas Fijas
BM	Básculas Mviles
BS	Batea de Sangría
CA	Carros Ambulancia
CC	Carros porta canasta
CD	Carros decomisos
CG	Carros porta-grilletes
CH	Caja Sifonada
CL	Caldera
CM	Carros descargue manual y uso general
CN	Cajón de Noqueo
CP	Carros Percha
CPL	Carro Percha Lenguas
DE	Desolladora
DS	Descascadora de patas y manos
EA	Esterilizador de Canasto
EB	Esterilizador de botas
EC	Esterilizador cadena desolladora
ED	Esterilizador de Descornadora
EE	Esterilizador sierra externon
EG	Esterilizador de grilletes
EN	Esterilizador cuchillos Neumáticos
ES	Esterilizador sierra sagital
ET	Esterilizador Tijeras Hidráulicas

NOMBRE DEL EQUIPO

N°	SIGNIFICADO
EX	Extractores de aire
FC	Fondo de Cocción
FCR	Fondo Cocción Rectangular
FS	Filtro Sanitario
GB	Gabinetes de lavado
GC	Grilletes de Cabeza
GP	Grilletes de proceso
GS	Grilletes de sangría
LB	Lavabotas
LC	manos Colectivo (3 y 5 pue
LD	Lavadelantates
LH	Lavacabezas
LL	Lavalibrillos (refinadoras)
LM	Lavamanos
LP	Lavapanzas
LW	LavaCanales
ME	Mesa Estandar
MP	Mesón con Poceta
PC	Poceta
PD	Percha Delantales
PG	Puente-Grúa Patas
PM1	Plataforma Sencilla
PM2	Plataforma Doble
PP	Polipasto
PS	Pare y Siga
PT	Pelapatas
PW	Porta-Poleas



**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de Actualización:	CODIGO:
01/04/13	VERSION : 1.0

NOMBRE DEL EQUIPO	
N°	SIGNIFICADO
BT	Banda Transportadora
BA	Bañadera
BE	Banco Elipse
BF	Básculas Fijas
BM	Básculas Moviles
BS	Batea de Sangría
CA	Carros Ambulancia
CC	Carros porta canasta
CD	Carros decomisos
CG	Carros porta-grilletes
CH	Caja Sifonada
CL	Caldera
CM	Carros descargue manual y uso general
CN	Cajón de Noqueo
CP	Carros Percha
CPL	Carro Percha Lenguas
DE	Desolladora
DS	Descascadora de patas y manos
EA	Esterilizador de Canasto
EB	Esterilizador de botas
EC	Esterilizador cadena desolladora
ED	Esterilizador de Descornadora
EE	Esterilizador sierra externon
EG	Esterilizador de grilletes
EN	Esterilizador cuchillos Neumáticos
ES	Esterilizador sierra sagital
ET	Esterilizador Tijeras Hidráulicas
TB	Tunel Desinfección

NOMBRE DEL EQUIPO	
N°	SIGNIFICADO
EX	Extractores de aire
FC	Fondo de Cocción
FCR	Fondo Cocción Rectangular
FS	Filtro Sanitario
GB	Gabinetes de lavado
GC	Grilletes de Cabeza
GP	Grilletes de proceso
GS	Grilletes de sangría
LB	Lavabotas
LC	manos Colectivo (3 y 5 pue
LD	Lavadelantates
LH	Lavacabezas
LL	Lavalibrillos (refinadoras)
LM	Lavamanos
LP	Lavapanzas
LW	LavaCanales
ME	Mesa Estandar
MP	Mesón con Poceta
PC	Poceta
PD	Percha Delantales
PG	Puente-Grúa Patas
PM1	Plataforma Sencilla
PM2	Plataforma Doble
PP	Polipasto
PS	Pare y Siga
PT	Pelapatas
PW	Porta-Poleas
RS	Restrainer



**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de Actualización:

01/04/13

CODIGO:

VERSION : 1.0

NOMBRE DEL EQUIPO

N°	SIGNIFICADO
TG	Tanque Cañón Grasa
TP	Tanque Cañón Pielas
TS	Tanque de Sangre

CS Canal de Sangria

SISTEMA AIRE COMPRIMIDO

N°	SIGNIFICADO
CTK	Compresor tornillo
SFK	Secador Frigorífico
DAK	Deposito aire
DCK	Dreanajes automaticos
FK	Filtro Remoción de Aceite

CUARTO INTERCAMBIADOR

N°	SIGNIFICADO
VRP	Valvula reguladora pilotada
ICT	Intercambiador casco y tubos
PCI	Purgador cubeta invertida

--	--

HERRAMIENTA JARVIS

N°	SIGNIFICADO
HSV	Sierra de Canal Buster V
HSP	Sierra de Pecho
HCN	Cuchillos Neumáticos
HDC	Descornador
HEB	Estimulador BajaTensión
HNQ	Noqueador
HSC	Sierra Circular o de Cuarteo
HCP	Cortador de Patas y Manos
HAP	Aspiradora de Canales
HAC	Afilador de Cuchillas

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

ACVT	Compresor de tornillo
ACVP	Compresor de pistón
ASVV	Sistema Vision
AEBT	Evaporador BTRS
AEDT3	Evaporador DTX3S
AEDT2	Evaporador DTX2S
AEDT1	Evaporador DTX1S
AELP	Evaporador LPCS6H
AVCA	Condensador Evaporativo
ABAM	Bomba de amoniaco
APGH	Purgador de gases
AATK	Tanque recibidor a alta presión
AARE	Tanque recirculador tipo vertical
AATH	Tanque Termosifón
AATE	Tanque Economizer vertical
AASA	radador de aceite compresor pi



**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de
Actualización:

01/04/13

CODIGO:

VERSION
: 1.0

N°	EQUIPO	SUBCOMP.	FAB.	CODIFICACIÓN
1	Afilador de Cuchillas		JARVIS	HAC-1-
2	Aspiradora de Canales		JARVIS	HAP-1-2-01-00
3	Bañadera Reces		CGP	BA-4-01
4	Banco Elipse		CGP	BE-1-11-01
5	Banda Transportadora		TECA	BT-1-3(SP)-01-00
		Motoreductor		BT-1-3(SP)-01-01
		Banda		BT-1-3(SP)-01-02
6	Básculas Fijas		XXXXXX	
7	Básculas Móviles		xxxxxxx	
8	Batea Sangría		CGP	BS-1-1-01
9	Bomba de amoníaco		PARKER	ABAM-1-6-01-00
10	Cajas sifonadas y canalinas		CGP	SH-1-2-01-00
11	Cajon de Noqueo		CGP	CN-2-01
12	Caldera		XXXXXX	CL-3-01-00
13	Canal de Sangría		CGP	
14	Carro Ambulancia		CGP	CA-2-01-00
15	Carro Decomisos		CGP	CD-1-3-(SD)-01-00
16	Carro Percha Cabezas y Visceras		CGP	CPC-1-3(SD)-01-00
17	Carro Percha Lenguas		CGP	CPL-1-3(SD)-01-00
18	Carro Portacanasta		CGP	CC-1-3(VB)-01-00
19	Carro Portagrilletes		CGP	CG-1-2-01-00
20	Carro Uso General		CGP	CM-1-2-01-00
21	Compresor de pistón		VILTER	ACVP-1-6-01-00
22	Compresor de tornillo		VILTER	ACVT-1-6-01-00
23	Compresor tornillo		KAESER	CTK-3-01-00
24	Condensador Evaporativo		BAC	AVCA-1-6-01-00
25	Cortador de Patas y Manos		JARVIS	HCP-1-2-01-00
26	Cuchillos Neumaticos		JARVIS	HCN-1-2-01-00
27	Deposito aire		KAESER	DAK-3-01-00
28	Descornador		JARVIS	HDC-1-2-01-00
29	Desolladora		CGP	DE-1-2-01-00
30	Drenajes automaticos		KAESER	DCK-3-01-00
31	Esterilizador Botas		CGP	EB-1-7-01-00
32	Esterilizador Cadenas y Grilletes		CGP	EG-1-17-01-00
33	Esterilizador de Canastos		CGP	EA-1-3(CE)-01-00
34	Esterilizador de Cuchillos		CGP	EN-1-2-01-00
35	Esterilizador de Descornadora		CGP	ED-1-2-01-00



**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de Actualización: 01/04/13
CODIGO: VERSION : 1.0

N°	EQUIPO	SUBCOMP.	FAB.	CODIFICACIÓN
36	Esterilizador Sierra		CGP	EE-1-2-01
37	Estimulador de Baja Tensión		JARVIS	HEB-1-1-01-00
38	Evaporador BTRS		KRACK	AEBT-1-4(C1)-01-00
39	Evaporador DTX1S		KRACK	AEDT1-1-4(M1)-01-00
40	Evaporador DTX2S		KRACK	AEDT2-1-3(SR)-01-00
41	Evaporador DTX3S		KRACK	AEDT3-1-3(RC)-01-00
42	Evaporador LPCS6H		KRACK	AELP-1-4(PR)-01-00
43	Extractores de Aire		XXXXX	EX-1-2-01-00
44	Filtro Remoción de Aceite		KAESER	FK-3-01-00
45	Fondo Cocción Circular		TECA	FCC-1-3(VB)-01
46	Fondo Cocción Rectangular		TECA	FCR-1-3(VB)-01
47	Grilletes de Cabezas		CGP	GC-1-3(SC)-01
48	Grilletes de Proceso		CGP	GP-1-2-01
49	Grilletes de Sangría		CGP	GS-1-1-01
50	Intercambiador casco y tubos		CGP	ICT-1-10-01-00
52	Lavabotas		TECA	LB-1-7-01
53	Lavacabezas		CGP	LH-1-3(SC)-01-00
54	Lavadelantales		CGP	LD-1-2-01
55	Lavadores Canales		CGP	LW-1-2-01
56	Lavamanos Colectivo		TECA	LC-1-7-01
57	Lavamanos No Manual		CGP	LM-1-2-01-00
58	Lavapanzas y Librillos		CGP	LL-1-3(VB)-01-00
59	Mesones		TECA	ME-1-3(VB)-01
60	Mesones con Poceta		TECA	MP-1-3(VB)-01
61	Noqueador		JARVIS	HMQ-1-1-01-00
62	Pelapatas		CGP	PT-1-3(SP)-01-00
63	Percha Delantales		CGP	PD-1-14-01
64	Plataformas Doble		CGP	PM2-1-2-01-00
65	Plataformas Sencilla		CGP	PM1-1-2-01-00
66	Poceta		CGP	PC-1-3(VB)-01-00
67	Polipasto			PP-1-1-01-00
68	Portapoleas (Jaula)		CGP	PW-1-2-01
				PG-1-3(SP)-01-00
69	Puente Grúa Patas	Carro	CGP	PG-1-3(SP)-01-01
		Polipasto		PG-1-3(SP)-01-02
70	Purgador cubeta invertida		SPIRAX SARCO	PCI-1-10-01-00
71	Purgador de gases		HANSEN	APGH-1-6-01-00

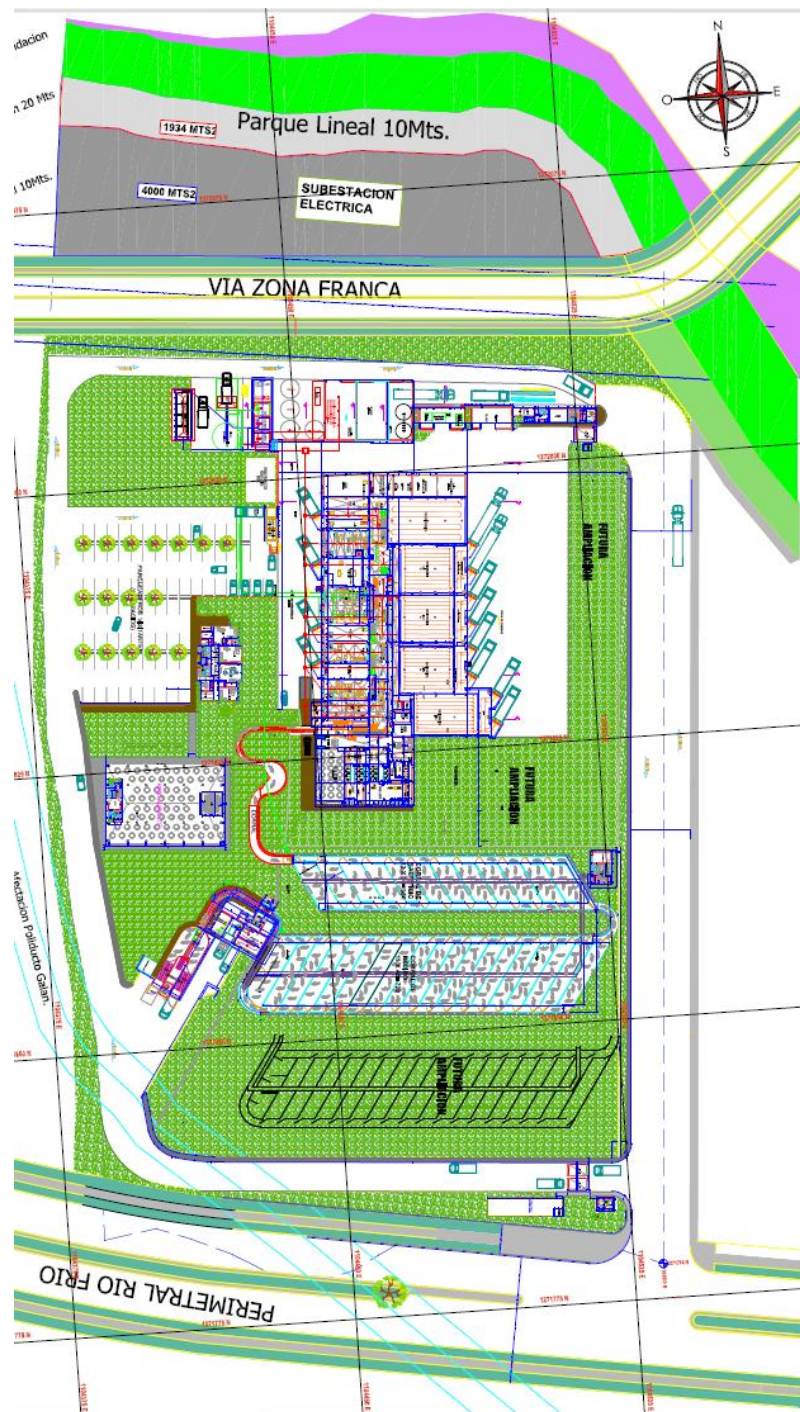


**NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA
EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

Fecha de Actualización:	CODIGO:
01/04/13	VERSION : 1.0

N°	EQUIPO	SUBCOMP.	FAB.	CODIFICACIÓN
72	Restrainer		CGP	RS-1-1-01-00
73	Secador Frigorífico		KAESER	SFK-3-01-00
74	Separador de aceite compresor pis		HENRY	AASA-1-6-01-00
75	Sierra Circular		JARVIS	HSK-1-2-01-00
76	Sierra de Canal Buster V		JARVIS	HSV-1-2-01-00
77	Sierra de Pecho		JARVIS	HST-1-2-01-00
78	Sist. Transporte (Pare y siga)		CGP	PS-1-2-01-00
		Actuador Neumático		PS-1-2-01-01
		Chumaceras		PS-1-2-01-02
79	Sistema Vission		VILTER	ASVV-1-6-01-00
80	Tanque Cañon Grasas		CGP	TG-1-3(SG)-01-00
81	Tanque Cañon Pielas		CGP	TP-1-3(VB)-01
82	Tanque Capsular Sangre		CGP	TS-1-15-01-00
83	Tanque Economizer vertical		FRIOCOL	AATE-1-6-01-00
84	Tanque recibidor a alta presión		FRIOCOL	AATK-1-6-01-00
85	Tanque recirculador tipo vertical		FRIOCOL	AARE-1-6-01-00
86	Tanque Termosifón		FRIOCOL	AATH-1-6-01-00
87	Tunel Desinfección		CGP	TD-1-2-01-00
88	Valvula reguladora pilotada		SPIRAX SARCO	VRP-1-10-01-00

ANEXO F. PLANO GENERAL DE LA EMPRESA



ANEXO G. MANUAL EJEMPLO CGP: Tanque de sangre



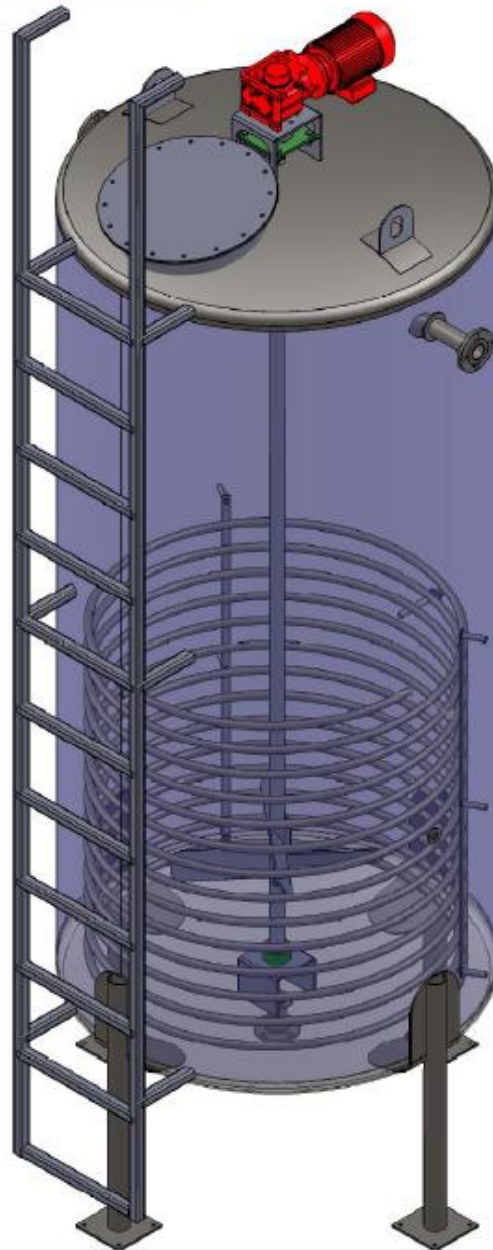
**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

SISTEMA DE SANGRIA





MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CONCEPTOS GENERALES
 - 2.1 Función
 - 2.2 Especificaciones Técnicas
3. DIAGRAMA DE PARTES
4. INSTALACIÓN
 - 4.1 Instalación Mecánica
 - 4.1.1 Isotank
 - 4.1.2 Motoreductor
 - 4.1.3 Chiller
 - 4.2 Instalación Eléctrica
 - 4.2.2 Tablero eléctrico
5. OPERACIÓN
 - 5.1 Operación del Chiller
 - 5.1.1 Procedimiento para la puesta en marcha de las unidades
 - 5.1.2 Verificación del flujo de agua
 - 5.1.3 Resistencia a la corrosión en el intercambiador
6. MANTENIMIENTO
 - 6.1 Mantenimiento Tanque de sangre
 - 6.2 Mantenimiento Motoreductor
 - 6.3 Mantenimiento Bomba centrífuga
 - 6.4 Mantenimiento Chiller
7. INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION
8. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
9. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

1. INTRODUCCIÓN

La información de este manual ha sido elaborada en base a la información suministrada por la empresa fabricante CGP y la Planta Ecológica de Beneficio Animal Río Frio S.A.S quien ha hecho posible la recolección directa de datos en la planta correspondiente a equipos, maquinas, herramientas y muebles.

El usuario por su parte, cuenta con información adicional sobre la condiciones de funcionamiento de todos los equipos y del área de trabajo que complementaran las recomendaciones prácticas dadas en este manual y por supuesto la información y detalles específicos suministrados por el fabricante de los equipos.

Es de vital importancia recordar que la labor de inspección operación y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado y calificado, conjuntamente es recomendable que la reparación de equipos con modos de protección debe encargarse al fabricante o a una empresa especializada para evitar posibles problemas a futuro en el mantenimiento.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas, recomendamos no dejar de lado las notas de seguridad.

Antes de alguna labor de inspección operación o mantenimiento de cualquiera de las unidades o equipos que se encuentran en la planta es obligatorio que primero se familiarice con dicho equipo haciendo una lectura previa de esta guía.



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Función

La función del isotanque es almacenar de forma eficiente, segura y a una temperatura adecuada la sangre proveniente de la batea de sangrado con el fin de evitar coagulación de la misma y disponerla para otros procesos.

2.2 Especificaciones Técnicas

- **Dimensiones Tanque Sangre:**

Diámetro: 1500mm

Alto: 3500mm

- **Material Tanque Sangre:** Desarrollada en lámina de acero inoxidable AISI 304 calibre 16 y tubería de acero inoxidable SCH-10

- **Capacidad:** 4500 litros

- **Motor-reductor:**

Marca: SEW EURODRIVE

Modelo: SA87DRS80M4

Voltaje: 440

- **Bomba centrífuga (chiller)**

- **Marca:** Pedrollo

- **Modelo:** CP660



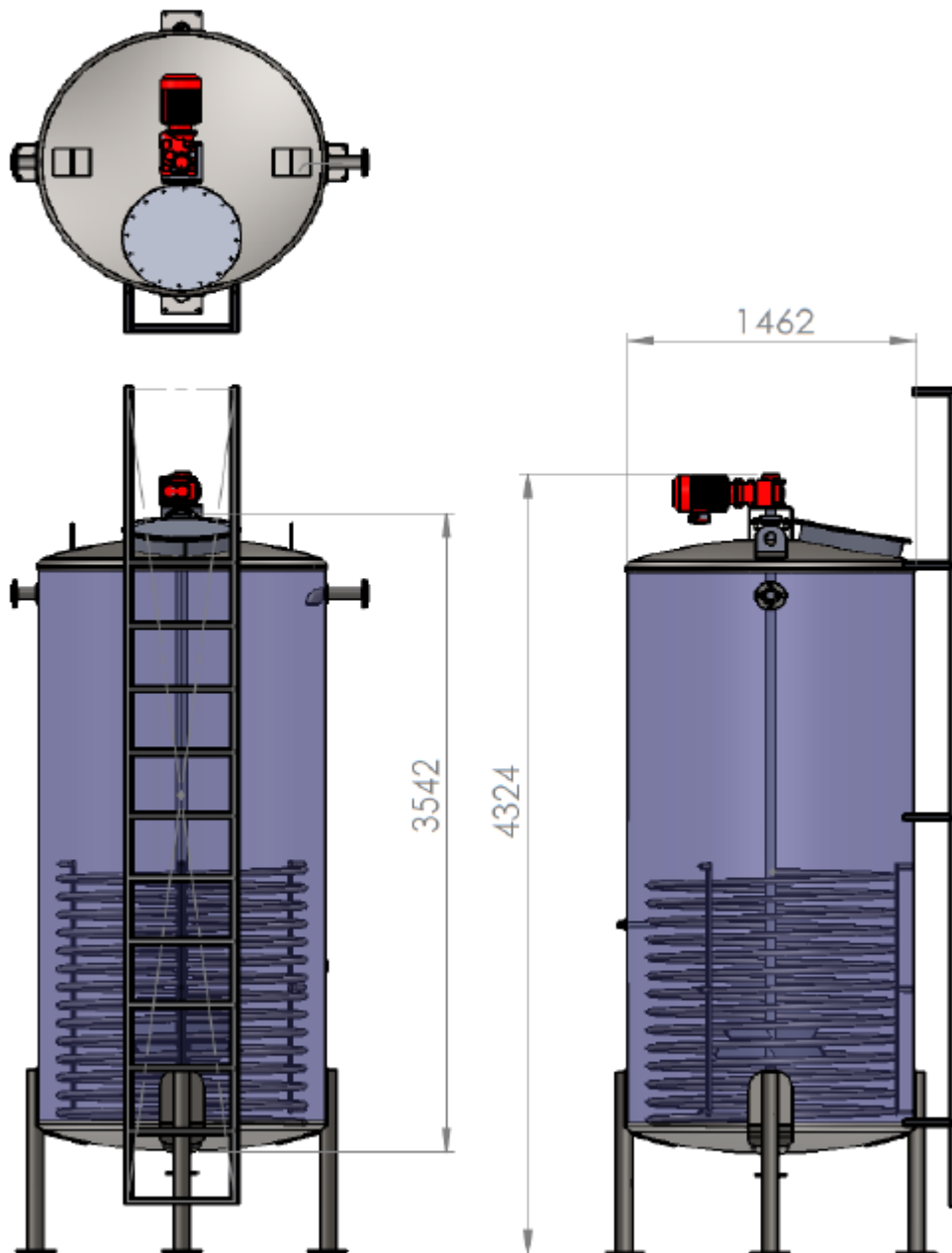
**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

3. DIAGRAMA DE PARTES



PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

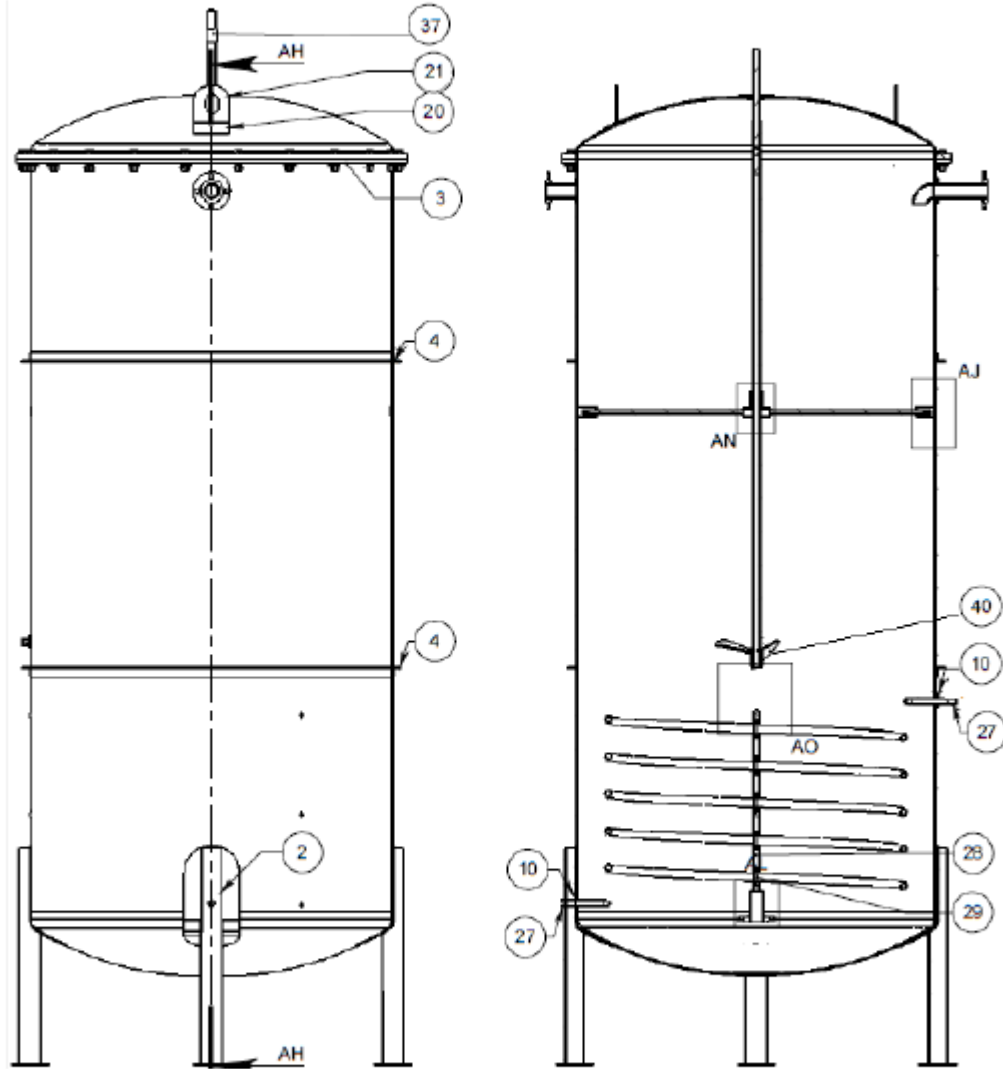


**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0



PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S

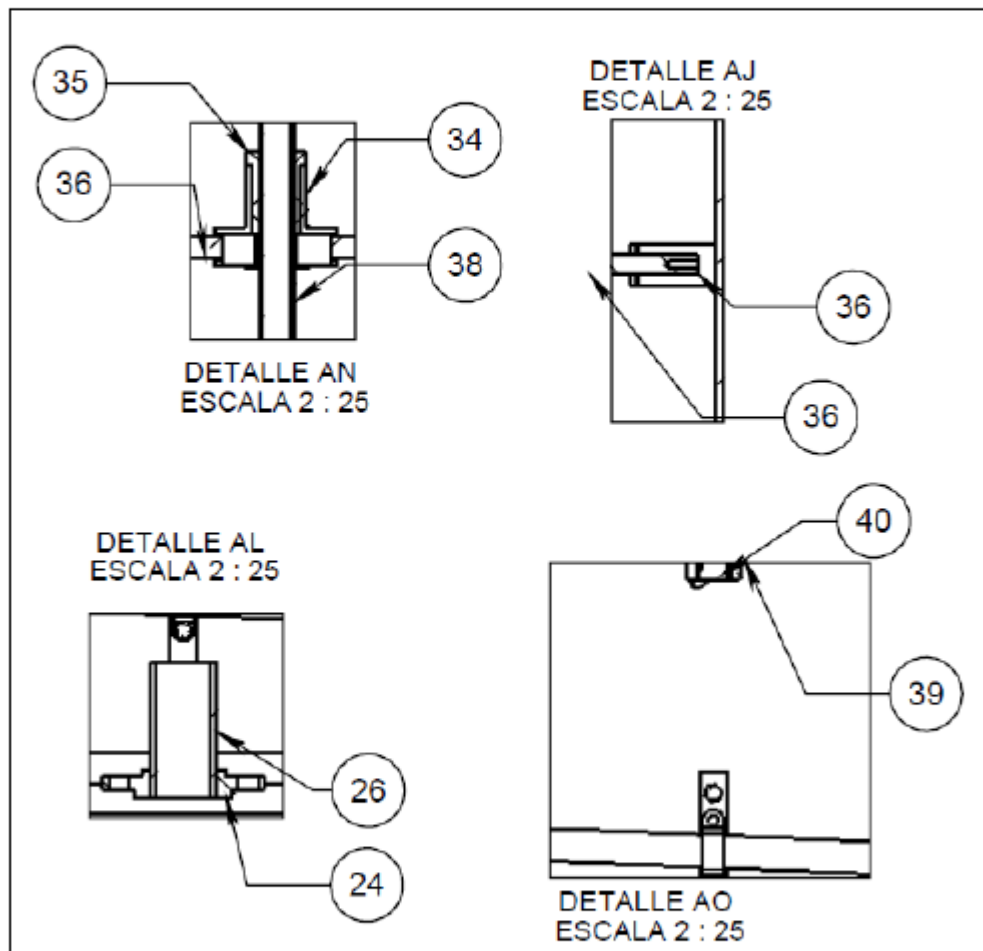


**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0



PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

NUMERO	Nº DE PIEZA	CANTIDAD
2	Tapa inferior	2
3	Brida tapa inferior	2
4	Refuerzo tanque	2
5	Columna soporte	4
6	Planchuelas	4
7	Planchuela Tanque	4
8	Brida-entrada_1	2
9	Brida-salida_2	1
10	Brida_serpentin	2
11	Soporte_int_eje	4
20	Soporte tapa superior	2
21	Soporte elevación	2
23	Tubo de 2 pulg_115	2
24	Brida Ansi-150	3
25	Codo 90	1
26	Tubo 2 pulg_115	2
27	Serpentin	1
28	Platina_2	1
29	Abrazadera 3_4	14
30	Platina_1	1
31	Platina_3	1
32	Media abrazadera 3_4	2
33	Soporte serpentín	9
34	Camisa buje	1
35	Buje camisa	1
36	Sujeción buje	4
37	Eje	1
38	Tubo-eje	1
39	Buje-propela	1
40	Hélices	3
42	HHBOLT 0.7500-16x2.25x1.375-N	22
43	Extra Duty LW 0.75	22
44	HNUT 0.7500-16-D-N	22
45	HFBOLT 0.375-16x0.5x0.5-N	39
46	HNUT 0.3750-16-D-N	30
47	Brida Termo pozo	1
48	Termo pozo	1
49	Niple1-2 Termo pozo	1

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

4. INSTALACIÓN

4.1 Instalación mecánica

4.1.1 Isotanque

- El tanque se debe anclar al piso mediante pernos de 1" que sujetan al piso las bridas que se encuentran en las patas del Isotanque.
- Asegúrese que el Isotanque quede correctamente centrado sino ningún tipo de inclinación.
- Realizar la conexión de la batea de sangría, tanque de recolección de sangre y bomba al tanque

4.1.2 Motoreductor

4.1.2.1 Herramientas y material necesario

- Juego de llaves métrico básico.
- Si fuese preciso, llave dinamométrica para:
 - Anillos de contracción
 - Adaptador de motor
 - AQH o EWH
 - Tapa del lado de entrada con pestaña de centraje
- Dispositivo de montaje
- Distanciadores anillos separadores, en caso de que sean necesarios
- Compuesto para fijación de tornillos, por ejemplo, Loctite 243 (para tapas de entrada con pestaña de centraje)

4.1.2.2 Tolerancias de montaje

2º extremo del eje	Bridas
Tolerancia diametral de conformidad con DIN 748 <ul style="list-style-type: none">• ISO k6 para ejes macizos con $\varnothing \leq 50$ mm• ISO m6 para ejes macizos con $\varnothing > 50$ mm• ISO H7 para ejes huecos• Orificio central de conformidad con DIN 332, forma DR	Tolerancia de centraje conforme a DIN 42948 <ul style="list-style-type: none">• ISO j6 con $b1 \leq 230$ mm• ISO h6 con $b1 > 230$ mm

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S



4.1.2.3 Requisitos previos al montaje

Compruebe que se han satisfecho los siguientes puntos:

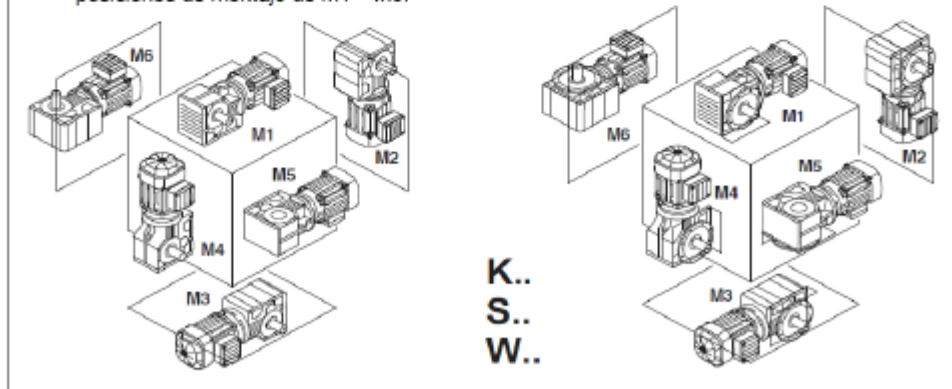
- Los datos de la placa de características del motoreductor coinciden con los de la corriente de alimentación.
- El accionamiento no presenta daños causados por el transporte o el almacenamiento.
- No deben haber aceites, ácidos, gases o vapores en los alrededores.

4.1.2.4 Requisitos previos al montaje

Realice los trabajos en el reductor solo durante la parada. Asegure el equipo de accionamiento contra la puesta en marcha accidental y proteja el reductor de la corriente directa de aire frío. La condensación puede aumentar la proporción de agua en el aceite. Compruebe si el nivel de aceite es el adecuado para la posición de montaje

4.1.2.5 Posiciones de montaje

Para los reductores, SEW distingue entre las seis posiciones de montaje M1 – M6. La siguiente representación muestra la distribución espacial del motorreductor para las posiciones de montaje de M1 – M6.



En caso de cambiar la posición de montaje, adapte las cantidades de llenado de lubricante y la posición del tapón de salida de gases.



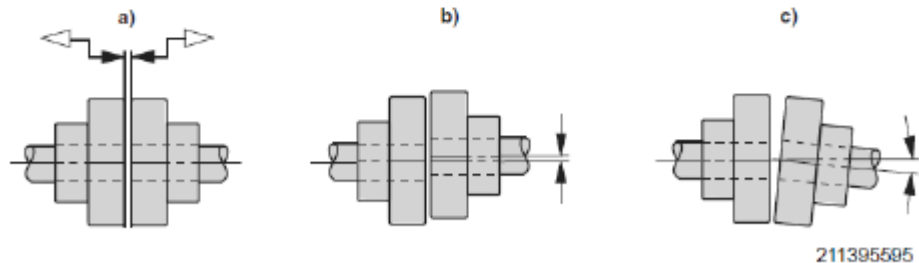
4.1.2.6 Montaje de elementos de entrada y elementos de salida

- Utilice únicamente un dispositivo de montaje para instalar los elementos de entrada y salida. Para posicionarlo, utilice el orificio roscado de centraje situado en el extremo del eje.
- Para introducirlos en el extremo del eje, no golpee nunca con un martillo las poleas para correas, los acoplamientos, los piñones, etc.
- Durante el montaje, respete la tensión correcta establecida para las correas de las poleas (de conformidad con las indicaciones del fabricante).
- Los elementos de transmisión instalados deben estar equilibrados y no deben generar ninguna fuerza radial o axial inadmisibles.

4.1.2.7 Montaje de elementos de entrada y elementos de salida

Al montar acoplamientos, se deben equilibrar los elementos señalados a continuación de conformidad con las indicaciones del fabricante de dichos acoplamientos:

- a) Distancia máxima y mínima
- b) Desalinamiento axial
- c) Desalinamiento angular





MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

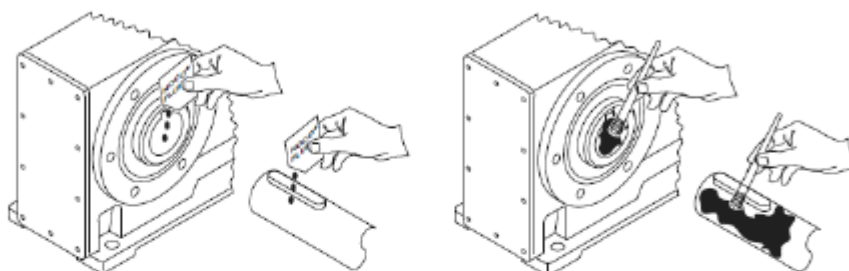
Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

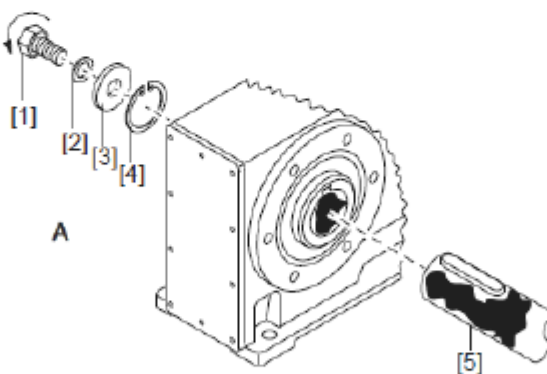
VERSIÓN: 1.0

4.1.2.8 Instalación mecánica del eje

- Aplique NOCO®-Fluid y distribúyalo bien como se muestra en la gráfica.



- Monte el eje y fíjelo axialmente como se muestra en la gráfica.



- [1] Tornillo de sujeción corto (volumen de suministro estándar)
- [2] Arandela elástica
- [3] Arandela
- [4] Criclip
- [5] Eje

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



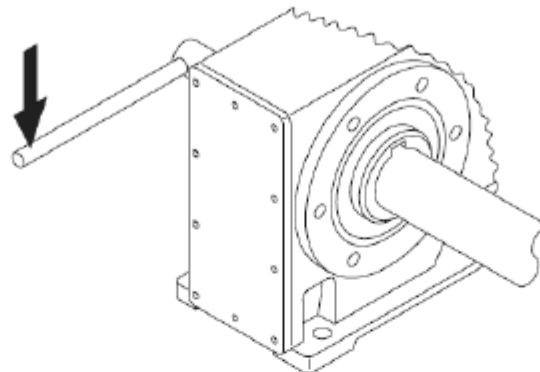
**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

- Apriete el tornillo de sujeción con el par correspondiente (véase tabla).



Tornillo	Par de apriete [Nm]
M5	5
M6	8
M10/12	20
M16	40
M20	80
M24	200



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00
VERSIÓN: 1.0

4.1.3 Chiller

NOTA: Estos equipos deben ser instalados por personal mecánico calificado y dicha instalación debe satisfacer todos los requerimientos siguientes.

- Todo el cableado debe realizarse de acuerdo con los códigos eléctricos nacionales y locales que rijan actualmente.

4.1.3.1 Localización:

Con la finalidad de obtener la máxima capacidad, la selección de la ubicación de instalación debe llenar los requerimientos siguientes:

- 1) El lugar de instalación debe estar ventilado, de tal forma que el aire pueda circular y descargarse libremente.
- 2) Instalar la unidad de tal modo que la descarga del aire caliente no regrese nuevamente hacia la unidad y/o a otras unidades
- 3) Asegurarse que no haya obstrucciones de flujo de aire al entrar o al salir de la unidad. Quite obstáculos que pueden bloquear la entrada o descarga del aire.

- **NOTA:** En la siguiente página se mostraran gráficamente los errores más comunes al momento de realizar la instalación de los equipos y durante su proceso de trabajo.



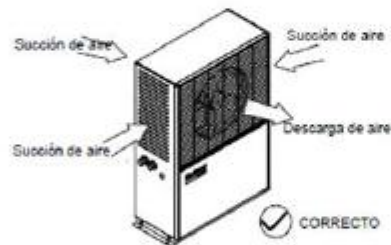
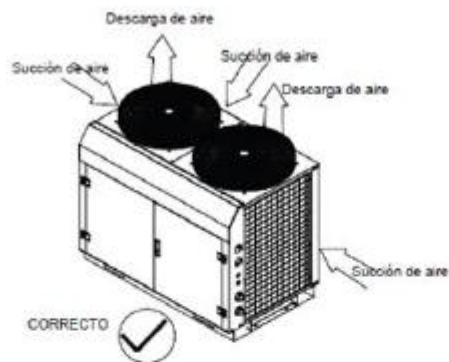
**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

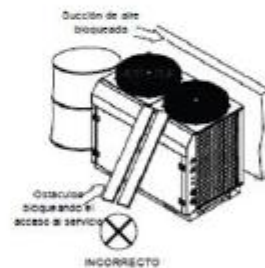
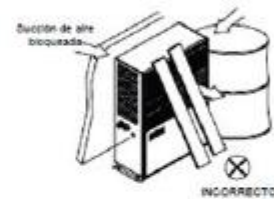
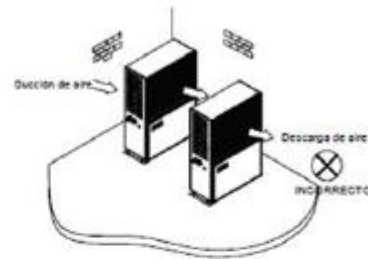
CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

Instalación adecuada



Instalaciones erróneas



- 4) Si no se puede garantizar una buena ventilación cuando la unidad sea instalada en interiores, es recomendable colocar extractores de aire o ductos, los cuales deben ser lo más cortos posibles para que el aire salga al exterior.
- 5) Fije la unidad a nivel con la base o techo a una altura de 15 cm o 20 cm para evitar una inundación y el correcto drenaje, dicha base debe ser adecuada para soportar el peso de la unidad.

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6) El área de instalación no debe ser susceptible al polvo o aceite para evitar que el serpentín del condensador se bloquee. Como precaución general, se recomienda que la unidad no se encuentre cerca de gases inflamables.

7) Se recomienda que la unidad cuente con suficiente espacio a su alrededor para una adecuada succión y descarga del aire y para facilitar el acceso para los servicios de mantenimiento.

4.1.3.2 Montaje

Cuando realice el montaje, se recomienda usar tornillos de expansión u otro tipo para soportar la unidad a la base.

Cuando se instale en interiores, se recomienda colocar en los puntos de apoyos de la unidad tacones de neopreno o algún otro material amortiguador (absolvedor de vibraciones).

1. Tubería de Agua

La tubería de agua fría debe ser aislada y a prueba de lluvia para evitar la pérdida de eficiencia y humedad en la condensación.

Para garantizar la calidad del agua fría, debe ser instalado un filtro de agua en la tubería de agua fría.

Cuando conecte las tuberías de agua, use abrazaderas para fijar las conexiones.

La válvula de purga de aire debe ser instalada en un punto más alto del sistema de tuberías de agua fría, ver información detallada en "Diagramas de instalación de sistemas de agua fría". Una vez terminada la instalación de tuberías de agua fría, pruebe contra fugas y pruebe a una presión de 0.4 MPa (58 Psi) para asegurarse que no exista falla, después llene de agua el sistema, abra la válvula de venteo, purgue todo el aire atrapado en la tubería y después



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

de esto cierre la válvula de purga de aire. Una válvula de drene debe ser instalada en el punto más bajo del sistema de tuberías de agua fría.

Con el fin de obtener una operación duradera, es recomendable usar tuberías de agua de plástico tales como PP-R, PVC, nunca use tubería galvanizada.

4.2 Instalación Eléctrica

4.2.2 Tablero eléctrico

- Realizar conexiones a Tablero Eléctrico
- Instalar tablero eléctrico:
- Instalar Guardamotor
- Instalar Totalizador
- Instalar Contactor
- Instalar Relé Térmico

5. OPERACIÓN

La sangre es bombeada desde la batea de sangría hacia el isotanque por medio de una bomba centrífuga (Triclover serie sp), la sangre es introducida al isotanque y es agitada por medio de una hélice cuya hélice esta acoplada a un motoreductor (SEW Eurodrive) que se encuentra en la parte superior del isotanque.

En el isotanque se encuentra un serpentín cuyo fin es mantener refrigerada la sangre para que junto con la hélice se eviten coagulaciones y se conserve la toda la integridad de la misma.

Dicho serpentín es un circuito cerrado, por donde circula agua-glicol mediante una bomba centrífuga (perdollo CP -660) que hace circular el agua por el chiller para bajar su temperatura y posteriormente pasarla por el serpentín para luego iniciar de nuevo el ciclo.



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

Finalmente la sangre es bombeada por medio de la misma bomba centrífuga (Triclover serie sp) mediante un juego de válvulas a la línea de descarga.

5.1 Operación del Chiller

A continuación se enumeran los pasos a seguir en el procedimiento de operación y puesta en marcha, es de vital importancia respetar la secuencia de los numerales para obtener la mayor eficiencia en la operación del equipo.

5.1.1 Procedimiento para la puesta en marcha de las unidades

Antes de la puesta en marcha de las unidades se debe comprobar lo siguiente:

1. Compruebe que la tensión sea la misma que la tensión en la placa de especificaciones.
2. Comprobar que el suministro al sistema de control está conectado de acuerdo con el esquema eléctrico (si incorpora).
3. Compruebe que el interruptor principal está encendido.
4. Asegúrese de que las conexiones de agua son correctas y no se han modificado, ya que esto puede provocar un funcionamiento incorrecto.
5. Compruebe que el ventilador pueda girar libremente.
6. Compruebe la dirección de rotación de la bomba de agua.
7. Revise si hay aire en el sistema de agua. Purgar si es necesario.
8. El compresor no debe iniciarse hasta que el calentador del cárter ha estado funcionando durante al menos 8 horas.

	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CÓDIGO: TS-1-15-01-00
			VERSIÓN: 1.0

- El compresor tiene una sola fase de calentamiento eléctrico, para asegurar una separación entre el refrigerante y el aceite en la carcasa. Este calentador se activa cuando el compresor está apagado y deja de funcionar cuando el compresor está encendido. Unas ocho horas antes de la puesta en marcha o después de un largo período de inactividad, la tensión deben ser suministrados a la unidad para que se activará el calentador.
- Compruebe que el compresor arranca después de 3 minutos.
- Seleccione frío o calor, el modo de funcionamiento en la unidad de control.
- De vez en cuando, cuando el compresor se detiene y se inicia, se produce un ruido metálico a causa de espirales del compresor. Esto es normal.
- Compruebe el nivel de aceite del compresor, visor incluido (en los lados del compresor, el nivel debe estar entre 1/4 y 3/4 de la mirilla, mientras que durante la operación el nivel debe estar entre 3/4 y completa).
- Conecte los medidores de alta y baja presión y compruebe que los valores de presión de operación son normales.
- Mida el consumo eléctrico de la unidad y comprobar que está cerca de lo que se indica en la placa de características.
- Compruebe el consumo eléctrico del compresor y de los ventiladores con lo que se indica en las hojas de datos físicos.

5.1.2 Verificación del flujo de agua

Es muy importante que la unidad opere a la tasa de flujo de agua correcta. Es peligroso dejar la unidad funcionando a una velocidad de flujo baja, ya que podría causar daños graves a los componentes, así como el intercambiador de agua. Si la unidad opera a muy altas velocidad de flujo, esto también va a afectar al rendimiento óptimo. La mejor manera de determinar la tasa de flujo de operación es para medir la diferencia de temperatura entre la entrada y salida de agua.



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

Comprobación del caudal de agua (que es vital importancia para medir el pico térmico) (unidad estándar).

Para el flujo de agua nominal y mínima la diferencia entre la temperatura de entrada y salida de agua debe ser de 5 ° C (refrigeración y calefacción unidades de bomba en un solo ciclo de enfriamiento) para una temperatura de entrada de 12 ° C, una temperatura de salida de 7 ° C y una temperatura exterior de 35 ° C. Si estas condiciones cambian, la capacidad de la unidad también cambiará y, como resultado para el flujo nominal de la diferencia entre la temperatura de entrada y de salida de agua puede variar ligeramente de 5 ° C como se puede ver en la siguiente tabla, sobre la base de caudal nominal.

Water output °C	ΔT (Water inlet temperature - Water outlet temperature)						
	Outside temperature °C						
	15	20	25	30	35	40	45
7	6,1	5,8	5,5	5,3	5,0	4,7	4,4
9	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7
11	7,0	6,7	6,4	6,0	5,7	5,4	5,0

Si la unidad se debe iniciar en el ciclo de calentamiento y si usted desea operar a velocidad de enfriamiento nominal, la siguiente tabla muestra las diferencias aproximadas entre la temperatura de salida y entrada del agua en las distintas condiciones.

Water output °C	ΔT (Water inlet temperature - Water outlet temperature)				
	Outside Temperature °C BH				
	-6	0	6	12	18
35	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
50	4	5	6	7	8

NOTA: El sistema de control de la unidad muestra la temperatura de entrada y de salida de agua.

Compruebe que la bomba de agua correcta se haya seleccionado, teniendo en cuenta la pérdida de presión en el sistema hidráulico. Es peligroso dejar que la



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

unidad funcione a una velocidad baja y anomalías que pueden resultar no será cubierto por la garantía.

No poner en marcha las unidades de aire acondicionado o las bobinas del ventilador hasta que la temperatura del agua alcanza la temperatura ajustada o el uso de un dispositivo de control automático que se cancela la operación de la unidad de aire acondicionado si la instalación no está bien ajustada.

Cuando todo funciona correctamente, realice una lectura de todos los datos y llene la hoja de Puesta en Marcha.

5.1.3 Resistencia a la corrosión en el intercambiador.

La guía de resistencia por debajo es un intento de dar una imagen de la resistencia a la corrosión del acero inoxidable del tipo AISI 316 y el cobre puro en el agua, a un número de factores químicos importantes. La corrosión real es sin embargo un proceso muy complejo influenciado por muchos factores en combinación. Por tanto, esta tabla es una simplificación considerable y no debe ser sobrevaluado.

Consideraciones:

- (+) Buena resistencia en condiciones normales.
- (0) Pueden ocurrir problemas de corrosión.
- (-) Uso no recomendado.



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

WATER CONTAINING	CONCENTRATION mg/l ó ppm	AISI 316	COPPER
Alcalinity (HCNO ₃)	<70	+	0
	70-300	+	+
	>300	+	0
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	<70	+	+
	70-300	+	-
	>300	0	-
HCO ₃ ⁻ / SO ₄ ²⁻	>1.0	+	+
	<1.0	+	-
Electrical conductivity	<10µS/cm	+	0
	10-500µS/cm	+	+
	>500µS/cm	+	0
pH	<6.0	0	0
	6.0-7.5	0/+	0
	7.5-9.0	+	+
	>9.0	+	0
Amonium (NH ₃)	<2	+	+
	2-20	+	0
	>20	+	-
Chloroides (Cl ⁻)	<50	+	+
	>50	0	0
Free chlorine (Cl ₂)	<1	+	+
	1-5	+	0
	>5	0/+	-
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	<0.05	+	+
	>0.05	+	-
Free(aggressive) Carbon Dioxide (CO ₂)	<5	+	+
	5-20	+	0
	>20	+	-
Total hardness (°dH)	4.0-9.5	+	+
Nitrate (NO ₃)	<100	+	+
	>100	+	0
Iron (Fe)	<0.2	+	+
	>0.2	+	0
Aluminium (Al)	<0.2	+	+
	>0.2	+	0
Manganese (Mn)	<0.1	+	+
	>0.1	+	0

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6. MANTENIMIENTO

6.1 Mantenimiento del Tanque de sangre

Debido a que la batea de sangría es un equipo compuesto principalmente de superficie de lámina inoxidable sus técnicas de mantenimiento se basan en procedimientos de limpieza, desinfección y verificación.

El manual de limpieza y desinfección será expuesto en el numeral siguiente.

6.2 Mantenimiento del Motoreductor

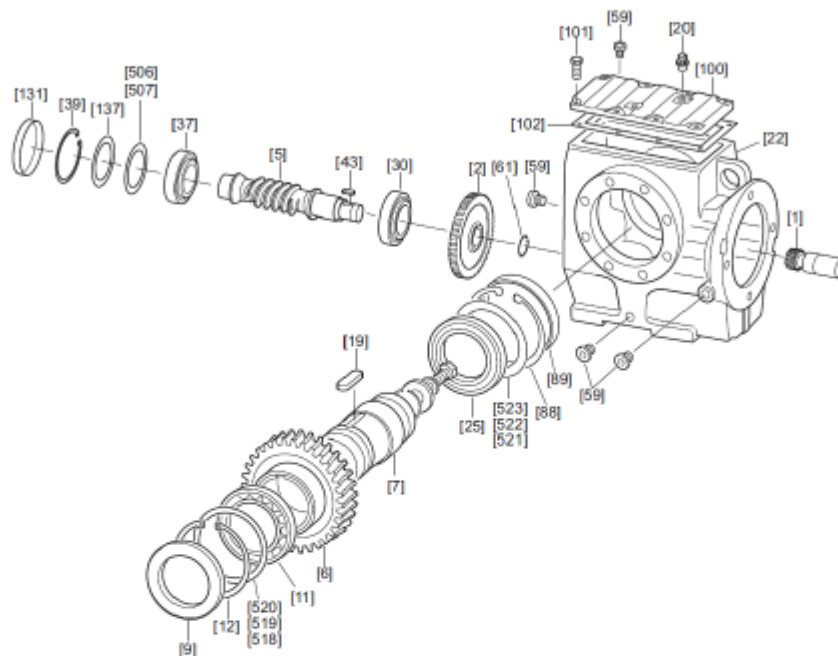


Especificaciones:

- Motoreductor SEW-Eurodrive
- Modelo: SA87DRS80M4
- RPM: 31
- Potencia: 1,5 [kW]
- Voltaje: 220/440



6.2.1 Diagrama de partes.



[1]	Piñón	[20]	Tapón de salida de gases
[2]	Rueda	[22]	Carcasa
[5]	Tornillo sin fin	[25]	Rodamientos
[6]	Rueda para tornillo sin fin	[30]	Rodamientos
[7]	Eje de salida	[37]	Rodamientos
[9]	Retén	[39]	Circlip
[11]	Rodamientos	[43]	Chaveta
[12]	Circlip	[59]	Tapón roscado
[19]	Chaveta	[61]	Circlip
[88]	Circlip	[518]	Arandela de ajuste
[89]	Capuchón	[519]	Arandela de ajuste
[100]	Tapa del reductor	[520]	Arandela de ajuste
[101]	Tornillo hexagonal	[521]	Arandela de ajuste
[102]	Junta	[522]	Arandela de ajuste
[131]	Capuchón	[523]	Arandela de ajuste
[137]	Arandela de apoyo		
[506]	Arandela de ajuste		
[507]	Arandela de ajuste		



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6.2.2 Inspección y mantenimiento.

- Tenga en cuenta que los intervalos de inspección y mantenimiento son imprescindibles para garantizar la seguridad de funcionamiento.
- Asegúrese de que antes de soltar las uniones de los ejes no exista ningún momento de torsión de eje efectivo. (tensión mecánica en la instalación)
- Durante los trabajos de mantenimiento e inspección evite la entrada de cuerpos extraños en el reductor.
- No se permite la limpieza del reductor con equipos de alta presión debido al riesgo de que entre agua al reductor y se dañen las juntas.
- Realice una revisión de seguridad y de funcionamiento después de llevar a cabo las tareas de mantenimiento y reparación.

6.2.3 Trabajos previos para inspección y mantenimiento del reductor

- Antes de iniciar los trabajos, desconecte la tensión del motor y protéjalo frente a una posible conexión involuntaria.
- Deje enfriar el reductor antes de comenzar los trabajos.
- Extraer con cuidado el tapón de nivel de aceite y el tapón de drenaje de aceite.
- No mezcle lubricantes sintéticos entre sí o lubricantes minerales.
- Como lubricante estándar se utiliza aceite mineral.

6.2.4 Mantenimiento cada 3.000 horas de servicio o semestral

- Compruebe el aceite y el nivel de aceite.
- Compruebe ruidos de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños.
- Revise que no hayan fugas en las juntas.
- Asegúrese que los pernos de la base del motor estén apretados y no se presentan vibraciones.

	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CÓDIGO: TS-1-15-01-00
			VERSIÓN: 1.0

6.2.5 Mantenimiento cada 13.000 horas de servicio o cada 5 años

- Cambie el aceite, al ser este un reductor SA87xxxx y debido a su posición de montaje (montaje M5 según manual) se deben depositar 8 litros de aceite.
- Sustituya el retén del eje de salida (no montarlo de nuevo sobre la misma huella)

6.2.6 Mantenimiento en función de influencias externas

- Retoque o aplique nuevamente la pintura anticorrosiva de protección de superficie.

6.2.7 Repuestos

- Empaques
- Grasa para rodamientos Castrol Obeen FS 2 o grasa equivalente de alto rendimiento y compatible con alimentos.
- Lubricante caja reductora (cualquiera de los lubricantes a mencionar): Mobilgear 600 XP 680, Shell Omala 680, Texaco meropa 680, Castrol optigear BM 680, o lubricante equivalente que cumpla a norma ISO VG 680



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6.2.8 Tabla falla-solución.

Fallo	Causa posible	Solución
Ruidos de funcionamiento inusuales y continuos.	Ruido de roces o chirridos: rodamiento dañado	Compruebe el aceite → véase "Inspección y mantenimiento del reductor" (página 67 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE), Sustitución del rodamiento
	Ruido de golpeteo: irregularidad en los engranajes.	Contacte con el servicio de atención al cliente.
Ruidos de funcionamiento inusuales y discontinuos	Cuerpos extraños en el aceite.	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe el aceite → véase "Inspección y mantenimiento del reductor" (página 67 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE). • Pare el accionamiento, contacte con servicio al cliente.
Fuga de aceite 1 <ul style="list-style-type: none"> • Por la tapa del reductor • Por la brida del motor • Por el retén el eje del motor • Por la brida del reductor • Por el retén del eje de salida. 	Junta de goma de la tapa del reductor no estanca.	Apriete de nuevo los tornillos de la tapa del reductor y vigílelo. Si continúan las fugas de aceite contacte con el servicio de atención al cliente.
	Junta defectuosa.	Contacte con el servicio técnico.
	Reductor sin ventilación.	Airee el reductor → véase "Posiciones de montajes" (página 82 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE).
Fugas de aceite en el tapón de salida de gases.	Exceso de aceite.	Corrija la cantidad de aceite → véase "Inspección y mantenimiento del reductor" (página 67 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE).
	Accionamiento en posición de montaje incorrecta.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloque el tapón de salida de gases correctamente → véase "Posiciones de montajes" (página 82 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE). • Corrija el nivel de aceite → véase "Inspección y mantenimiento del reductor" (página 67 del manual de montaje y funcionamiento de SEW-EURODRIVE).
	Arranque en frío frecuente (espuma en el aceite) y/o nivel de aceite elevado.	Utilice un depósito de compensación de aceite.
El eje de salida no gira a pesar de que el motor funciona o el eje de entrada gira.	La conexión entre los moyus de los ejes en el reductor se ha interrumpido.	Envíe el reductor o el motoreductor para repararlo.

1) Pueden producirse fugas momentáneas de aceite o grasa en los retenes en la fase de rodaje (48 horas de rodaje).



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6.3 Mantenimiento Bomba centrífuga



ESPECIFICACIONES

Marca: Pedrollo

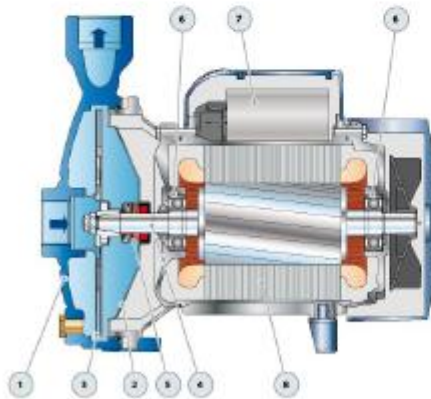
Modelo: CP660

Caudal: 130 [LPM]

Potencia: 2 [HP]

Altura manométrica: 48 [m]

6.3.1 Diagrama partes



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	Cuerpo bomba	1
2	Tapa	1
3	Impulsor	1
4	Eje motor	1
5	Sello mecánico	1
6	Rodamientos	2
7	Condensador	1
8	Motor eléctrico	1

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

6.3.2 Mantenimiento diario.

- Realice una inspección visual sus conexiones eléctricas, líneas de succión, descarga, carcasa bomba en busca de posibles fugas, ruidos excesivos o desajustes.
- Verifique la secuencia de apertura de válvulas se encuentre en el modo requerido.

6.3.3 Mantenimiento mensual.

- Revise ajuste de los pernos de la base. Apriete si es necesario utilizando llaves 9/16 y No. 17.

6.3.4 Mantenimiento anual

- Desarme para inspección de:
- Líneas de succión y descarga.
- Carcaza e impulsor. cambie si es necesario.
- Verifique estado de sellos. Si están gastados cambiar.
- Verifique estado de rodamientos y lubrique. Si se encuentran gastados cambiar.

6.3.5 Tabla solución de problemas

Problema	Causa	Solución
1. No existe descarga	a. Velocidad muy lenta b. Dirección incorrecta de rotación c. Válvula cerrada d. Obstrucción en la línea de descarga	a. Corregir alimentación eléctrica b. Revisar conexiones eléctricas y controles c. Abrir válvula d. Limpiar tubería
2. Descarga insuficiente	a. Velocidad muy lenta b. Dirección incorrecta de rotación c. válvula parcialmente cerrada d. Obstrucción en línea de descarga	a. ver 1a. b. ver 1b. c. ver 1c. d. ver 1d

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

	<p>e. Impulsor dañado</p> <p>f. Fuga de aire en línea de succión</p> <p>g. Fuga de aire a través del prensaestopas</p> <p>h. cavitación</p>	<p>e. Reemplazar impulsor</p> <p>e. Revisar uniones en línea de succión</p> <p>g. Reemplazar empaque gastado.</p> <p>h. Revisar altura succión, filtraciones en succión</p>
3. Excesivo consumo de potencia	<p>a. Velocidad alta del motor</p> <p>b. Impulsor atascado</p> <p>c. Eje motor curvado o gastado</p> <p>d. Rodamientos gastados</p> <p>e. Empaque muy ajustados.</p>	<p>a. Embobinado del motor incorrecto. Reemplazar motor. Revisar líneas de voltaje.</p> <p>b. Aliviar carga en carcaza; reemplazar impulsor</p> <p>c. Reemplazar o reparar motor.</p> <p>d. Reemplazar rodamientos</p> <p>e. afloje o reemplace si es necesario</p>
4. Bomba muy ruidosa	<p>a. Rodamientos motor gastados</p> <p>b. cuerpo extraño en la carcasa</p> <p>c. Impulsor atascado</p> <p>d. Eje motor curvado o gastado</p> <p>e. Rodamientos motor gastados</p> <p>f. Cavitación</p>	<p>a. Reemplazar rodamientos.</p> <p>b. desarmar carcaza y remover el cuerpo extraño.</p> <p>c. ver 3b</p> <p>d. ver 3c</p> <p>e. ver 3d</p> <p>f. ver2h</p>
5. Vibración excesiva	<p>a. La bomba no se encuentra nivelada apropiadamente</p> <p>b. impulsor dañado</p> <p>c. Tubería no está soportada</p> <p>d. Eje bomba curvado o gastado.</p> <p>e. Cavitación.</p>	<p>a. Nivelar bomba</p> <p>b. reemplazar impulsor</p> <p>c. realizar soportes a líneas succión y descarga.</p> <p>d. ver 3d</p> <p>e. ver 2h</p>
6. Fugas	<p>a. Sello gastado o defectuoso</p> <p>b. Insuficiente presión en el sello a la hora del ensamble</p> <p>c. Daño por dentro o fuera de la carcasa.</p> <p>d. Juntas gastadas</p>	<p>a. Reemplazar sello</p> <p>b. Ajustar empaquetadura.</p> <p>c. Reemplazar carcaza</p> <p>d. Reemplazar juntas</p>

	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CÓDIGO: TS-1-15-01-00
			VERSIÓN: 1.0

6.3.6. Repuestos

- Sello mecánico
 - Modelo: FN-18
 - Diámetro eje: 18mm
 - Materiales
- Anillo fijo: grafito
- Anillo móvil. Cerámica
- Elastómero: NBR
- Rodamientos.
 - Modelo: 6203ZZ/6204ZZ
- Condensador
 - Capacidad(220V):31.5µF 450VL

6.4 Mantenimiento Chiller

Las siguientes instrucciones de mantenimiento forman parte de las operaciones necesarias para mantener en las mejores condiciones este equipo y debido a que en su totalidad lo componen varios componentes se desarrolló una tabla para las rutinas de mantenimientos de cada uno de los equipos que componen el Chiller.

6.4.1 Procedimiento de mantenimiento

	DESCRIPCION DE LA RUTINA	FRECUENCIA
GENERAL	Limpie el exterior de la unidad con agua utilizando jabón industrial	MENSUAL
	Revise el estado general del equipo y accesorios (Filtro, mirilla, válvula y control de flujo)	MENSUAL
	Revise el soporte estructural, canastillas, puertas de inspección y placas de identificación	MENSUAL
	Latonería y pintura si se requiere	ANUAL

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

SERPENTIN	Limpie el exterior del serpentín utilizando agua a presión, detergente industrial o químico desinfectante	MENSUAL
	Alinee aletas de aluminio	MENSUAL
MOTORES	Lubrique los rodamientos, cambie después de 8000 horas de trabajo o vibraciones excesivas	MENSUAL
	Verifique el estado del eje motor ventilador	MENSUAL
	Verifique el nivel de aislamiento del devanado del motor	SEMESTRAL
ASPA AXIAL	Verifique elemento de sujeción manzana-prisionero y sentido de rotación	MENSUAL
	Verifique desbalanceo conjunto aspa-eje balanceador	MENSUAL
TABLERO ELECTRICO	Verifique estado de componentes eléctricos de protección y control (Breaker, contactores, relés, temporizadores y fusibles)	MENSUAL
	Verifique lo contactos eléctricos, terminales, cableado, bornas y regletas de conexión.	MENSUAL
COMPRESOR	Inspeccione el nivel de aceite correcto	MENSUAL
	Detección de fugas de refrigerante en las válvulas, corregir si se requiere	MENSUAL
	Mida la presión en líneas de succión y descarga, reajustar carga de refrigerante, si se requiere	MENSUAL
	Mida el consumo eléctrico verificando amperaje, voltaje de alimentación y tiempos de arranque	MENSUAL
	Verifique nivel de vibración y ruidos anormales, reporte si la vibración es interna en el compresor	MENSUAL
	Análisis de acidez del aceite sintético P.O.E	ANUAL
BOMBA	Verifique el estado de rodamientos, impulsor, válvulas y acoples	MENSUAL
	Verifique los instrumentos de medida (Manómetro,	MENSUAL

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRÍO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

	termómetro, etc.)	
	Verifique aislamiento térmico tubería de agua fría	MENSUAL
	Verifique niveles de fluido secundario mezcla agua Propilen-glycol en tanque de expansión o reposición de fluido	MENSUAL

6.4.2 Análisis de falla-solución

FALLA	POSIBLE CAUSA	SOLUCION
1. El compresor no arranca	1. No hay energía eléctrica. 2. Fusibles defectuoso o breakers abiertos. 3. Algún elemento de control se encuentra disparado. 4. Conductores eléctricos cortados o no conectados. 5. Compresor defectuoso	1. Chequee y conecte la energía. 2. chequee para verificar que no exista un corto circuito en el sistema o compresor. Cambie los fusibles o breakers. Chequee el apriete de las conexiones eléctricas. 3. Encuentre el elemento de control disparado, reajústelo y restablezca la energía.
2. Los ventiladores no operan	1. No hay energía eléctrica 2. Motor defectuoso	1. Chequee y conecte la energía. 2. Contacte al proveedor de Lennox en la región.
3. El chiller si opera pero no enfría lo suficiente	1. Ajuste incorrecto del valor de temperatura. 2. Condensador sucio. 3. Succión y descarga de aire	1. juste la temperatura. 2. Limpie el condensador. 3. Quite los obstáculos. 4. Contacte al proveedor



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

	obstruidos. 4. Insuficiente refrigerante en el sistema. 5. Insuficiente flujo de agua en el sistema. 6. El agua en el sistema está sucia o contaminada.	de Lennox en la región. 5. Chequee tamaño de la bomba de agua y/o Contacte al proveedor de Lennox en la región. 6. Cambie el agua contaminada.
--	--	---

6.4.3 Repuestos

- Capacitores de marcha.
- Contactores.
- Motor ventilador.
- Switch de presión.
- Transformadores.

7. INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION

Para realizar las labores de limpieza y desinfección correctamente se debe seguir de manera estricta el PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN, elaborado por la empresa INFORMATIX DE COLOMBIA LTDA. Teniendo en cuenta todas las consideraciones y recomendaciones contenidas en dicho documento.

Los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) de los *carros de uso general* se encuentran en la página 185 del ANEXO G. con código **PG-SAI-BPM-003-PLD.G** del documento PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
TS-1-15-01-00

VERSIÓN: 1.0

8. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- El mantenimiento debe realizarse con personal idóneo.
- Para el mantenimiento del equipo, el operario de mantenimiento debe tener en cuenta el siguiente instructivo de seguridad industrial:

Botas con punta de acero	Delantal	Guantes de baqueta	Gafas de seguridad	Tapa oídos	Casco de seguridad
X	X	x	x	X	x

9. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

- El funcionamiento del equipo debe realizarse con personal idóneo y al limpiar el equipo, se debe tener precaución para evitar accidentes o enfermedades.
- Para el funcionamiento del equipo, el operario de producción debe tener en cuenta el siguiente instructivo de higiene industrial:

Botas	Delantal	Guantes	Tapa bocas	Tapa oídos	Casco	Cofia
x	x	x	x	x	x	x

ANEXO H. MANUAL DE EJEMPLO FRIOCOL: Secador frigorífico



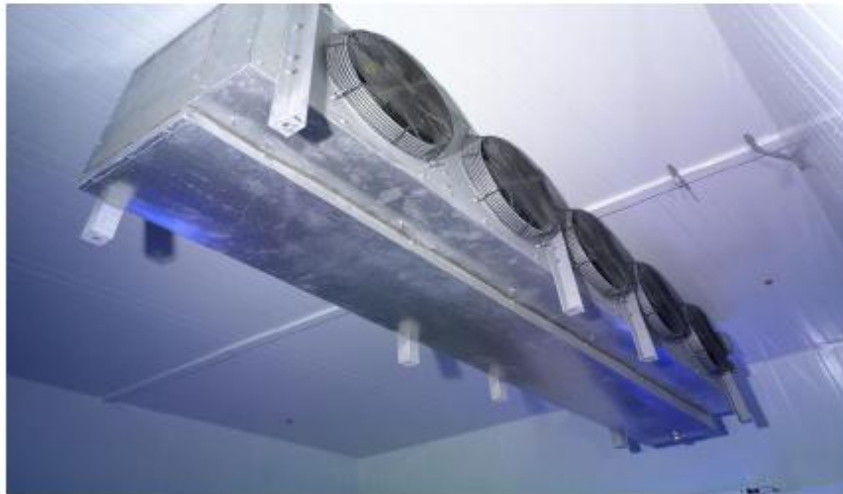
**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

EVAPORADORES KRACK LPC6H



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CONCEPTOS GENERALES**
 - 2.1 Función**
 - 2.2 Especificaciones técnicas**
- 3. INSTALACIÓN**
- 4. OPERACIÓN**
- 5. MANTENIMIENTO**
- 6. INSTRUCTIVO DE SERVICIO**
- 7. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

1. INTRODUCCIÓN

La información de este manual ha sido elaborada en base a los manuales de la presente máquina, además de la suministrada por el proveedor FRIOCOL S.A.

La planta por su parte, cuenta con información adicional sobre la condiciones de funcionamiento de todos los equipos y del área de trabajo que complementaran las recomendaciones prácticas dadas en este manual y por supuesto la información y detalles específicos suministrados por el fabricante de los equipos.

Es de vital importancia recordar que la labor de inspección operación y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado y calificado. Es recomendable que la reparación de equipos con modos de protección debe encargarse al fabricante o a una empresa especializada para evitar posibles problemas a futuro en el mantenimiento.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas, recomendamos no dejar de lado las notas de seguridad.

Antes de alguna labor de inspección operación o mantenimiento de cualquiera de las unidades o equipos que se encuentran en la planta es obligatorio que primero se familiarice con dicho equipo haciendo una lectura previa de esta guía.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

2. CONCEPTOS GENERALES

LPC A 216 - 663

Unit Type

LPC - Low Profile PC

Coil Material

- S- Steel Tube/Fin
- A- Aluminum Tube/Fin
- C- Copper Tube/Aluminum Fin
- B- Stainless Tube/Aluminum Fin

Number of Fans

2,4,5,6

Teniendo en cuenta que se cuenta con unidades LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-20, LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-21, LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-22, LPCS6H-498-3-2-RBA-HGP-LH-23; a partir de las reglas de nomenclatura se puede decir que:

- La presente es una unidad de ventilación de bajo perfil.
- El material tanto de tubos como de aletas es acero.
- La unidad cuenta con 6 ventiladores.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

2.1 Función

Los evaporadores se usan para reducir la temperatura del aire en el recinto. Cuando el refrigerante, fluido utilizado a lo largo del sistema de refrigeración, sale del compresor, pasa a través de un pequeño agujero en forma de líquido. La baja presión del evaporador permite que el refrigerante se expanda y se enfríe, para empezar a absorber calor convirtiéndose en un gas. Mientras esto sucede, un ventilador está soplando aire más caliente en todo el sistema de refrigeración a través del serpentín. El gas atrapa las moléculas de calor, creando condensación en las bobinas. Cuando sopla aire sobre las bobinas y a través de las rejillas de ventilación, el aire se enfría. El gas dentro del serpentín del evaporador continúa a la parte frontal del sistema de refrigeración y repite el proceso hasta que se alcance la temperatura deseada.

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 17/11/2012	CODIGO:
			VERSION: 0.1

3. INSTALACIÓN

3.1 ENSAMBLE DE COMPONENTES

Una unidad LPC tiende a ser un objeto largo y pesado con aproximadamente 2/3 del peso de contenido en el serpentín en la parte trasera de la unidad. Los requerimientos del proyecto afectará el método de mover y levantar la unidad en su lugar. Considere cuidadosamente el apoyo que se requiere para levantar y mover la unidad. Bajo ninguna circunstancia la plataforma de transporte debe ser utilizada para levantar la unidad. Para asegurarse de que la unidad no sea inclinada o dañada cuando sea levantada todos los puntos de soporte deben ser utilizados.

3.1.1 VÁLVULA DE EXPANSIÓN

Antes de instalar una unidad con diseño de expansión directa instale la válvula de expansión y conecte el tubo ecualizador. La válvula de expansión debe ser instalada directamente al cuerpo del distribuidor o tan cerca como sea posible sin usar ningún tipo de codos o dobleces. Para conectar la válvula de expansión a la entrada del distribuidor, o a la entrada de la "T" de gas caliente en unidades de expansión directa de halocarbonos, use una aleación de 50% plata o 95-5 soldar con la antorcha oxi-acetileno, ajuste a una llama de reducción. Evite la aplicación de calor excesivo al cuerpo de distribuidor. Las válvulas de expansión de acero para amoníaco requieren la remoción del tubo de descarga. Localice el bulbo de la válvula de expansión en una longitud horizontal tan cerca de la cabeza de succión como sea posible. Posicione el bulbo a las 3, 4, 8 o 9 con el reloj. ¡No posicionar el bulbo en la parte superior o la parte inferior de la tubería.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

Las válvulas de expansión no se ajustan en la fábrica antes de su envío. Es importante que el funcionamiento de la válvula de expansión se compruebe después de que el sistema ha equilibrado a la temperatura ambiente deseada. Si el serpentín evapora en demasía es necesario reducir el ajuste de sobrecalentamiento de la válvula girando el vástago de ajuste en sentido antihorario. Si el sobrecalentamiento es demasiado bajo, es necesario aumentar el ajuste de sobrecalentamiento de la válvula girando el vástago de ajuste en sentido horario. Se recomienda que para un 10 ° F a 12 ° F TD sistema, la válvula se ajusta para mantener 5 ° F a 6 ° F de sobrecalentamiento.

3.2 POSICIONAMIENTO DE LA UNIDAD

La unidad debe colocarse de tal forma que pueda proveer circulación de aire para todas las áreas. La unidad debe ser colocada para ventilar lejos de las paredes y dirigida por un pasillo, sobre el producto o en el producto según las especificaciones de diseño del cuarto. Para un mejor rendimiento, es deseable disponer la salida de aire hacia la puerta de la sala para minimizar la entrada de aire húmedo y caliente cuando la puerta está abierta. Elementos estructurales o accesorios tales como lámparas deben estar lo suficientemente lejos como para garantizar que no bloqueen la entrada de flujo de aire sobre la unidad.

IMPORTANTE: El serpentín debe estar situado lejos de una pared a una distancia mínima igual a la altura del mismo para asegurar la entrada de aire sin restricciones.

En todas las unidades eléctricas de desescarche un espacio en los extremos de la unidad debe ser proporcionado para el posible reemplazo futuro de los



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

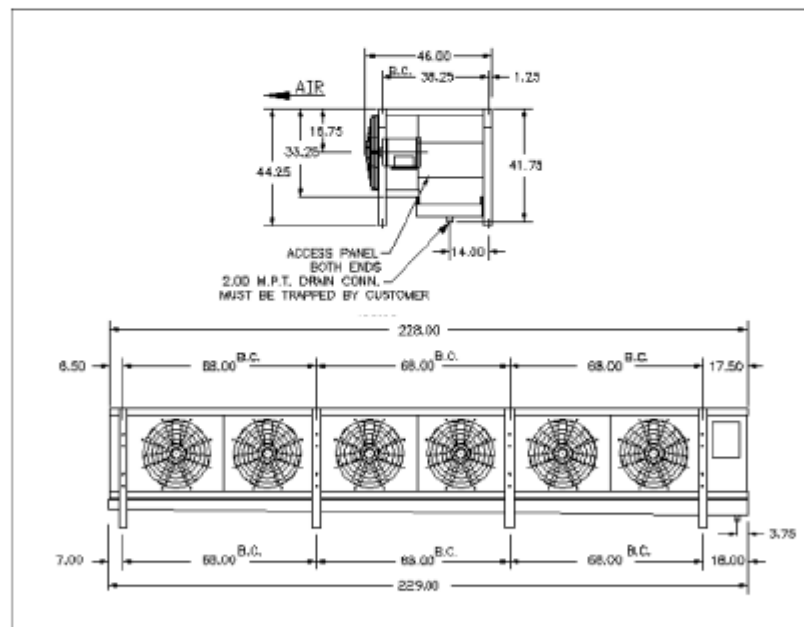
CODIGO:
VERSION: 0.1

calentadores eléctricos de descongelación. La **Figura 1** especifica las dimensiones de acceso recomendadas que se necesitan para quitar las varillas calentadoras en uno o ambos extremos de la unidad.

Table 1 Unit Physical Data

Models	Fans NO./Diam	Rows	Face Area sq. ft	Total Surface (sq. ft)		Coil Vol. Cu. Ft	Water Defrost (GPM)	Shipping Weight (lbs)			Drain Size	
				3 FPI	4 FPI			Steel	Stainless Steel, Copper	Alum	Std	WD
498	6-24	8	48.2	4602	5697	6.1	72	5600	3100	2800	2	5

Figure 1 Unit Dimensions



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRÍO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

3.3 MONTAJE DE LA BANDEJA DE DRENAJE

Una vez que la unidad está montada en el techo se puede instalar la bandeja de drenaje. La conexión de desagüe se encuentra en el extremo de salida del refrigerante de la unidad. La bandeja está conectada a la unidad con soportes de acero inoxidable formados de chapa. Cada hoja de soporte de tubos en la unidad tendrá un agujero cerca de la esquina inferior con una tuerca en el lado de las aletas de la brida a la que está unido el soporte suministrado por la fábrica. Utilice los tornillos de 3/8 "x 16 más los arandelas de seguridad y arandelas planas que se guardaron cuando la unidad fue retirada de la plataforma de transporte. Los soportes deben estar en la posición vertical hacia abajo, tan abajo como el tope. Apriete los pernos con la mano sólo por ahora. Levante la bandeja de drenaje a los soportes y sujete con los pernos de 1/4 "x 20, arandelas de seguridad y arandelas planas.. Apriete todos los pernos para fijar la bandeja.

3.4 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

3.4.1 Línea de Drenaje

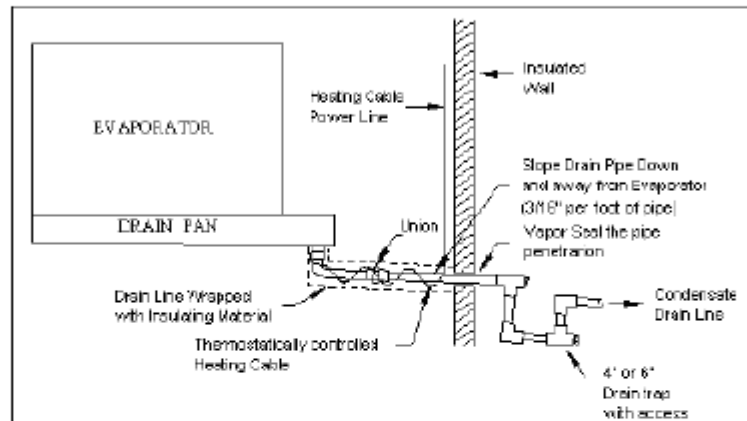
La línea de drenaje debe ser lo más corta y empinada como sea posible, con un mínimo de gota de 3/16" por pie. La línea de drenaje debe ser del mismo tamaño, o más grandes que la conexión de la bandeja de drenaje. Una trampa de la línea de drenaje debe estar instalada para evitar que el aire caliente y húmedo a través de la línea de drenaje. El cepo se encuentra en la sección más caliente y / o más bajo de la tubería para evitar la congelación y proporcionar carga de líquido suficiente para el flujo a través de la trampa. Si la temperatura alrededor de la línea de drenaje es bajo cero (32 ° F) debe ser envuelto con un calentador de línea de drenaje y aislamiento. Asegúrese de envolver también el acoplamiento de la bandeja de drenaje. El calentador de línea de drenaje debe ser energizado continuamente, pero para evitar la posibilidad de sobrecalentamiento, los

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



fabricantes de calor recomiendan instalar un termostato. Asegúrese de seguir las recomendaciones del fabricante. La trampa de la línea de drenaje debe estar fuera del espacio de congelación. Véase la Figura 2.

Figure 2 Drain Line



3.4.2 Tubería de refrigerante

El diseño de la instalación debe cumplir con todos los códigos locales y nacionales, las leyes y reglamentos aplicables en el lugar de instalación, además de los códigos de seguridad para la refrigeración mecánica, IIR-2, ANSI / ASHRAE Std.. 15, y ASME B31.5.

MPORTANTE:

Las unidades LPC no han sido diseñadas para soportar el peso de cualquier tubería externa o válvulas. Apoyo inadecuado de las tuberías externas y las válvulas puede terminar en grietas sobre la unidad y/o generar fugas de refrigerante.



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

POR LA SEGURIDAD ANTES DE CUALQUIER MANTENIMIENTO

Si la unidad de la serie LPC está equipada con un interruptor de desconexión de energía eléctrica asegúrese de que el interruptor esté en la posición "OFF" antes de trabajar en la unidad, de preferencia bloqueado en esta posición.

3.5.1 CABLEADO DEL MOTOR

El cableado debe cumplir con los códigos NEC y locales. La fuente de alimentación de voltaje, fase y frecuencia debe coincidir con lo que se muestra en la placa de la unidad. Conecte cada motor de manera que la rotación del ventilador sea en sentido antihorario, cuando se mira desde arriba de la unidad.

Los motores con protecciones de sobrecarga interna son cableados de fábrica de acero inoxidable cajas de conexiones NEMA 1 se encuentra en la parte superior de la carcasa. Todos los motores de los ventiladores pueden ser ciclados con un contactor. Los protectores del ventilador tienen una capa de baño negro PVC resistente a la corrosión.

3.5.2 INFORMACIÓN ELÉCTRICA

Table 2 Motors Electrical Data

Motor HP	RPM	Motor Total Full Load Amps			
		230/3/60	460/3/60	380/3/50	575/3/60
0.5	1140	2.2	1.1	1.1	1.0
1.0	1140	3.8	1.9	1.9	1.5
1.5	1725	4.8	2.4	2.4	1.7
2.0	1725	6.0	3.0	3.0	2.2

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

4. OPERACIÓN

4.1 PRE-OPERATIVO

Después de que la instalación se ha completado, una revisión de los siguientes artículos se debe realizar antes de que el sistema se ponga en funcionamiento:

- Verifique las conexiones eléctricas, tornillos de ajuste del ventilador, pernos de montaje del motor, tornillos del serpentín, pernos de la bandeja, y todos los otros elementos de fijación estén bien apretados. Si es necesario, asegúrese de que el bulbo de la válvula de expansión termostática este bien situado, atado y aislado.
- Para sistemas con un reloj de tiempo de descongelación comprobar el contador de tiempo para ver que se fija para la hora correcta del día y los pasadores de partida se han instalado (normalmente dos o tres series por día). El desescarche debe hacerse cuando las puertas del cuarto frio estén cerradas.
- Cuando el aparato se ponga en marcha la temperatura del cuarto suele ser superior a la temperatura de cierre de contactos del termostato de retardo del ventilador). Los ventiladores pueden permanecer apagados durante un largo período de tiempo. Para evitar este retraso se permite la instalación de un cable de puente temporal entre los terminales "1R" y "2B". Una vez que la temperatura del cuarto es inferior a +25 ° F el cable puente debe ser eliminado.
- Los motores de todas las unidades BTR están permanentemente lubricados desde su fabricación.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

4.2 SECUENCIA DE OPERACIÓN RECOMENDADA PARA DESESCARCHE POR GAS CALIENTE

El ciclo de descongelación por gas caliente es iniciado y terminado por temporizador.

- La alimentación se suministra al temporizador de descongelación.
- La unidad funciona en el ciclo de enfriamiento.
- Al iniciarse el ciclo de descongelación, el reloj de tiempo de descongelación desactiva la válvula solenoide de la línea de líquido. El motor del ventilador (es) sigue funcionando para evaporar el refrigerante que queda en los tubos del serpentín.
- Después de un periodo de tiempo predeterminado el contador de descongelación desactiva el motor del ventilador (es) y activa el suministro de gas caliente desde la válvula solenoide.
- Gas caliente fluye hacia la unidad y calienta los tubos y aletas (y bandeja de drenaje), derritiendo la escarcha acumulada.
- Aproximadamente ocho o doce minutos después de comenzar el ciclo de descongelación por gas caliente el reloj descongelación debe desenergizar el suministro de gas caliente desde la válvula solenoide. Si la unidad está en descongelamiento durante un período mucho más largo de tiempo recomendado puede generar graves problemas de mantenimiento.
- El reloj de tiempo de descongelación debe energizar el solenoide de venteo, permitiendo que cualquier gas restante de alta presión pueda escapar del serpentín.
- El temporizador de descongelación energiza la línea de líquido y válvulas de solenoide en la línea de succión para dejar que el refrigerante fluya

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 17/11/2012	CODIGO:
			VERSION: 0.1

dentro de la unidad, enfriando el serpentín y volviendo a congelar las gotas de condensado restantes que aún están presentes.

- El motor del ventilador se activa después de un retardo del ventilador preestablecido en el reloj de tiempo y la unidad está en el ciclo de enfriamiento.

Los ajustes del temporizador deben ser programados según la necesidad de cada evaporador.

5. MANTENIMIENTO

ADVERTENCIA: La energía eléctrica debe ser suspendida antes de limpiar o realizar cualquier actividad de mantenimiento.

5.1 Bandeja de Condensado

Inspeccione y limpie la bandeja de drenaje para asegurar el libre drenaje de condensado. La bandeja de drenaje debe limpiarse regularmente con agua tibia y jabón.

Si la bandeja de drenaje utiliza gas caliente para el desescarhe asegúrese de que el serpentín está completamente aislado para evitar que el refrigerante se escape a la atmósfera.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

5.2 Serpentín

Limpie el serpentín, el gabinete del ventilador, el ventilador (es) y las guardas del ventilador (es) con agua caliente y jabón.

El serpentín del evaporador debe ser revisado una vez al mes durante la descongelación adecuada. Muchas variables afectan el congelamiento del serpentín tal como la temperatura del cuarto, el tipo de producto que se está almacenando, etc.

5.3 Reemplazo del ventilador y Motor

5.3.1 Reemplazo del ventilador

Si un ventilador está fuera de equilibrio, dañado, o necesita ser reemplazado, NO hay necesidad de bajar la unidad para el mantenimiento. Asegúrese de que toda la alimentación eléctrica de la unidad ha sido apagada antes de realizar cualquier trabajo. Retire el protector del ventilador, retire los dos o tres tornillos del buje que sujetan el ventilador en el eje del motor. Inserte los tornillos que se quitaron justo en los orificios auxiliares en el buje del ventilador. Inserte una pieza pequeña, delgada de metal, como una moneda o similar, entre el extremo del perno y el cubo del ventilador. Retire el casquillo, el ventilador y cuña. Limpie el eje del motor, cuña, y chavetero si es necesario.

Coloque el nuevo ventilador en el eje del motor. Típicamente, el cubo central del ventilador tiene una extensión que debe apuntar hacia el motor. Alinee la ranura

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

del casquillo de bloqueo cónico y el eje del motor. Introduzca la cuña y pulse la cuña y el buje en el eje del motor hasta que estén al ras con el extremo del eje del motor. Rote el ventilador hasta que los orificios no roscados en el casquillo se alineen con los orificios roscados en el cubo del ventilador. Inserte nuevos tornillos a través de los agujeros en el buje. Apriete uniformemente los pernos, dibujando el ventilador sobre el buje. El buje debe estar alineado con el eje del motor cuando haya terminado. Apriete los tornillos a 14 pies-lbs. Cuando los tornillos estén bien apretados, toque la cuña con un punzón para asegurarse de que la misma esté apretada. Vuelva a colocar la cubierta del ventilador o del adaptador.

5.3.2 Reemplazo del Motor

Cuando engrase el motor use grasa Chevron RPM Arctic, Esso Beacon # 325 o equivalente. Utilice una pistola de grasa de baja presión para evitar la sobre lubricación o la destrucción de las juntas de cojinete.

Asegúrese de que toda la alimentación eléctrica de la unidad ha sido apagada antes de que se realice cualquier trabajo. Retire el protector del ventilador y ventilador tal como se describe en la sección 7.3.1. Retire la caja de conexiones del motor cubra y desconecte los cables del motor.

Si el motor está quitando es el mismo tamaño que el motor de repuesto, utilice un lápiz para trazar un esbozo de la unidad de motor de montaje para la instalación del motor de repuesto. Por seguridad, el motor debe ser apoyado antes de que se retiren las abrazaderas y tuercas. Retire los pernos de sujeción y retire el motor de la carcasa.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

Retire la tapa de la caja de conexiones del motor. Ajuste el motor de repuesto en su lugar con las marcas de lápiz como guía. Conecte los cables al motor siguiendo el esquema de cableado del motor. Asegúrese de que el motor está conectado para la tensión de alimentación correcta. Coloque la tapa de la caja de conexiones del motor. El eje del motor debe estar centrado. Si el motor es demasiado bajo, elévelo con arandelas o utilice una base de motor si los tamaños son diferentes. Si el motor es demasiado alto, el soporte del motor tendrá que ser bajado en la carcasa del ventilador.

Cuando el eje del motor está centrado, inserte los tornillos y tuercas para sujetar el motor en su lugar. Apriete los tornillos del motor ligeramente en caso de que el motor necesite ser ajustado después de que el ventilador este instalado.

Coloque el nuevo ventilador en el eje del motor. Típicamente, el cubo central del ventilador tiene una extensión que debe apuntar hacia el motor. Alinee la ranura del casquillo de bloqueo cónico y el eje del motor. Introduzca la cuña y pulse la cuña y el buje en el eje del motor hasta que estén al ras con el extremo del eje del motor. Rote el ventilador hasta que los orificios no roscados en el casquillo se alineen con los orificios roscados en el cubo del ventilador. Inserte nuevos tornillos a través de los agujeros en el buje. Apriete uniformemente los pernos, dibujando el ventilador sobre el buje. El buje debe estar alineado con el eje del motor cuando haya terminado. Apriete los tornillos a 14 pies-lbs. Cuando los tornillos estén bien apretados, toque la cuña con un punzón para asegurarse de que la misma esté apretada. Vuelva a colocar la cubierta del ventilador o del adaptador.

**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

5.4 Piezas de Recambio

Table 3 Motors Replacement Parts

PART	1/2 HP 1160 RPM	1 HP 1160 RPM	1-1/2 HP 1750 RPM	2 HP 1750 RPM
Motor 230/460/3	E312655	11082	E312631	E312405
Fan	E315872	E315873	E316543	E315874
Bushing	E315866	E315866	E315866	E315866

Description	PN
Fan Guard	E82691
Long Throw Adapter	CE321143
Pan Panel (Mill Galv.)	E82691



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:

VERSION: 0.1

5.5 Rutinas de Mantenimiento

MANTENIMIENTO MENSUAL

- Limpiar totalmente las unidades de bacterias, algas o cuerpos extraños (en el caso de difusores).

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

- Comprobar la hermeticidad.
- Comprobar que la válvula reguladora de succión A4AM cierra completamente cuando el equipo está fuera de servicio.
- Limpieza de filtro(s) de las válvulas solenoides.
- Verificar que después de cada descongelación el serpentín y aletas quedan completamente libres de hielo o escarcha (en el caso de difusores).
- Chequear rodamientos.
- Revisar estado de ventiladores y ejes.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
17/11/2012

CODIGO:
VERSION: 0.1

6. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- El mantenimiento debe realizarse con personal idóneo.
- Para el mantenimiento del equipo, el operario de mantenimiento debe tener en cuenta el siguiente instructivo de seguridad industrial:

Botas con punta de acero	Delantal	Guantes de baqueta	Gafas de seguridad	Tapa oídos	Casco de seguridad
X	x	x	x	x	x

7. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

- El funcionamiento del equipo debe realizarse con personal idóneo y al limpiar el equipo, se debe tener precaución para evitar accidentes o enfermedades.
- Para el funcionamiento del equipo, el operario de producción debe tener en cuenta el siguiente instructivo de higiene industrial:

Botas	Delantal	Guantes	Tapa bocas	Tapa oídos	Casco	Cofia
x	x	x	x	x	x	x

ANEXO I. MANUAL DE EJEMPLO JARVIS: Insensibilizador



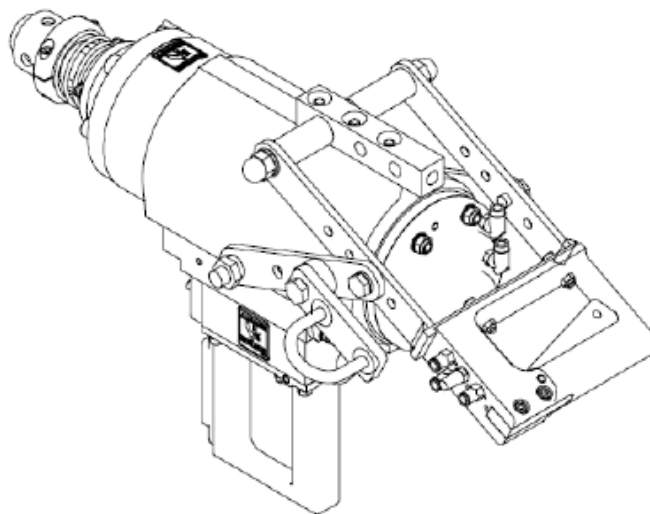
**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

STUNNERS USSS-1



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

INDICE

- 1. INTRODUCCION**
- 2. CONCEPTOS GENERALES**
 - 2.1 Función
 - 2.2 Especificaciones Técnicas
- 3. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES**
- 4. DIAGRAMA DE CONEXIONES NEUMATICAS**
- 5. INSTRUCTIVO DE INSTALACION**
 - 5.1 Procedimiento de instalación
- 6. INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN**
 - 6.1 Especificaciones de operación
- 7. INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO**
 - 7.1 Mantenimiento diario
 - 7.2 Mantenimiento semanal
 - 7.3 Mantenimiento mensual
 - 7.4 Mantenimiento bajo condición
- 8. REPUESTOS**
- 9. INSTRUCTIVO DE SERVICIO**
- 10. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- 11. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL**

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

1. INTRODUCCION

Jarvis Products Corporation es una empresa líder en equipos de producción para el beneficio y la comercialización de carne de res y cerdo. Durante cien años la corporación ha sido sinónimo de calidad, artesanía, fiabilidad, respaldo y robustez en condiciones de campo hostil.

La información de este manual ha sido elaborada en base a la información suministrada por la empresa fabricante Jarvis Products Corporation y la Planta Ecológica de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S quien ha hecho posible la recolección directa de datos en la planta correspondiente a equipos, maquinas, herramientas y muebles.

El usuario por su parte, cuenta con información adicional sobre la condiciones de funcionamiento de todos los equipos y del área de trabajo que complementaran las recomendaciones prácticas dadas en este manual y por supuesto la información y detalles específicos suministrados por el fabricante de los equipos.

Es de vital importancia recordar que la labor de inspección operación y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado y calificado, conjuntamente es recomendable que la reparación de equipos con modos de protección debe encargarse al fabricante o a una empresa especializada para evitar posibles problemas a futuro en el mantenimiento.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas, recomendamos no dejar de lado las notas de seguridad.

Antes de alguna labor de inspección operación o mantenimiento de cualquiera de las unidades o equipos que se encuentran en la planta es obligatorio que primero se familiarice con dicho equipo haciendo una lectura previa de esta guía

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Función

El modelo JARVIS PNEUMATIC STUNNERS USSS-1 es una herramienta insignia de la corporación, es llamado también aturdidor, noqueador e insensibilizador neumático. Es una herramienta rápida y precisa al momento de ser accionada, además de su versatilidad de manipulación por parte del operario ya que posee la característica de configurar su estructura externa y reajustar la posición de los gatillos de disparo.

Este equipo tiene la función de insensibilizar la res en el momento que es transportada en el restrainer, el disparo debe hacerse en el punto medio entre los cuatro puntos que forman los cuernos y los ojos del animal.

2.2 Especificaciones Técnicas

- **Dimensiones:**

Largo: 482,6 [mm] (19 [in])

Ancho: 139,7 [mm] (5,5 [in])

Alto total: 381 [mm] (15 [in])

- **Presión de trabajo:** 160 -175 [psi] (11-12 [bar])

- **Consumo de aire por ciclo:** 1,45 [*pies*³] (41 [L])

- **Diámetro del eje penetrante:** 15,9 [mm] (0,625 [in])

- **Peso:** 14,7 [Kg] (32,4 [in])

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

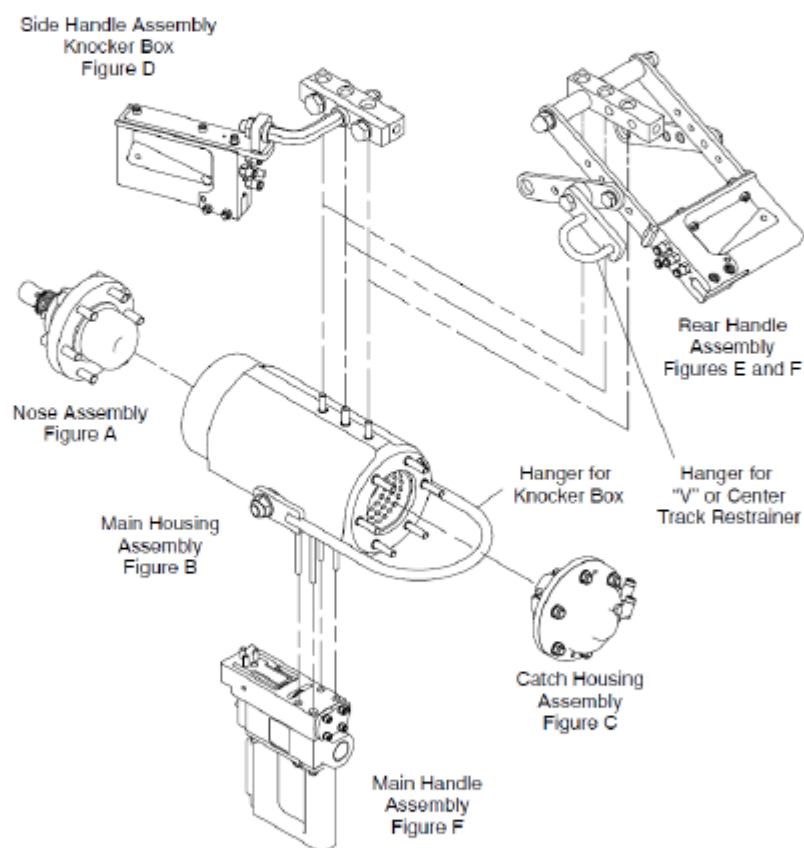


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

3. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

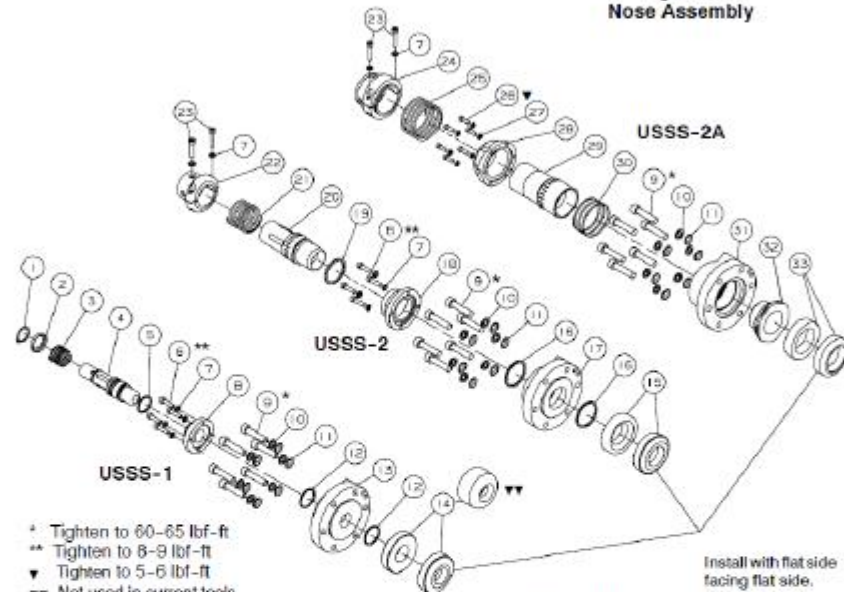
Fecha de Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

Ensamble figura A

**Figure A
Nose Assembly**



- * Tighten to 60-65 lbf-ft
- ** Tighten to 8-9 lbf-ft
- ▼ Tighten to 5-6 lbf-ft
- ▼▼ Not used in current tools

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
1	1013300	External Retaining Ring	1
2	1004440	Cupped Washer	1
3	1014198	Spring	1
4	1058195	Stunning Rod Guide, USSS1	1
5	1035675	O-ring, USSS1	1
6	1073006**	Socket Head Cap Screw	7
7	1004434	Ribbed Lock Washer Pair	19
8	1002530	Nose Housing Cover, USSS1	1
9	1073005*	Socket Head Cap Screw	6
10	1004435	Ribbed Lock Washer Pair	6
11	1004438	Spring Washer	6
12	1035676	O-ring, USSS1	2
13	1071083	Nose Housing, USSS1	1
14	1071119	Bumper (two per stunner)	2
	1071082▼	Bumper (one per stunner)	1
15	1071149	Bumper, USSS2	2
16	1035691	O-ring, USSS2	2
17	1071175	Nose Housing, USSS2	1
18	1002561	Nose Housing Cover, USSS2	1
19	1035680	O-ring, USSS2	1
20	1058204	Stunning Rod Guide, USSS2	1

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
21	1014205	Head Contact Spring	1
22	1071174	Adj. Head Contact, USSS2	1
23	1055847	Socket Head Cap Screws	4
24	1071275	Adj. Head Contact, USSS2A	1
25	1014211	Spring	1
26	1073003▼	Socket Head Cap Screws	10
27	1004437	Washer	15
28	1058214	Nose Hsg. Cover, USSS2A	1
29	1058212	Sliding Rod Guide, USSS2A	1
30	1035710	O-ring, USSS2A	3
31	1016744	Nose Housing, USSS2A	1
32	1058213	Rod Guide Pilot	1
33	1071274	Bumper, USSS2A	2
	3035080	Seal Kit, Nose & Body, USSS1 (includes items 5, 12, 36, 47, 54, 57, 63 and 64)	
	3035087	Seal Kit, Nose & Body, USSS2 (includes items 16, 18, 36, 47, 54, 57, 63 and 64)	
	3035092	Seal Kit, Nose & Body, USSS2A (includes items 30, 36, 47, 54, 57, 63 and 64)	

**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**

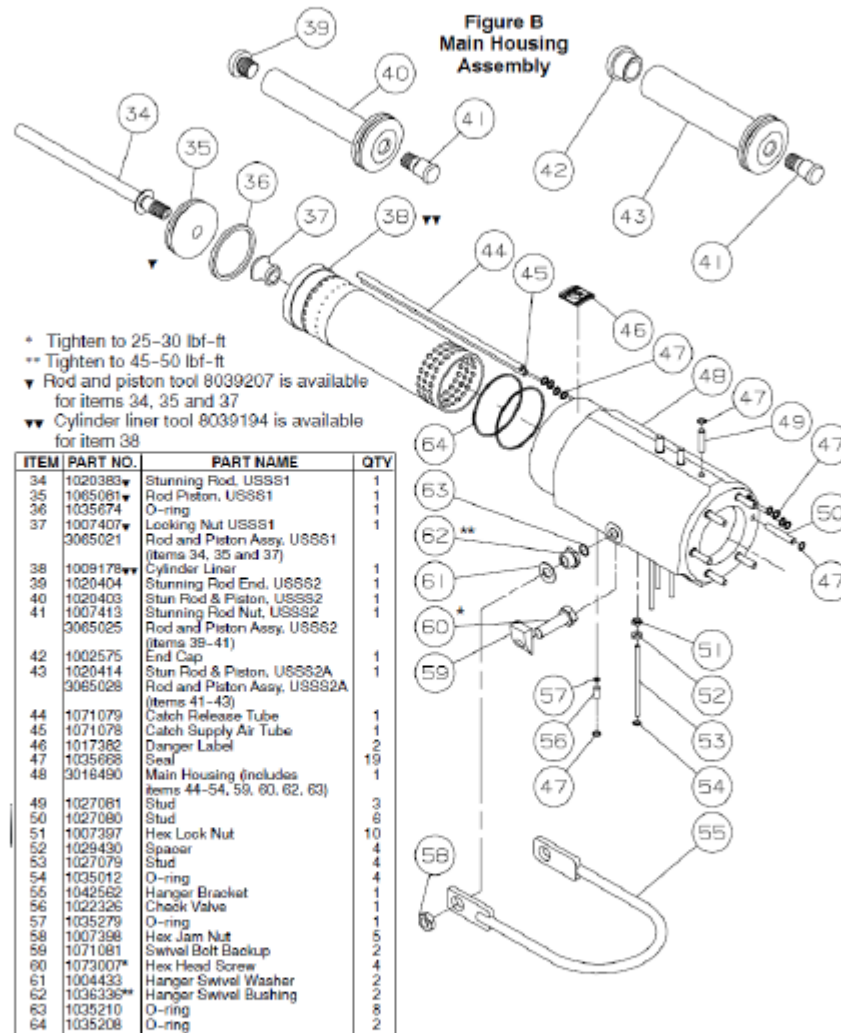


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

Ensamble figura B



**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**

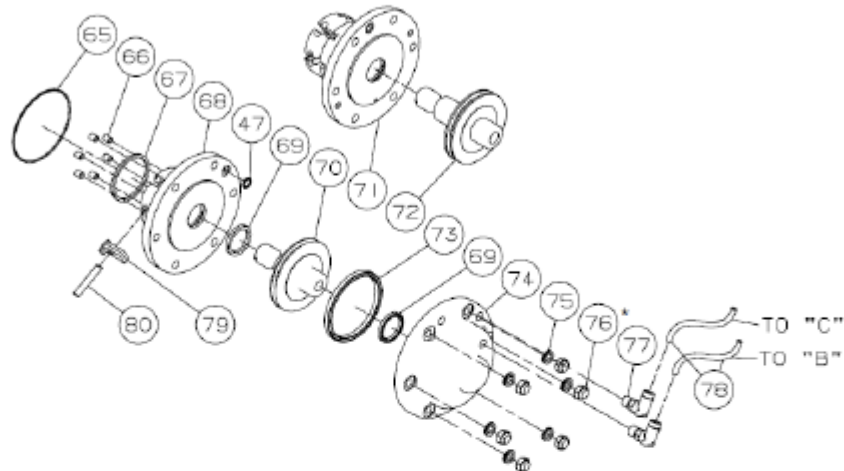


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

Ensamble figura C



* Tighten to 15-18 lbf-ft.

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
65	1035672	O-ring	1
66	1073012	Socket Set Screw	6
67	1035673	O-ring	1
68	1032662	Catch Base Plate, USSS1	1
69	1035671	Seal	2
70	3065022	Catch Release Piston, USSS1	1
71	1032725	Catch Base Plate, USSS2, 2A	1
72	3065026	Catch Roll. Piston, USSS2, 2A	1
73	1035670	Seal	1
74	1016668	Catch Piston Cylinder	1
75	1004436	Ribbed Lock Washer Pair	9
76	1007396*	Hex Lock Nut	6
77	1051253	Elbow Fitting	2
78	1071091	Blue Tubing	ft
79	1071077	Catch Release Dog	6
80	1010530	Catch Pivot Pin	6
	3032026	Catch Base Plate Assy (Items 65-69, 79 and 80)	6
	3035081	Seal Kit, Catch Hag. (includes items 47, 65, 67, 69, and 73)	

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



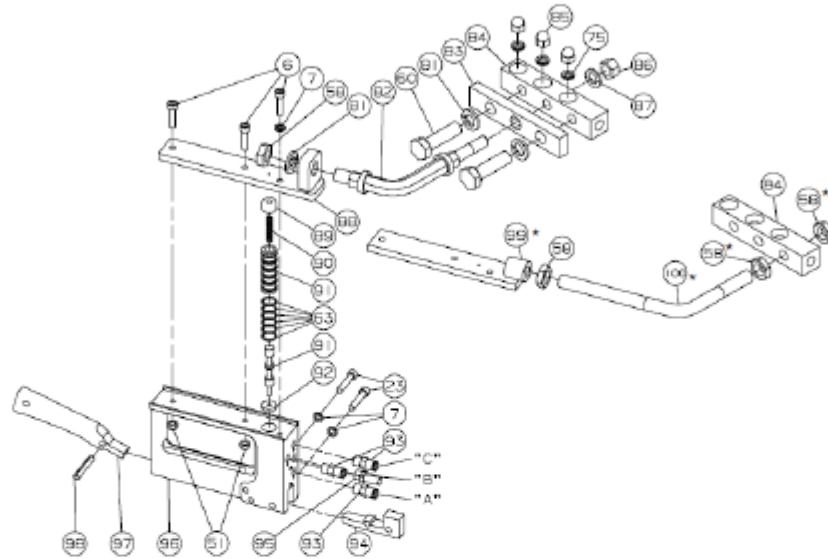
**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

Ensamble figura D



* not used in current tools

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
81	1004471	Split Lock Washer	3
82	1042614	Handle Bracket Rod	1
83	1032755	Handle Mtg. Plate, Thin	1
84	1032665	Handle Mtg. Plate, Thick	1
85	1007264	Accen Nut	3
86	1007919	Hex Nut	1
87	1004391	Split Lock Washer	2
88	1042613	Auxiliary Handle Bracket	1
89	1029429	Spring Spacer	1
90	1014199	Spring	1
91	1022325	Handle Valve end Spool (includes item 63)	1
92	1029429	Top Spacer	1
93	1051240	Hose Fitting	4
94	1071084	Trigger Stop	1
95	1051260	Exhaust Muffler	1

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
96	1019252	Auxiliary Handle	1
97	1018170	Auxiliary Handle Trigger	1
98	1010531	Roll Pin	1
99	1042563*	Auxiliary Handle Bracket	1
100	1042565*	Red Handle Bracket	1
	3042034*	Handle Bracket Assembly (includes items 58, 64, 99 and 100)	
	3042046	Handle Bracket Assembly (includes items 55, 56, 60, 81-83 and 85-88)	
	3019320	Auxiliary Handle Assembly (includes items 6, 7, 51 and 89-98)	

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRÍO S.A.S

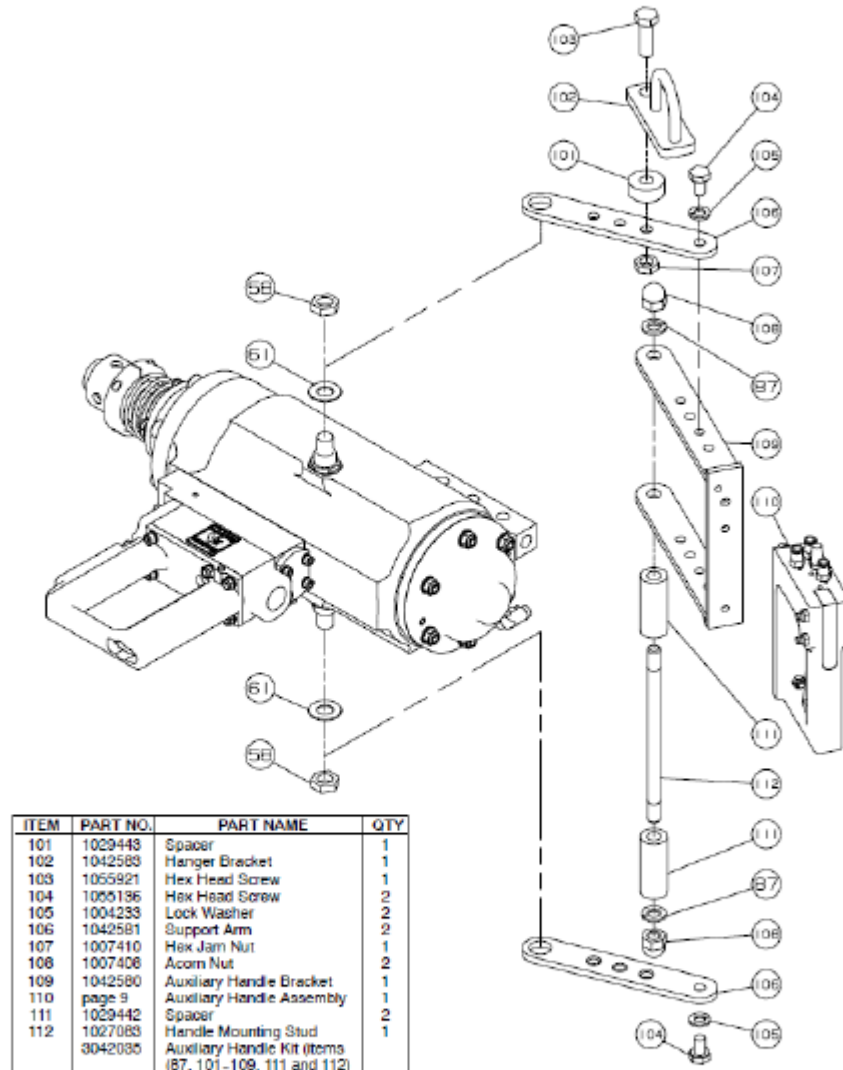


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

Ensamble figura E



**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**

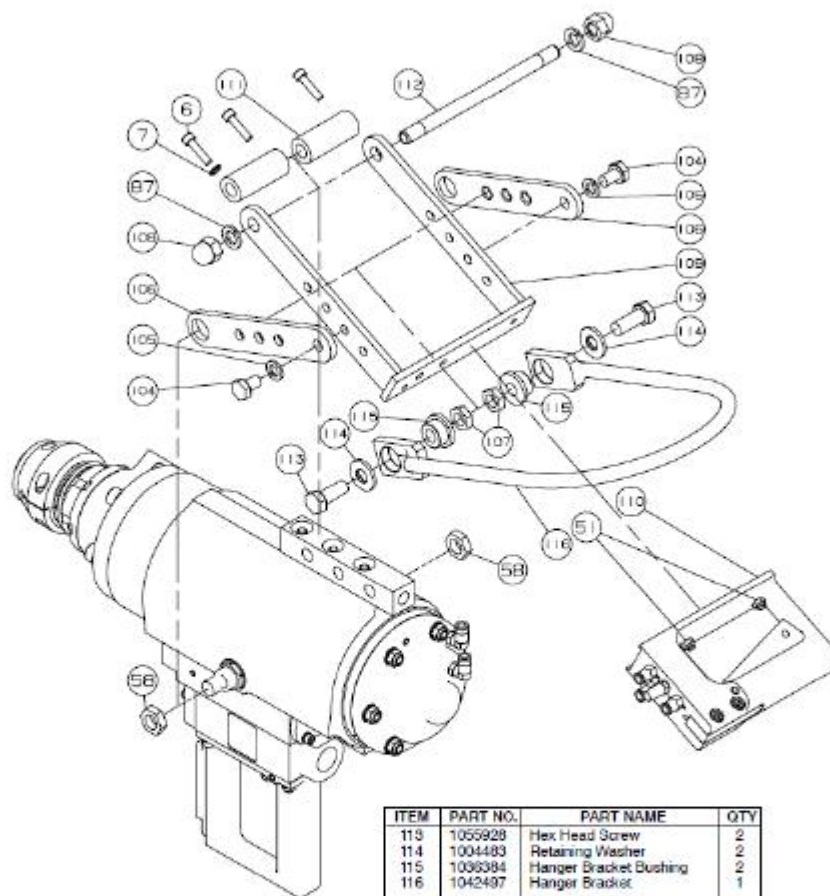


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

Ensamble figura F



ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
113	1055928	Hex Head Screw	2
114	1004483	Retaining Washer	2
115	1036384	Hanger Bracket Bushing	2
116	1042497	Hanger Bracket	1
	3042049	Auxiliary Handle Mtg. Kit (items 87, 104-106, 108, 109 and 111-116)	

**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**



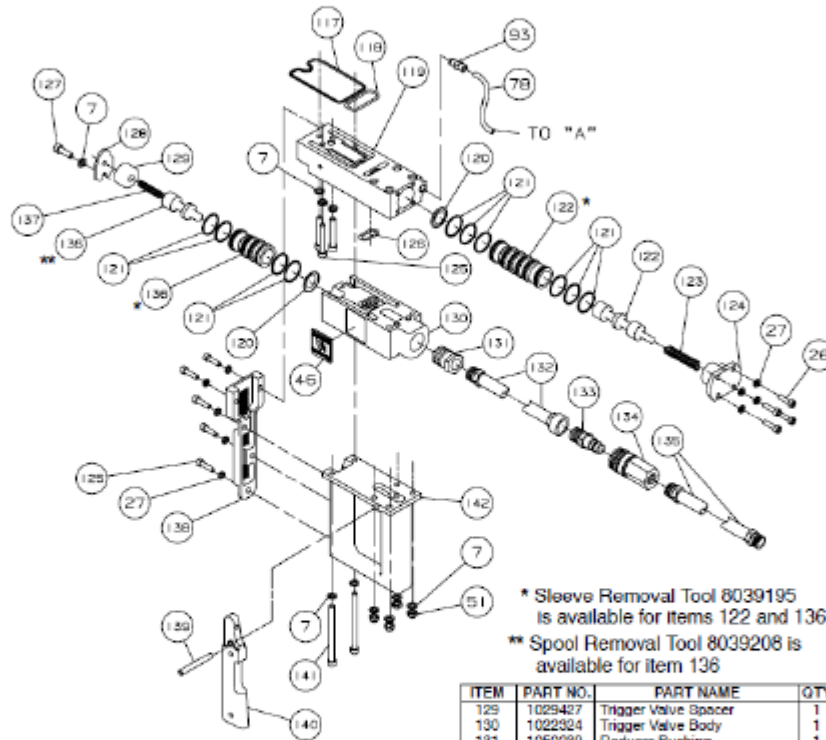
**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha de Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

Ensamble figura G



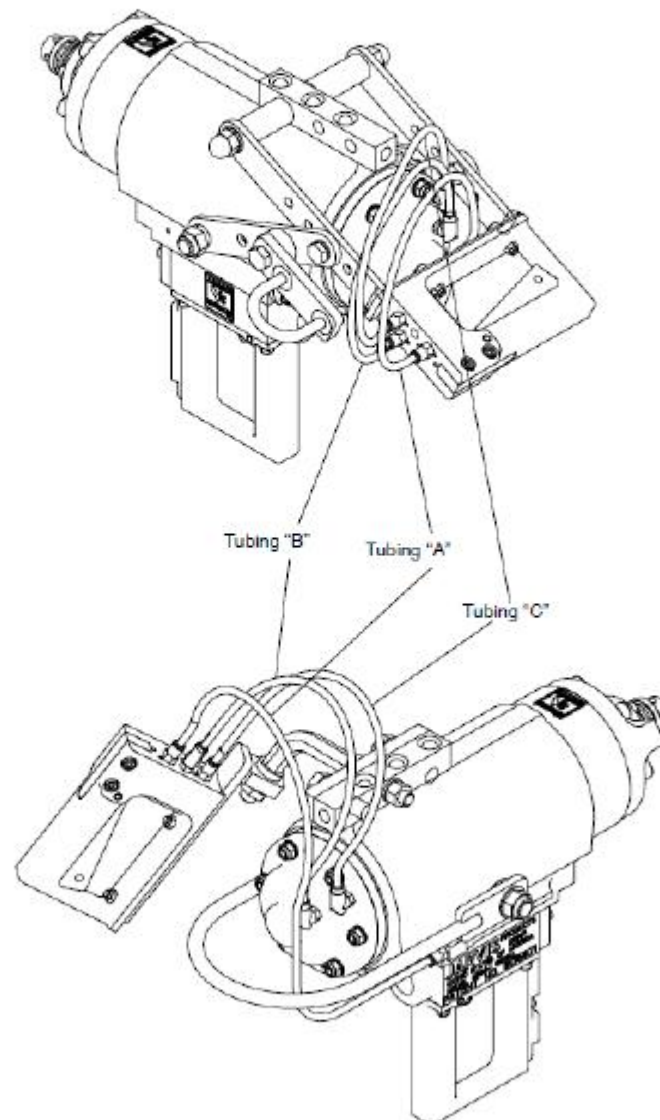
ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
117	1035437	O-ring	1
118	1035218	O-ring	1
119	1022322	Main Valve Body	1
120	1004432	Spring Washer	2
121	1035867	O-ring	10
122	1022323	Main Valve and Spool (includes item 121)	1
123	1014197	Spring	1
124	1002529	Main Valve Cover	1
125	1073010	Socket Head Cap Screw	3
126	1035165	O-ring	1
127	1073009	Socket Head Cap Screw	1
128	1071076	Trigger Valve Keeper	1

ITEM	PART NO.	PART NAME	QTY
129	1029427	Trigger Valve Spacer	1
130	1022324	Trigger Valve Body	1
131	1050239	Reducer Bushing	1
132	1059149	Hose Assembly, 18 in	1
133	1051025	Quick Connect Plug	1
134	1051308	Quick Connect Socket	1
135	1059015	Hose Assy, 15 ft w/item 134	1
	3059045	Coiled Hose Assy, 25 ft (with item 134)	1
136	1022387	Trigger Valve Sleeve and Spool (includes item 121)	1
137	1014196	Spring	1
138	1032651	Exhaust Plate	1
139	1010529	Roll Pin	1
140	1018169	Main Handle Trigger	1
141	1073004	Socket Head Cap Screw	2
142	1019251	Main Handle	1
	3035082	Seal Kit, Handles (includes items 63, 117, 118, 121, 126)	1

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



4. DIAGRAMA DE CONEXIONES NEUMATICAS



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

5. INSTRUCTIVO DE INSTALACION

NOTA: Siempre que desconecte las mangueras de la instalación neumática verifique que no se encuentren alimentadas por el compresor y proceda a etiquetarlas ordenadamente.

- Consulte los ensambles de las figuras de la A a la G para su correcto funcionamiento.

5.1 Procedimiento de instalación

1. Instale el equipo de aire comprimido (Compresor) para operar entre 160 y 190 [psi] (11-13,1 [bar]).
2. Instale el compresor en un lugar que permita la buena circulación de aire, fácil acceso y cuente con el espacio suficiente en áreas adyacentes a los equipos.
3. Instale el filtro de aire, regulador y sistema de lubricación.
4. Conecte las mangueras de alimentación de aire comprimido con su respectivo filtro de aire y regulador.

6. INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

El modelo JARVIS PNEUMATIC STUNNERS USSS-1 es una pistola de accionamiento único y la configuración del sistema no permite disparos múltiples. Al momento de insensibilizar a la res no presenta inyección de aire en el animal y esto favorece la calidad de carne.

Posee dos gatillos como mando de control para una operación más segura además de no presentar retroceso o patada hacia atrás.

- El sistema es accionado siempre y cuando los dos gatillos se encuentren oprimidos al mismo instante.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

NOTA: Antes de operar el equipo debe capacitarse por el personal autorizado encargado del mantenimiento de la planta.

Siempre desconecte las mangueras neumáticas de la pistola cuando la herramienta no esté siendo utilizada y antes de realizarlo verifique que no haya alimentación en la línea de aire comprimido

6.1 Procedimiento de operación.

1. Conecte la manguera de alimentación de aire.
2. Cada día antes de comenzar la operación se debe cumplir la siguiente lista de verificación:
 - 2.1 Asegúrese de que el suministro de aire comprimido está en la presión correcta y que el lubricador se encuentra en el nivel correcto.
 - 2.2 Asegúrese de que el instrumento funciona correctamente observando que el vástago se desplaza a la velocidad adecuada, en alternativa para un procedimiento más objetivo se debe seguir los siguientes pasos:
 1. Presione el gatillo principal (Ítem 140) e intente desplazar el embolo hacia afuera de la pistola. El embolo no debe salir hasta que sea presionado el gatillo auxiliar (Ítem 97). Si se presenta mal funcionamiento de la herramienta debe retirarla del servicio y reportar la falla al ente encargado del área de mantenimiento de la planta.
 - 2.3 Asegúrese que el contrapeso de la pistola equilibre correctamente el sistema y la pistola gire libremente.
3. NOTA: Mantenga las partes del cuerpo alejadas del extremo de salida del vástago para evitar un posible descuido del operario.
4. Oprima y mantenga oprimido el gatillo principal (Ítem 140) para cargar la pistola.
5. Acercar el final del embolo (Ítem 4, 20 o 29) a la cabeza del animal.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

6. Oprima el gatillo auxiliar (Ítem 97) para accionar la pistola contra la res, el embolo se extenderá, romperá el cráneo del animal y por ultimo retraerá a su posición inicial.

NOTA: La herramienta no funciona si los dos gatillos están presionados al mismo tiempo.

7. Repita los procedimientos 3, 4, 5 y 6 para el siguiente animal.

8. Desconecte la línea de alimentación de aire comprimido de la maquina (Ítem 134) junto con el conjunto de mangueras adicionales.

7. INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO

NOTA: Siempre que desconecte las mangueras de la instalación neumática verifique que no se encuentren alimentadas por el compresor y proceda a etiquetarlas ordenadamente.

7.1 Mantenimiento diario:

1. Remueva la carcasa delantera del cuerpo principal (Ítem 13, 17 o 31).
2. Revise el estado de las guías delanteras, lubricar con aceite ligero y reemplazar si es necesario (Ítem 4, 20 o 29).
3. Revise el retenedor externo (Ítem 1) y el resorte (Ítem 3). Cambiar de ser necesario.
4. Remueva el ensamble del vástago (Ítem 34, 40 o 43) y chequear las condiciones del pistón (Ítem 36), O-ring (Ítem 36) y de la tuerca de seguridad (Ítem 37 o 41).
5. Mire el interior de las camisas (cilindro) (Ítem 38) para asegurarse que el sistema roscado (Ítem 66) se encuentre ajustado correctamente. Ajuste o reemplace si es necesario.
6. Revise las condiciones de los amortiguadores (Ítem 14, 15 o 33).
7. Lubrique el O-ring y la camisa del cilindro (Ítem 36 y 38).

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00
VERSION: 1.0

8. Ensamble nuevamente el conjunto del vástago y la carcasa delantera apretando los tornillos (Ítem 9) de 60- 65 [lbs-pie].
9. Revise el estado de todas las uniones roscadas (Ítem 6, 9, 26, 125, 127 y 141) y bujes (Ítem 62). Reemplazar si es necesario.
10. Verifique que no se presenten fugas o rupturas en las mangueras de aire. Reemplace si es necesario.
11. Compruebe el estado y la suavidad de funcionamiento del gatillo de mando auxiliar (Ítem 97) y mando principal (Ítem 140). Lubrique o reemplace si es necesario.
12. Revise el estado de los soportes (Ítem 55, 102 o 116) y ajuste la unión roscada (Ítem 58 o 107). Reemplazar si es necesario.

7.2 Mantenimiento semanal:

1. Retire la cubierta (Ítem 8, 18 o 28).
2. Remueva la guía del vástago (Ítem 4, 20 o 29).
3. Revise todos los O-ring. Reemplazar si es necesario.
4. Lubrique la carcasa delantera incluyendo la guía del vástago y todos los O-ring (Ítem 5, 12, 16, 19 y 30).
5. Ensamble nuevamente la carcasa (Ítem 8, 18 o 28) y apriete los tornillos (Ítem 6) de 8-9 [lbs-pie].
6. Remueva las válvulas (Ítem 136 y 122) y verificar que no presente fugas o residuos que impidan el correcto funcionamiento de las válvulas.
7. Remueva e inspeccione la válvula de retención (Ítem 56). Cambiar si es necesario.

7.3 Mantenimiento mensual:

1. Remueva la carcasa trasera, limpie e inspeccione todas sus partes (Ítem 14).

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO: HMQ-1-1-01-00
			VERSION: 1.0

7.4 Mantenimiento bajo condición:

1. Reemplace todos los siguientes elementos después de 80000 ciclos de trabajo: O-ring, O-ring amortiguador, sello amortiguador y sello amortiguador del pistón (Ítem 65, 67, 69 y 73).
2. Cambiar los amortiguadores cada 10000 ciclos de trabajo.

8. REPUESTOS.

- Manguera de instalación neumática.
- O-ring (Ítem 65).
- O-ring amortiguador (Ítem 67).
- Sello amortiguador (Ítem 69).
- sello amortiguador del pistón (Ítem 73).
- la tuerca de seguridad (Ítem 37 o 41).
- válvula de retención (Ítem 56).

9. INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Para realizar las labores de limpieza y desinfección correctamente se debe seguir de manera estricta el PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN, elaborado por la empresa INFORMATIX DE COLOMBIA LTDA. Teniendo en cuenta todas las consideraciones y recomendaciones contenidas en dicho documento.

Los procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES) del tanque de almacenamiento de sangre se encuentran en la página 142 del ANEXO G. con código **PG-SAI-BPM-003-PLD.G** del documento PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:
HMQ-1-1-01-00

VERSION: 1.0

10. INSTRUCTIVO DE SERVICIO

- Verificar que no el sistema no presente fugas o rupturas.
- Seguir las recomendaciones 3, 4, 5 y 6 del procedimiento de operación enunciadas en la unidad 6. Instructivo de operación.
- Seguir las sugerencias del instructivo de seguridad industrial e higiene industrial y realizarlas correctamente.

11. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- El mantenimiento debe realizarse con personal idóneo.
- Al limpiar el equipo, se debe tener en cuenta la seguridad industrial para evitar accidentes y enfermedades.

Tapa Oídos	Delantal	Gafas	Guantes	Tapa Bocas
	x	x	x	x

12. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

El funcionamiento del equipo debe realizarse con personal idóneo y al limpiar el equipo, se debe tener precaución para evitar accidentes o enfermedades.

Para el funcionamiento del equipo, el operario de producción debe tener en cuenta el siguiente instructivo de higiene industrial:

Botas	Delantal	Guantes	Tapa bocas	Tapa oídos	Casco	Cofia
x	x	x	x	x	x	x

ANEXO J. MANUAL DE EJEMPLO KAESER: Compresor de tornillo



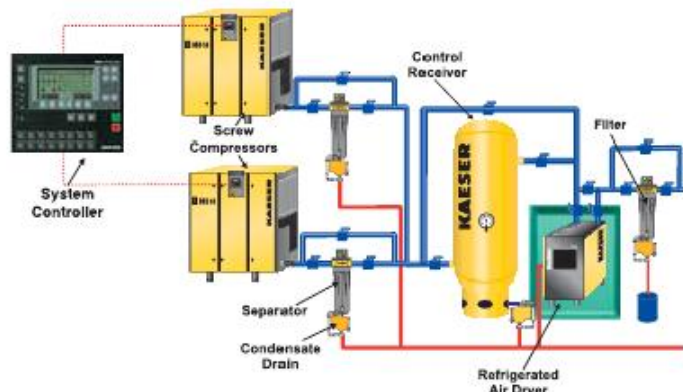
MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO



PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CONCEPTOS GENERALES**
 - 2.1 Función
 - 2.2 Especificaciones Técnicas
- 3. DIAGRAMA DE PARTES**
- 4. INSTALACIÓN**
- 5. OPERACION**
- 6. MANTENIMIENTO**
 - 6.1 Compresor
 - 6.2 Secador
 - 6.3 Deposito
 - 6.4 Drenajes eco-drain
- 6 INSTRUCTIVO DE SERVICIO**
- 7. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- 8. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL**



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

1. INTRODUCCIÓN

La información de este manual ha sido elaborada en base a la información suministrada por la empresa fabricante KAESER y la Planta Ecológica de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S quien ha hecho posible la recolección directa de datos en la planta correspondiente a equipos, maquinas, herramientas y muebles.

El usuario por su parte, cuenta con información adicional sobre la condiciones de funcionamiento de todos los equipos y del área de trabajo que complementaran las recomendaciones prácticas dadas en este manual y por supuesto la información y detalles específicos suministrados por el fabricante de los equipos.

Es de vital importancia recordar que la labor de inspección operación y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado y calificado, conjuntamente es recomendable que la reparación de equipos con modos de protección debe encargarse al fabricante o a una empresa especializada para evitar posibles problemas a futuro en el mantenimiento.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas, recomendamos no dejar de lado las notas de seguridad.

Antes de alguna labor de inspección operación o mantenimiento de cualquiera de las unidades o equipos que se encuentran en la planta es obligatorio que primero se familiarice con dicho equipo haciendo una lectura previa de esta guía.



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
VERSIÓN: 1.0

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Función

La función del sistema de aire comprimido es abastecer a todos los equipos y maquinas en la planta que requieren de dicho suministro a una presión y flujo constante. El sistema consta de los siguientes componentes:

- *Un compresor* es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Estos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura. El aire que el compresor aspira de la atmósfera es una mezcla de gases que siempre contiene vapor de agua.
- *Secador*: La capacidad de saturación del aire varía y depende sobre todo de la temperatura. Si la temperatura sube (como sucede en la compresión), lo hará también la capacidad de saturación del aire. El vapor de agua se condensará tras una refrigeración posterior. El condensado se separa continuación en el depósito de presión. Pero el aire seguirá estando saturado de vapor. Por esta razón existe un *secador frigorífico* el cual se encarga de acondicionar el aire para que este sea el apropiado para el suministro de los diferentes equipos en planta, evitando las obstrucciones y averías en líneas.
- *El depósito* de almacenamiento además de servir de acumuladores, desempeñan dos funciones de vital importancia. Compensación de las fluctuaciones de la demanda y la separación del condensado del aire comprimido.
- *Los drenajes* eliminan el condensado de los sistemas. Estos los realizan de forma automática sin desperdiciar aire comprimido. Estos son empleados en los secadores y filtros.



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

- *Los filtros* permiten limpiar el aire de contaminantes que pueden ocasionar grandes daños como de corrosión, abrasión. Estos son seleccionados según la aplicación requerida y garantizan una mayor vida útil del sistema.

2.2 Especificaciones Técnicas Componentes

- **Compresor de tornillo KAESER AS 20 125 psi SBC TriVolt**
Dimensiones: 1.1m ancho x 1.2m alto x 0.76m Prof.
Peso: 390 [kg]
- **Secador frigorífico KAESER TD 51**
Dimensiones 1.1187 ancho x 1.125 m alto x 0.759m Prof.
Peso: 251[Kg]
- **Depósito de aire comprimido KAESER 1000/11**
Dimensiones: 2.365m alto x 0.8m diámetro
Peso: 244 kg
- **Drenajes automáticos de condensado KAESER ECO.DRAIN-12**
- **Filtro Kaeser (Remoción de aceite) ref. KOR-250**

3. DIAGRAMA DE PARTES

3.1 Compresor



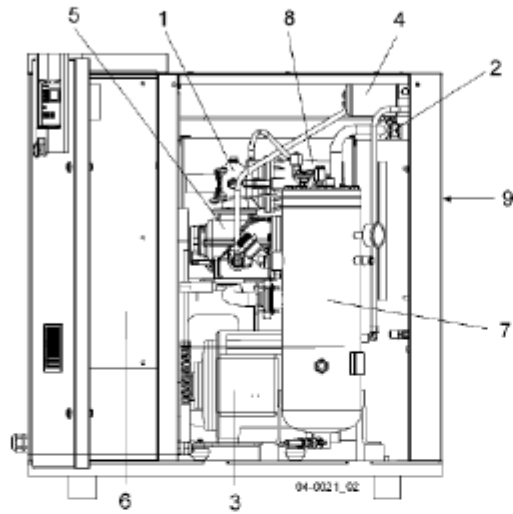
PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
VERSIÓN: 1.0



Ítem	Descripción
1	Válvula de admisión
2	Válvula presión mínima
3	Motor de accionamiento
4	Filtro de aceite
5	Unidad compresora
6	Tablero eléctrico
7	Tanque separador de aceite
8	Filtro de aire
9	Enfriador aire caliente

3.1.1 Vistas generales



PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

4. INSTALACIÓN

4.1 Compresor

4.1.1 Instalación

Antes de realizar cualquier Instalación, remitirse al capítulo 7. Instructivo de seguridad industrial.

El equipo está destinado para instalarse en un cuarto de compresores adecuado.

- El lugar de ubicación del sistema debe contar con buena ventilación mínimo 5.4m² de orificio de entrada, por compresor. Así mismo las distancias entre los componentes del mismo debe garantizar su acceso.
- El aire de admisión debe estar libre de contaminantes, gases, vapores explosivos o químicos. Debe estar libre de sustancias generadoras de ácido, en especial de sulfúrico, amoníaco o cloro.
- Mantener las rejillas de entrada y salida de aire libre de obstrucciones de modo que el aire de enfriamiento pueda circular libremente
- La red de aire comprimido se debe ventear por completo. Se debe instalar una válvula de corte en la línea de conexión.
- El equipo debe estar configurado para el voltaje.
- Asegurarse de conectar los contactos adecuados al voltaje de suministro.
- El anclaje del equipo se debe realizar según especificaciones del fabricante.

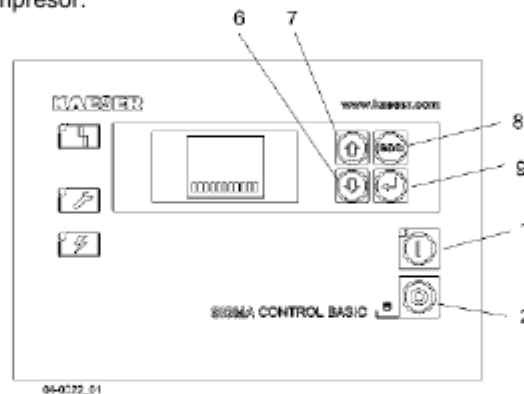


5 OPERACIÓN

5.1 Compresor

Teclas de funciones control

A continuación se presenta una breve explicación del funcionamiento tablero control del compresor.



04-025_01

Símbolo	Artículo	Descripción	Función
	1	ON (I)	Enciende el equipo.
	2	OFF (0)	Apaga el equipo. Reconoce los mensajes de alarma y resetea la memoria de eventos.
	6	Tecla de desplazamiento	Desplaza la lista de parámetros hacia abajo. Reduce un valor en la lista de parámetros.
	7	Tecla de desplazamiento	Desplaza la lista de parámetros hacia arriba. Aumenta un valor en la lista de parámetros.
	8	Escape	Salta del modo de edición sin salvar cambios.
	9	Tecla enter/salvar/retornar	Afecta únicamente el mensaje que aparece en la tercera línea de la pantalla (12). Salta al modo de edición. Salva y sale del modo de edición.

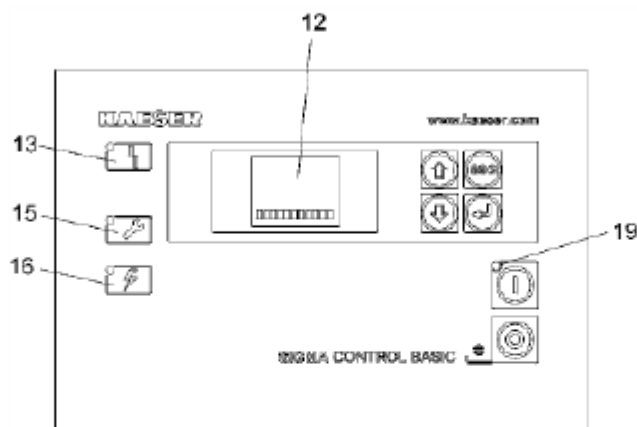


**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0



Símbolo	Artículo	Descripción	Función
	12	Pantalla de visualización	Pantalla alfanumérica con 4 líneas de texto.
	13	Alarma	Enciende y apaga una luz roja cada vez que da aviso de una alarma. La luz queda encendida permanentemente cuando se acepta la alarma.
	15	LED de alarma de mantenimiento	Emite permanentemente una luz amarilla indicando que: – el equipo necesita mantenimiento – hay un mensaje de mantenimiento
	16	Voltaje del controlador	Enciende una luz verde cuando se activa el suministro de energía que alimenta al controlador.
	19	Equipo encendido (ON)	Enciende una luz verde cuando el equipo está encendido.

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

Diagrama de visualización

Línea 1		x	x	.	x	b	a	r
Línea 2					y	y	°	C
Línea 3	z		0	0	0	0	h	
Línea 4	1	2	3	4	5	6	7	8 S p T i

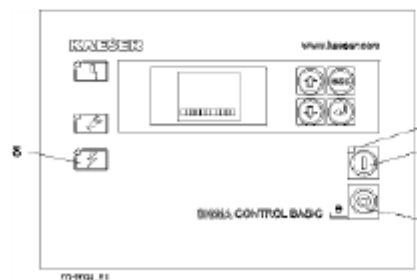
A continuación se muestra en el cuadro la descripción de la información brindada por la pantalla.

Línea	Pantalla de visualización	Significado
1	XX.X	Presión actual del sistema en bar, psi o MPa.
2	yy	Temperatura actual a la salida de la unidad compresora (TFC) en °C o °F.
3	0...9	Visualización y configuración de los parámetros
4	1,2...	Mensajes de alarma y de mantenimiento

En la línea 3. Mayor información de parámetros. Ver manual compresor kaeser

Operación de encendido y apagado

Enciéndalo siempre con la tecla verde "I" y apáguelo con la tecla roja "O".



1. Equipo de encendido Led (verde).
2. <I> Tecla de energizado
3. <O> Tecla de desconexión
8. Cotrolador energizado LED (Verde)

**PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**



Encendido

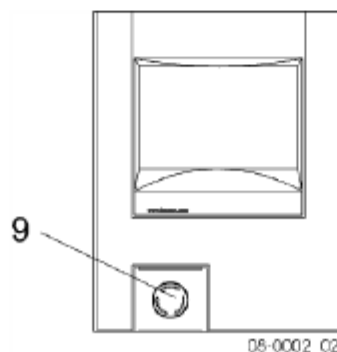
- Asegúrese:
 - Hay personal trabajando en el equipo
 - Todos los paneles estén en su lugar
 - Puertas de acceso estén cerrados y asegurados.
- Encienda el interruptor principal de desconexión. Después de realizar la auto-prueba el led de *equipo energizado (8)* se enciende
- Oprima la tecla de encendido (2). El led de *equipo encendido (1)* se enciende.

Apagado

Dependiendo de las condiciones operativas, el equipo se apaga al cabo del periodo operativo de seguridad

- Oprima la tecla "O"(3).
 - El equipo está listo para operar tan pronto se apague el led de encendido (1).
 - El equipo puede ser volver a arrancar nuevamente.
- Apague y bloquee el interruptor principal de desconexión. El led del controlador energizado (8) se apaga.

Proceso de apagado y Reencendido en Caso de emergencia



El botón de paro de emergencia se encuentra debajo del panel de control.

9. Botón paro de emergencia.



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

Apagado

- Oprima el botón de paro de emergencia. El botón permanece bloqueado. El compresor se ventea y queda inhabilitado para arrancar.

Encendido

La avería ha sido solucionada

- Desbloquee el botón de *paro de emergencia*, girándolo en la dirección de las flechas.
- Oprima la tecla reset (la misma de apagado) para aceptar cualquier mensaje de alarma. Ahora el equipo puede ser rearrancado. Con la operación descrita anteriormente.

5.2 Secador

El secador kaeser cuenta con un sencillo panel de control. El cual se muestra en la siguiente imagen.



A continuación se muestra los Led indicadores de operación del intercambiador y el compresor.

También se muestra el interruptor de encendido / stanby

Reloj rango de temperatura de salida del aire comprimido. (Se debe mantener el área verde)

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

5.3 Deposito

Lo depósitos están diseñados para intervalos de control hasta de 5 años. Este equipo es de libre operación. Se debe garantizar el paso correcto de aire al depósito así como el correcto funcionamiento del sensor de presión y manómetros instalados.

5.4 Drenaje

Estos operan de manera automática. Son de operación libre y de alta confiabilidad. Estos se encuentran conectados al sistema de control sigma el cual sincroniza y censa su correcta operación.

5.5 Filtro

Es un elemento de operación libre. El indicador de presión debe estar en correcto funcionamiento indicando la dirección del flujo y caída de presión.

6 MANTENIMIENTO

6.5 Compresor

Para el compresor se debe llevar registros de la presión, temperatura de funcionamiento así como del tiempo de intervalos de mantenimiento. Para que dichas rutinas de mantenimiento sean realizadas puntualmente o que sean solicitadas (OT) directamente al servicio técnico de kaeser. A final de este manual se presentan dichas tablas de control (Ver anexos).

- La máxima presión de trabajo debe ser de 125 [PSI]
- La temperatura final de compresión debe permanecer entre los rangos de 65 a 93 °C

6.1.1 Especificaciones Técnicas

El sistema cuenta con 2 equipos compresores. El cual uno es de respaldo.



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

A continuación se muestra las características técnicas de cada uno de ellos.

Compresor 1.

Características	Valor
Modelo	AS 20
Año	2012
No. De serie	1056
Presión [PSIG]	125
Flujo [CFM]	92
[RPM]	3555
HP	20
Para servicio referirse al número del equipo	4537267

Compresor 2

Características	Valor
Modelo	AS 20
Año	2010
No. De serie	433
Presión [PSIG]	125
Flujo [CFM]	92
[RPM]	3555
HP	20
Para servicio referirse al número del equipo	3995322



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

6.1.2 Rutinas de mantenimiento

Los compresores kaeser cuenta con un contador de intervalos de mantenimiento. Este cuenta de forma regresiva las horas para el próximo mantenimiento. También se deben llevar su hoja de vida y llevar registro de todas las operaciones de mantenimiento.

Todas las labores de mantenimiento deben seguir consideraciones de seguridad del capítulo 7.

6.1.2.1 Semanalmente

Semanalmente	Personal mto	Kaeser	Estado equipo
Revise los mensajes SIGMA CONTROL	x		OP
Revise las temperaturas y presiones y lleve el control	x		
Haga limpieza del exterior del compresor	x		OP
Verifique el nivel de aceite del refrigerante. (Ver pág. 61. Cap. 10.10, del manual de servicio)	x		OP
Enfriador: Revise el manto filtrante (Ver manual de servicio Compresor, pág. 55 cap. 10.3).	x		Apagado
Tablero eléctrico: Revise el manto filtrante (ver manual de servicio Compresor. pág. 56, Cap. 10.4)	x		Apagado

6.1.2.2 500 horas de servicio

500 horas de servicio o mensual	Personal mto	Kaeser	Estado equipo
Inspeccione la correa de transmisión, tense o cambie según sea necesario. Para mayor información ver manual de servicio de compresor	x	x	Apagado

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

pág. 60. Cap.10.9.			
Revise el filtro de aire (ver manual de servicio Compresor. pág. 59, Cap. 10.7)		x	Apagado
Limpie el enfriador (ver manual de servicio Compresor. pág. 57, Cap. 10.5)		x	Apagado
Enfriador: Limpie el manto filtrante (Ver manual de Servicio Compresor, pág. 55 cap. 10.3).	x		Apagado
Tablero eléctrico: Limpie el manto filtrante (ver manual de servicio Compresor. pág. 56, Cap. 10.4)	x		Apagado

6.1.2.3 3000 horas de servicio

3000 horas de servicio o 6 meses	Personal mto	Kaeser	Estado equipo
Revisión de parámetros eléctricos		x	Op
Cambie elemento filtrante de aire. Ver manual de servicio de compresor pág. 59. Cap.10.7.		x	Apagado
Enfriador: Cambie el manto filtrante (Ver manual de servicio Compresor, pág. 55 cap. 10.3).		x	Apagado
Tablero eléctrico: Cambie el manto filtrante (ver manual de servicio Compresor. pág. 56, Cap. 10.4)		x	Apagado
Cambie el filtro de aceite (ver manual de servicio Compresor. pág. 71, Cap. 10.16)		x	Apagado
Cambie el cartucho separador de aceite. (ver manual de servicio Compresor. pág. 72, Cap. 10.17)		x	Apagado
Limpieza interior compresor		x	Apagado

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RÍO FRÍO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

Cambie aceite refrigerante referencia S-460 (ver manual de servicio Compresor. Intervalo cambio aceite y tipos pág. 55, Cap. 10.2.4)		x	Apagado
--	--	---	---------

6.1.2.4 Anualmente

Limpie tablero eléctrico		x	Apagado
Verifique que todas las conexiones eléctricas estén ajustadas.		x	Apagado
Revise la válvula de alivio de presión. (ver manual de servicio Compresor. pág. 61, Cap. 10.11)		x	Op
Revise la función de apagado seguridad por sobrecalentamiento. (Ver manual de servicio Compresor. pág. 62, Cap. 10.5)			Apagado
Revise válvulas de admisión		x	Apagado
Revise válvulas de control y venteo		x	Apagado
Revise instrumentación (Sensores, etc.)		x	Apagado
Revise que el enfriador no presenta fugas. (Ver pág. 57. Cap. 10.5)		x	Apagado

6.1.2.5 12000 horas

Estas labores deben ser realizadas por el personal de servicio autorizado de
kaeser.

12000 horas o 3 años	Personal mto	Kaeser	Estado equipo
Reajuste total de los componentes		x	Apagado
Revise los rodamientos del motor de accionamiento.		x	Apagado

	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CÓDIGO:
			VERSIÓN: 1.0

6.1.2.7 36000 horas o 6 años

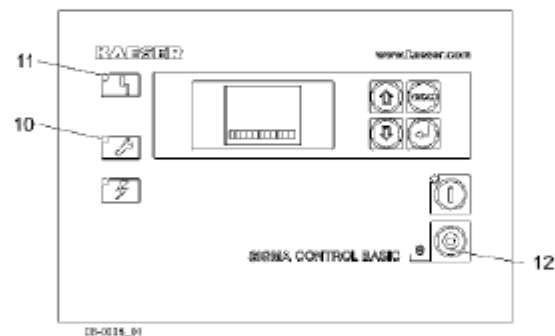
36000 horas o 6 años	Personal mto	Kaeser	Estado equipo
Reemplace las líneas de manguera		x	Apagado

6.1.3 Solucionador de problemas

Las siguientes tablas dan alguna idea de las causas de fallas mas comunes.

Existen tres tipos de falla:

- Alarma: Led rojo se enciende
- Advertencia: led amarillo se enciende.
- Otras averías



10. Mantenimiento LED (Amarillo)

11. Alarma LED (Rojo)

12. Tecla aceptación

Alarma

El código de la avería aparece en la 4ta línea de la pantalla de control.

Código	Significado	solución
1	Botón de Paro de emergencia oprimido Puerta de acceso con dispositivo de bloque abierta o panel removido	- Desbloquee botón - Cierre la puerta o ponga el panel en su lugar
2	Alarma de motor Térmico de protección del motor de accionamiento o del motor de ventilador	- Verifique la configuración del corte de protección de sobrecarga/interruptor

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRÍO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

	Alarma en el convertidor de frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> - Cambie el cartucho de separador de aceite - Revise válvula cheque de presión mínima - Haga revisar el convertidor de frecuencia por un representante de servicio autorizado kaiser
3	<p>Aumento de contrapresión:</p> <p>El motor gira en sentido contrario</p> <p>Correa de transmisión rota</p> <p>No está venteando en reposo</p> <p>Interruptor de contrapresión dañado</p> <p>Breve interrupción de suministro eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Intercambie las líneas de fase L1 y L2 - cambie correa - Haga revisar el convertidor de frecuencia por un técnico de servicio autorizado kaiser
4	La temperatura excede el nivel máximo	<ul style="list-style-type: none"> - Limpie el enfriador - Deje suficiente distancia entre la entrada de aire de enfriamiento respecto a los puertos de salida y a las paredes - Verifique nivel de aceite - Verifique la temp ambiente del cuarto - Cambie filtro de aceite
5	Falla en el secador refrigerativo	<ul style="list-style-type: none"> - Limpie el condensador refrigerativo - Proporcione ventilación adecuada - Instale un extractor de aire
6	Daño en entrada análoga(sensor de temperatura o presión)	<ul style="list-style-type: none"> - Revise líneas y conexiones, cambie si es necesario
7	La temperatura en la carcasa del controlador excede el nivel máximo	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcione ventilación adecuada - verifique temp. Del cuarto sea adecuada (ver Cap. 2.5 pág. 4)

Mensajes de mantenimiento

Código	Significado	Procedimiento
S	Ha transcurrido el intervalo de mantenimiento	Realice Mantenimiento
P	Contrapresión	Verifique sentido de giro del motor
T	El equipo no alcanza la temp. Mínima de arranque	Aumente temp. Del cuarto

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

	El modo de prueba válvula de alivio de presión esta activada	Revise la válvula de alivio Desactive el modo de prueba
--	--	--

Otras averías

Falla	Causa	solución
El equipo esta encendido, pero no genera presión	La válvula cerrada o parcialmente abierta	Póngase en contacto con un representante de servicio kaeser
	La válvula venteo no cierra	Póngase en contacto con un representante de servicio kaeser
	Fugas en el sistema de presión	Revise la tubería y las conexiones para descartar fugas y ajústelas si es necesario
	El consumo de aire es mayor que la capacidad del compresor	Verifique que la red de aire no presenta fugas Apague los equipos que consumen aire
Aceite refrigerante se sale por el filtro	Nivel de aceite demasiado alto	Drene el aceite hasta dejarlo en el nivel adecuado
	Válvula de admisión en mal estado	Póngase en contacto con un representante de servicio kaeser
El compresor cambia de carga a vacío mas de 2 veces por minuto	Tanque de almacenamiento demasiado pequeño	Cambie el tanque por uno más grande
	Flujo de aire restringido en la red de aire comprimido	Aumente diámetro de la tubería
		Revise los elementos filtrantes

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:
VERSIÓN: 1.0

	La diferencia de presión entre la presión mínima y máxima es muy pequeña	Revise la diferencia de conmutación
Fuga de aceite el piso del compresor	El acople de manguera de mantenimiento sigue conectada al acople rápido del taque	Retire el acople de mantenimiento
	Fuga en el enfriador de aceite	Póngase en contacto con un representante de servicio kaeser
	Fugas en uniones y acoples	Dele apriete a uniones/acoples
		Cambie sellos
Consumo de aire refrigerante es demasiado alto	Se está usando aceite inadecuado	Use aceite SIGMA recomendado
	Cartucho del separador de aceite roto	Cambie cartucho
	Nivel de aceite demasiado alto	Drene el aceite hasta dejarlo en el nivel adecuado
	Línea de retorno de aceite obstruida	Revise el filtro de malla de la línea de retorno

6.1.4 Repuestos

Nombre	Cantidad	Numero
Elemento filtrante de aire	1	1250
Manto filtrante (Enfriador)	1	1050
Manto filtrante(tablero de control)	2	1100
Filtro de aceite	1	1200
Cartucho separador de aceite	1	1450
Aceite refrigerante S460	3 gal	1600
Correa de transmisión	1	1800

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRÍO S.A.S



MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

6 INSTRUCTIVO DE SERVICIO

Para el mantenimiento del equipo, el personal debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Antes de encender el equipo, verifique:
 - Nadie esté trabajando en el equipo.
 - Tanto las puertas y paneles de acceso están cerrados y asegurados.
- Labores en componentes eléctricos.
 - Deben ser realizadas por electricistas autorizados.
 - Desconecte y bloquee el interruptor principal de desconexión y verifique que el equipo no este energizado.
 - Verifique que los contactos de relé no están energizados.
- Labores en sistema de presión.
 - Cierre las válvulas de corte del equipo de la red de aire.
 - Ventee todas las cámaras y todos los componentes presurizados.
 - Verificar con manómetro que todos los acoples de mangueras estén en 0 PSIG.
 - No abra ni desarme las válvulas. Solo personal de kaeser.
- Sistema de transmisión.
 - Desconecte y bloquee el interruptor principal de desconexión y verifique que el equipo no este energizado.
 - No levante la cubierta mientras el equipo este encendido.

A continuación se muestra el servicio técnico autorizado por kaeser.

Oscar Eduardo Quintero Valbuena
Correo: oscar.quintero@kaeser.com
Director Oficina Bucaramanga
KAESER COMPRESORES DE COLOMBIA LTDA
Av. Rosita No 24-94
Bucaramanga

PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACIÓN,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CÓDIGO:

VERSIÓN: 1.0

7. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Para el mantenimiento del equipo, el personal debe tener en cuenta el siguiente instructivo de seguridad industrial:

Instrucciones básicas de seguridad.

- Indumentaria adecuada:
 - Calzado aislante. Punteras no metálicas.
 - Guantes dieléctricos
 - Gafas de seguridad
 - Tapa oídos.

8. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

- El funcionamiento del equipo debe realizarse con personal idóneo y al limpiar el equipo, se debe tener precaución para evitar accidentes .
- Al limpiar el equipo se debe tener especial cuidado con las condiciones del cuarto de compresores. Se debe estar bien ventilado, sin elementos de obstrucción. Evitar la acumulación de polvo y material sedimentario en filtros y el cuarto en general. Ya que esto garantizara un mayor tiempo de vida útil del servicio del equipo.

Botas	Guantes	Gafas	Tapa oídos	Casco
x	x	x	x	x

ANEXO K. MANUAL DE EJEMPLO HYCO: Sistema olehidraulico cortas patas, corta manos



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

PAQUETE HIDRÁULICO CORTAS PATAS, MANOS Y CACHOS



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CONCEPTOS GENERALES**
 - 2.1 Función**
 - 2.2 Especificaciones técnicas**
- 3. DIAGRAMA DE PARTES**
- 4. DIAGRAMA HIDRÁULICO**
- 5. INSTALACIÓN**
- 6. OPERACIÓN**
- 7. MANTENIMIENTO**
 - 7.1 Recomendaciones de mantenimiento**
 - 7.2 Mantenimiento diario**
 - 7.3 Mantenimiento semanal**
 - 7.4 Mantenimiento mensual**
 - 7.5 Mantenimiento semestral**
 - 7.6 Mantenimiento anual**
 - 7.7 Solucionador de problemas**
 - 7.8 Repuestos**
- 8. INSTRUCTIVO DE SERVICIO**
- 9. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

1. INTRODUCCIÓN

La información de este manual ha sido elaborada en base a la información suministrada por la empresa fabricante HYCO y la Planta de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S quien ha hecho posible la recolección directa de datos en la planta correspondiente a equipos, maquinas, herramientas y muebles.

El usuario por su parte, cuenta con información adicional sobre la condiciones de funcionamiento de todos los equipos y del área de trabajo que complementaran las recomendaciones prácticas dadas en este manual y por supuesto la información y detalles específicos suministrados por el fabricante de los equipos.

Es de vital importancia recordar que la labor de inspección operación y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado y calificado, conjuntamente es recomendable que la reparación de equipos con modos de protección debe encargarse al fabricante o a una empresa especializada para evitar posibles problemas a futuro en el mantenimiento.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas, recomendamos no dejar de lado las notas de seguridad.

Antes de alguna labor de inspección operación o mantenimiento de cualquiera de las unidades o equipos que se encuentran en la planta es obligatorio que primero se familiarice con dicho equipo haciendo una lectura previa de esta guía.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Función

La función del paquete hidráulico es contener de manera compacta un conjunto interconectado de componentes separados que transportan un líquido de trabajo, que en nuestro caso es aceite el cual se utilizara para alimentar el sistema hidráulico del equipo corta patas, manos y cachos con el fin de generar movimiento mediante este aceite y aprovecharlo en forma de energía para realizar las funciones de corte de dichas máquinas.

2.2 Especificaciones técnicas

Característica	Valor
Tanque	20 gal
Caudal	2.13 GPM a 1800RPM
Potencia	5 HP a 1800RPM
Presión de trabajo	2500PSI
Voltaje de control	220V CA
Fuerza empuje	8 Ton cada aplicación
Cilindro hidráulico	3"x 2"x6 "

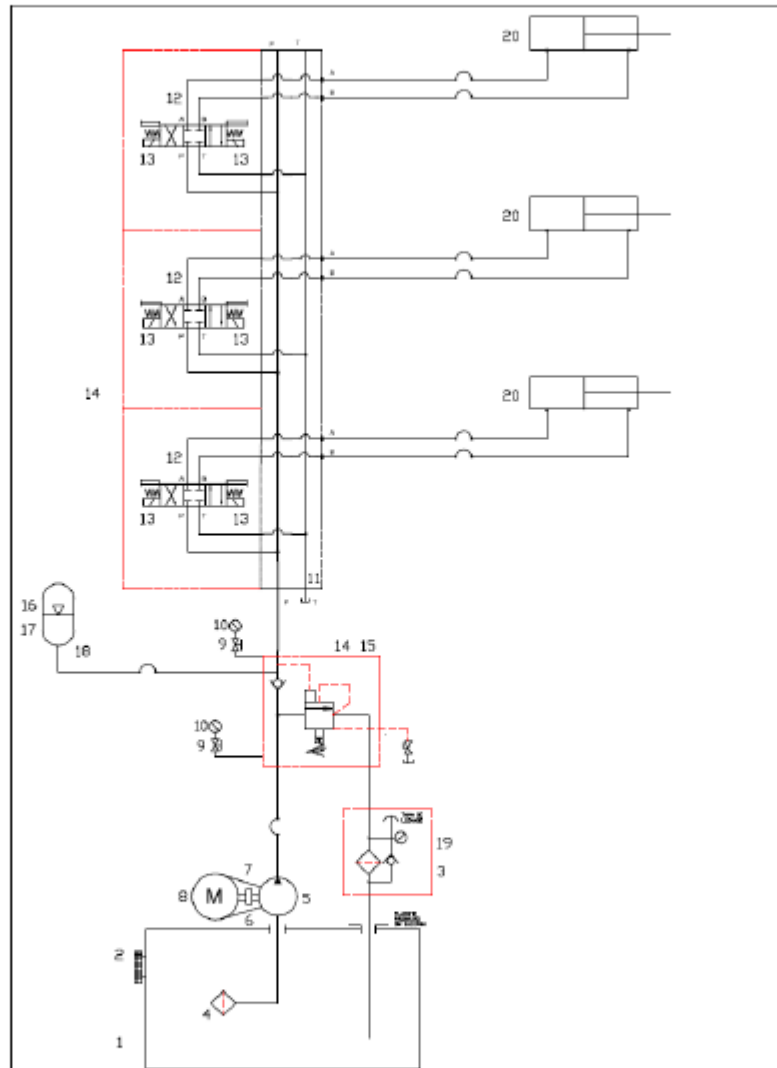


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:
VERSION: 1.0

3. DIAGRAMA HIDRAULICO



Designed by JUAN DIEGO P.	Checked by FERNANDO URIBE	Approved by - date FERNANDO URIBE	Archivo HCB201207-01	Date JUNIO 05-2012	Scale 1 : 1
			PROYECTO UPH CORTA PATAS FIGORIFICO		Sheet
			CLIENTE AMADEO ARENAS	Diseño HCB201207-01	

**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

3.1LISTA DE PARTES

ITEM	CANT	DESCRIPCION	MARCA	REFERENCIA
1	1	Tanque de aceite	HYCO	T-20+ 1 manifold+ acumulador de 10GLS
2	1	Visor de nivel y temperatura	Stauff	SNA127BST12
3	1	Filtro de aire y llenado	Stauff	SMBB-80-S-O-40-O-C-S080-0
4	1	Filtro de llenado	Stauff	SUS-P-068-N16F-140-125-0
5	1	Bomba hidráulica	VIVOIL	VX1P2902FGFA
6	1	Campana de montaje	OMT	USE 250
7	1	Acople flexible	OMT	ND-11 (ND65C+R62+ND65PU1P)
8	1	Motor eléctrico	WEG	5 HP @1800 RPM
9	1	Válvula aisladora	Stauff	SWSN04-A2
10	1	Manómetro	Stauff	SPG 63 5000 S
11	1	Manifold	INTERFLUID	MFB03310N
12	3	Electroválvula	INTERFLUID	032CA2
13	1	Electroválvula	INTERFLUID	030BLA2
14	5	Conectores DIN	vickers	DINWLA
15	4	Válvula alivio descarga	INTERFLUID	BUCGH06C5010T
16	1	Subplaca válvula de alivio	HYCO	Palca puertos laterales
17	1	Abrazadera acumulador	Stauff	A103100 + PRECARGA
18	1	Base acumulador	Stauff	DGMRV03P2
19		Filtro de retorno	Stauff	RTF 20 N1
20		Cilindro		ØP:2", ØV: 1", REC 1000mm (40")
21		Válvula de seguridad	Stauff	BBVM20060201

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

3.2 Catalogo partes mantenimiento

Indicadores de nivel SNA



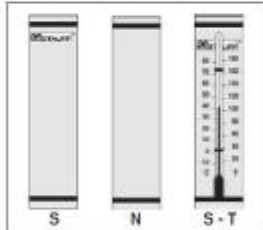
Datos técnicos

Rango de temperatura: - 30°C hasta 80°C
Calibración de termómetro capilar:
SNA 076 + 20°C hasta 80°C
SNA 127 / 176 / 254 - 10°C hasta 80°C
Calibración de termómetro de carátula con sonda: 0°C hasta 100°C
Presión de tanque: máx. 1 bar
Torque de ajuste recomendado: 8 Nm

Materiales

Carcasa: St 12 (tratado con epoxy negra)
Conectores, tubo visor: PA

Dibujos de placas / escala



Campo de aplicación:

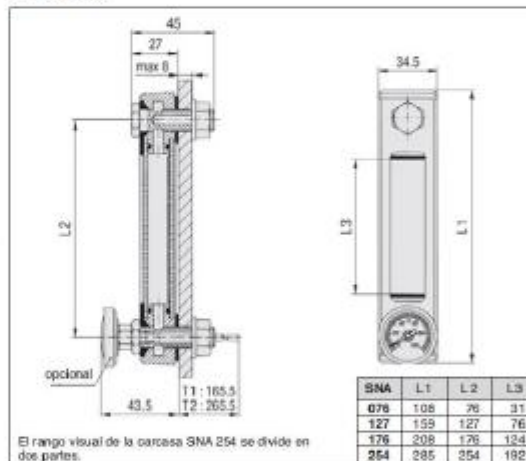
Indicación visual del nivel del fluido en reservorios hidráulicos

Características

- Apto para aceite hidráulico HL y HLP
- Opción disponible con termómetro de carátula con sonda o interruptor térmico
- Resistente a los rayos UV

Favor consultar a STAUFF antes de utilizar SNA con fluidos tales como aceites biológicos, aceites diesel o gasolina. Requisitos especiales (resistencia química específica, estabilidad UV particular o tamaños especiales) mediante consulta.

Dimensiones



El rango visual de la carcasa SNA 254 se divide en dos partes.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de Actualización:
10/04/2013

CODIGO:
VERSION: 1.0

Bocas de carga metálicas

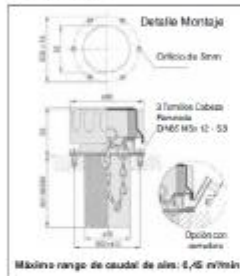


Bocas de Carga Metálicas SMBB / SMBT / SMBP

Tamaño de grupo 80 - Diámetro de tapa 80 mm

SMBB-80

- Bocas de carga metálicas tipo Bayoneta
- Opciones:
- Varilla medidora de plástico
 - Costo metálico
 - Con cerradura
 - Presurizada, presión de abertura (0,35 o 0,7 bar)
 - Material de sello cocho o NBR
 - Espuma de 3 µm, 10 µm o 40 micrones



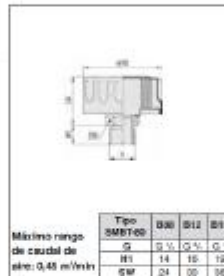
Sin presurización



Con presurización

SMBT-80

- Bocas de carga metálica tipo atomizable
- Opciones:
- Varilla medidora de plástico
 - Rosas BSP o NPT
 - Presurizada, presión de abertura (0,35 o 0,7 bar)
 - Espuma de 3 µm, 10 µm o 40 micrones



Sin presurización



Con presurización

SMBP-80

- Bocas de carga metálicas tipo encaje "Push-On"
- Opciones:
- Varilla medidora de plástico



El SMSP se encuentra disponible solamente sin presurización

Opción Bayonetas

Bayoneta Estándar - 'B'

Parte Número EBF-1 - 'B1'
38 mm (1.5 pulg) altura
(Ver pág. 322 para mayores detalles)

Parte Número EBF-2 - 'B2'
60 mm (2.7 pulg) altura
(Ver pág. 322 para mayores detalles)

Modelo	Micraje µm	Capacidad de Caudal (Aire)		Desplazamiento de Aceite		Tornillos
		cm³	m³/min	gpm	lpm	
SMBB/SMBT 80	3	10	0.28	72	272	10-32x1.2
SMBB/SMBT 80	10	16	0.45	110	416	10-32x1.2
SMBB/SMBT 80	40	26	0.75	190	720	10-32x1.2

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:
VERSION: 1.0

Filtro de succión



Filtros de Succión - Serie SUS



Campo de aplicación:

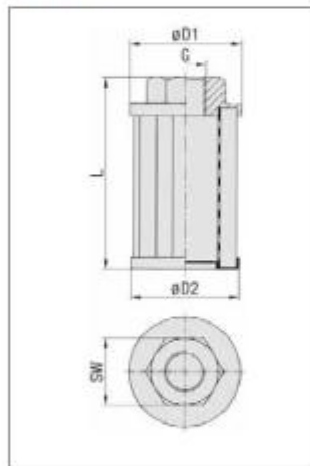
Instalación en reservorio para conexión de línea de succión directa

Especificaciones

- Apto para aceite mineral
- Formas de roscas BSP y NPT
- Material filtrante de 60, 125 o 250 micrones, malla en acero inoxidable
- Temperatura hasta 120°C
- Válvula de derivación ("by-pass") opcional, presión de apertura 0,2 bar (3 PSI)
- Tapas roscadas hechas de poliamida reforzada con fibra de vidrio (P) o de Aluminio (A) ver Tabla abajo, demás componentes de acero zincado

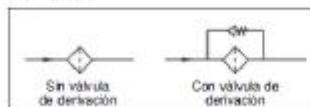
Los filtros de succión SUS STAUFF se encuentran disponibles con una válvula de derivación integrada. Otras configuraciones especiales mediante consulta.

Dimensiones



Tamaño de grupo	Dimensiones					Q max l/min	Material de tapa disponible
	D1	D2	G	SW	L		
040 - B06F - 075	39,5	38,5	1/4 BSP	22	75	8	P
050 - B06F - 067	50	49	1/4 BSP	26	67	10	P
050 - N06F - 067			1/4 NPT		90	11	P
050 - N06F - 090			1/4 BSP	105	15	P	
050 - B06F - 105			1/4 NPT	105	15	A,P	
068 - B12F - 105	68	66	1/2 BSP	34	105	25	P
068 - N12F - 105			1/2 NPT		105	25	A,P
068 - B16F - 140	68	66	1 BSP	42	140	50	P
068 - N16F - 140			1 NPT		140	50	A,P
068 - B20F - 140			1 1/4 BSP	50	140	65	P
068 - N20F - 140			1 1/4 NPT	50	140	65	A,P
068 - B24F - 140	68	66	1 1/2 BSP	60	140	95	P
068 - N24F - 140			1 1/2 NPT		140	95	A,P
068 - B34F - 225			2 BSP	70	225	120	A,P
068 - N34F - 250			2 NPT	70	225	120	A,P
068 - B32F - 250	68	66	2 NPT	70	250	198	A
102 - B24F - 200			1 1/2 BSP		200	200	P
102 - N24F - 200			1 1/2 NPT	200	200	P	
102 - B32F - 250			2 BSP	72	225	225	P
102 - B32F - 225	102	100	2 BSP	72	250	260	P
102 - B32F - 250			2 BSP		300	300	P
102 - B32F - 300			2 NPT	250	260	P	
102 - N32F - 250			2 NPT	250	260	P	
131 - B40F - 191	131	128	2 1/4 BSP	86	191	290	P
131 - B40F - 212			2 1/4 NPT		212	300	P
131 - B48F - 272			3 BSP	86	272	380	P
131 - N48F - 272			3 NPT	86	272	380	P
150 - B32F - 151	150	145	2 BSP	70	151	260	P
150 - N40F - 213			2 1/4 NPT		90	213	283
150 - N48F - 272			3 NPT	100	272	380	A

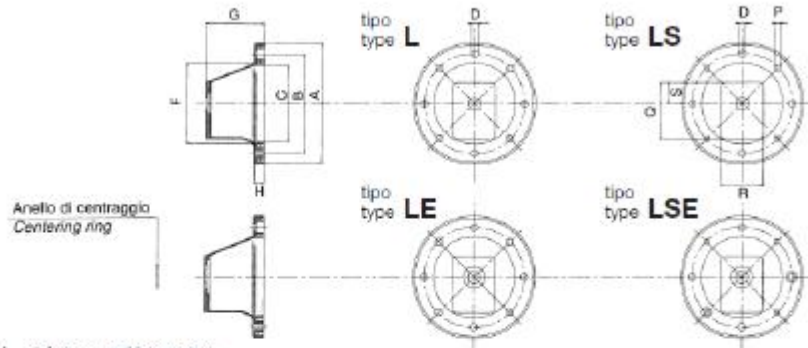
Simbología





Acople elástico

TIPOLOGIA DELLE LANTERNE DISPONIBILI / TYPE OF AVAILABLE BELLHOUSINGS

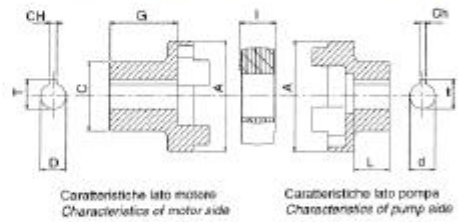


- L** 8 fori passanti lato motore
8 passing holes on motor side
- LS** 4 fori passanti + 4 fori filettati lato motore
4 passing holes + 4 threaded holes on motor side

- LE** 8 fori passanti lato motore e anello di centraggio in lamiera per estrazione del giunto
8 passing holes on motor side + sheet metal centering ring for the extraction of the coupling.
- LSE** 4 fori passanti + 4 fori filettati lato motore e anello di centraggio in lamiera per estrazione del giunto
4 passing holes + 4 threaded holes on motor side + sheet metal centering ring for the extraction of the coupling.

Tabella / Table 20

Potenza motore 4 poli 1450 giri/min Motor power 4 poles 1450 rev/min			Serraggio lato motore Motor side half-coupling							
kW	galle Size	HP	Codice Part number	Dimensioni / (Dimensions) (mm)						
				A	O	G	D	CH	T	
0,12	53	0,16	ND 48A	48	30	10	11	4	12,8	
0,18		0,25								
0,25	71	0,33	ND 48B	48	30	29	14	5	16,3	
0,37		0,5								
0,55	80	0,75	ND 48C	48	38	54	19	6	21,8	
0,75		1								
1,1	90	1,5	ND 48D	48	38	54	24	8	27,3	
1,5		2								
0,55	90	0,75	ND 65A	65	42	47,5	19	6	21,8	
0,75		1								
1,1	90	1,5	ND 65B	65	48	47,5	24	8	27,3	
1,5		2								
2,2	100	3	ND 65C	65	53	57,5	28	8	31,3	
3		4								
4	112	5,5	ND 65A	66	65	60	28	8	31,3	
5,5		7,5								
6	132	8	ND 86B	86	73	88	38	10	41,3	
8		11								
11	132	15	ND 108A	108	73	77	38	10	41,3	
15		20								
18,5	160	25	ND 108B	108	84	110	42	12	45,3	
22		30								
30	200	40	ND 108C	108	100	110	48	14	51,8	
40		55								
55	200	75	ND 140B	140	100	110	55	16	59,3	
75		100								
100	225	135	ND 140C	143	137	140	60	18	64,4	
135		180								
180	225	245								



Caratteristiche lato motore / Characteristics of motor side

Caratteristiche lato pompa / Characteristics of pump side

Tabella / Table 21

Rd. pompa Pump code	Dimensioni (mm) lato pompa / Dimensione (mm) pump side				
	Tip / Tipo	Ø	Ch	I	L
05 M	cilindrico / cylindric	6	2	7	10
05 GT	cilindrico / cylindric	7	2	8	10
1 C	cilindrico / cylindric	12	3	13,3	13,5
UHP	con 1,6 / taper 1,6	8,7	2,4	10,5	15
1M	con 1,6 / taper 1,6	13,9	3	15,5	18,5
2	con 1,6 / taper 1,6	17,2	3,2	18,5	23
2	con 1,6 / taper 1,6	17,2	4	18,5	23
3U	con 1,6 / taper 1,6	22,2	4	23,6	28
35	con 1,6 / taper 1,6	25,6	4,76	27,8	35
35	con 1,6 / taper 1,6	25,6	6	27,8	35
4	con 1,6 / taper 1,6	33,3	6,35	35,5	45
4	con 1,6 / taper 1,6	33,3	7	35,5	45
ZB	con 1,5 / taper 1,5	9,6	2	10,2	12
ZF	con 1,5 / taper 1,5	16,9	3	17,7	19
ZG	con 1,5 / taper 1,5	25,2	6	26,3	29



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

Manómetros



Manómetros Tipo SPG, WPG

Especificaciones

- Con glicerina para una mejor precisión
- Tubo tipo "Bourdon" en aleación de cobre
- Escala doble (bar / PSI)
- Válvula de alivio incorporada
- Temperaturas operacionales
Ambiente -20°C hasta 60°C (-4°F a 140°F)
Fluidos +60°C (140°F)
- Visor de acrílico
- Precisión $\pm 1,5\%$ del final de la escala
- Amortiguador integrado (snubber).

Opciones

- Diámetros disponibles: 63 y 100 mm (2. 1/2" y 4")
- Carcasa de bronce forjado disponible en la versión 63 mm (2. 1/2")
- Carcasa en acero inox para la versión WPG mediante consulta
- Brida frontal
- Cobertura protectora de goma disponible solamente para la serie SPG-063 (2. 1/2")

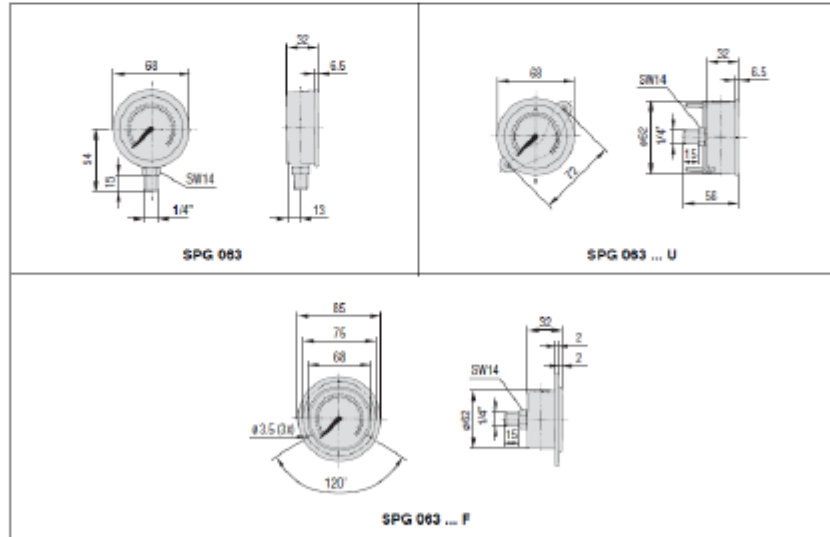


Cobertura protectora de manómetro -
Serie SPG63



SPG-63-RB - BLACK/NEGRO

Dimensiones SPG 063



PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

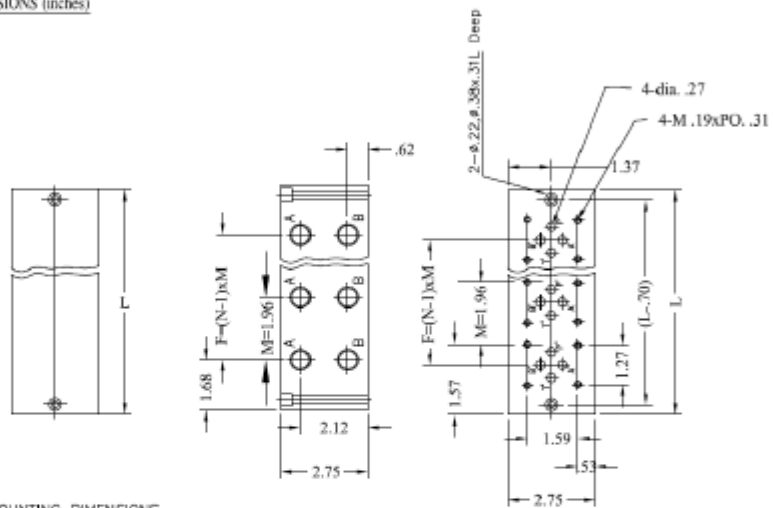


Bloque manifold IFP MFB03 Paralelo

**IFP MFB03 PARALLEL
MANIFOLD BLOCK**

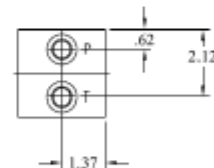


DIMENSIONS (inches)



MOUNTING DIMENSIONS

Types	M	F	L	A	B	P	T	AB	PT
MFB-03-2-10N	2	1.96	5.11						
MFB-03-3-10N	3	3.93	7.00						
MFB-03-4-10N	4	5.90	8.05	NPT1/8"		NPT1/8"		NPT1/2"	
MFB-03-5-10N	5	7.87	11.05						
MFB-03-6-10N	6	9.84	12.99						
MFB-03-2-10S	2	1.96	5.11						
MFB-03-3-10S	3	3.93	7.00						
MFB-03-4-10S	4	5.90	8.05	SAC1/8"		SAC1/8"		SAC1/2"	
MFB-03-5-10S	5	7.87	11.02						
MFB-03-6-10S	6	9.84	12.99						





**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

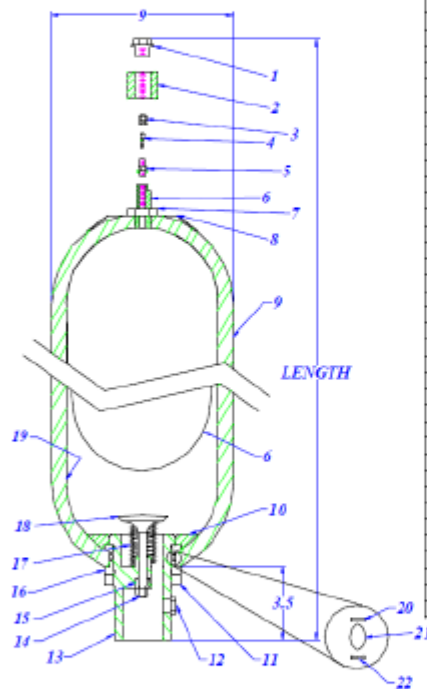
CODIGO:

VERSION: 1.0

Acumulador



**2.5-15 Gallon 3000 psi Bottom Repairable
Accumulators**



Description	Part Number (OS)	Alternate Service ¹		
		WS	SS	NS
1 Safety Cap	AL-S-308		N/A ²	N/A ²
1 Safety Cap O-Ring	AL-S-309		N/A ²	N/A ²
2 Protective Cap	AL-308	-SS	-4SS	-4SS
3 Valve Cap	AL-S-303			
4 Valve Core	AL-S-304			
5 GI Gas Valve	AL-GI3-309			
5 Gas Valve O-Ring	AL-GI3-311			
6 Bladder Kit ³				
Buna-Nitrile	AL-X-3KT		-SS	-SS
Butyl	AL-X-3KT-B		-SS	-SS
EPR	AL-X-3KT-E		-SS	-SS
Fluorocarbon	AL-X-3KT-V		-SS	-SS
Hydriu	AL-X-3KT-H		-SS	-SS
Low Temp Buna	AL-X-3KT-L		-SS	-SS
7 Hex Jam Nut	AL-S-305	-SS	-SS	-SS
8 Name Plate	AL-S-413			
9 Caution Label	AL-S-421			
10 Anti-Extrusion Ring				
Buna-Nitrile	AL-S-407	-WS	-WS	-WS
EPDM	AL-S-407-E	-WS	-WS	-WS
Fluorocarbon	AL-S-407-V	-WS	-WS	-WS
11 Locknut	AL-S-403	-WS	-SS	-SS
12 Bleed Plug				
1/4" NPT	AL-S-418	-SS	-SS	-SS
1/4"-20 SAE	AL-S-419	-SS	-SS	-SS
13 Oil Port ⁴	AL-S3-402	-WS	-SS	-SS
14 Stop Nut	AL-S-408	-SS	-SS	-SS
15 Piston	AL-S-405	-SS	-SS	-SS
16 Spacer	AL-S3-406	-WS	-SS	-SS
17 Spring	AL-S3-406	-SS	-SS	-SS
18 Poppet	AL-S-404	-SS	-SS	-SS
19 Shell (3000 psi)	Not for Sale	N/A	N/A	N/A
20 Metal Back-Up Ring	AL-S-412	-SS	-SS	-SS
21 O-Ring				
Buna-Nitrile	AL-S-410			
EPDM	AL-S-410-E			
Fluorocarbon	AL-S-410-V			
22 Rubber Back-Up Ring	AL-S-411			

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

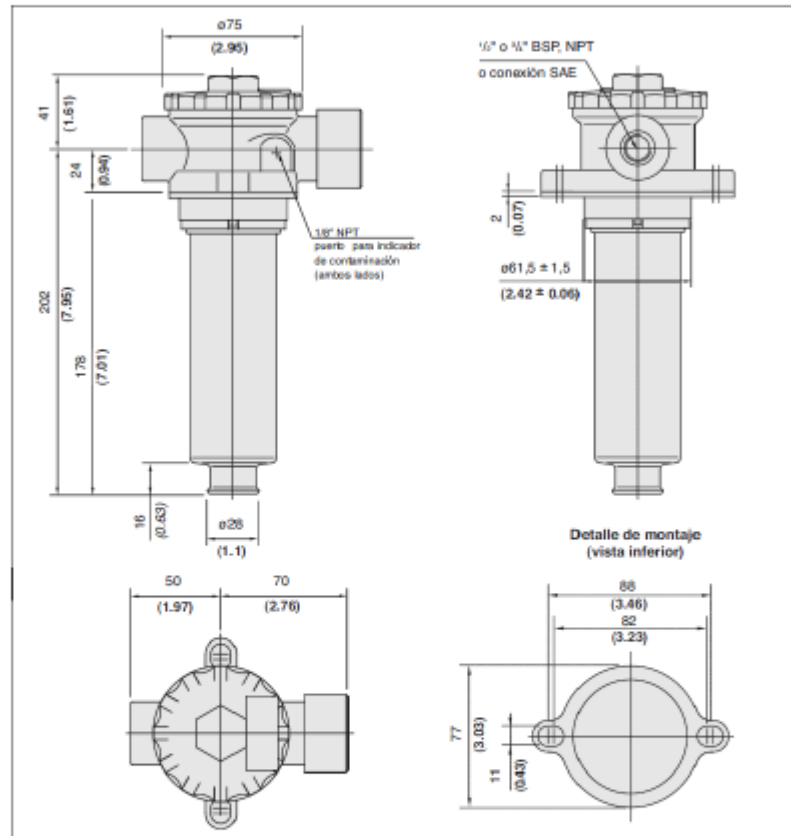


**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:
VERSION: 1.0

Filtro de línea de retorno



Dimensiones en mm (pulgada)

Especificaciones técnicas

Construcción	Montaje con brida al tope del tanque	Filtro de aire integrado	Elemento filtrante de papel de 10 o 40 µm
Cabeza	Aluminio inyectado	Válvula de Derivación (integrada al elemento filtrante)	Permite desviar el aceite (no filtrado), del elemento contaminado una vez alcanzada la presión de apertura.
Cuba y tapa del filtro	Poliétileno con refuerzo de fibra de vidrio	Presión de apertura	1,7 bar (25 PSI)
Sello	O-Rings NBR (Buna-N) FPM (Viton®)	Indicadores de contaminación	Indicador visual con segmentos de color 0-6,9 bar (0-100 PSI) Eléctrico, 0,35-2,5 bar (5-35 PSI) ajustable
Puerto de conexiones	Roscas BSP, NPT y SAE	Características de caudal	ver en la pág. 243
Caudal nominal	hasta 115 l/min (30 US GPM) para fluidos 32cSt (150 SUS)	Fluidos	Aceites minerales otros fluidos mediante consulta.
Presión operacional	máx. 10 bar (145 PSI)		
Presión de prueba	mín. 24 bar (350 PSI)		
Rango de temperatura	-25°C hasta +100°C (-13°F hasta +212°F)		

**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

4. INSTALACIÓN

La instalación debe efectuarse de acuerdo al diagrama hidráulico existente.

Debe prestarse atención especial al trazado de la tubería y a su instalación. Las tuberías no deben transmitir esfuerzos mecánicos, ni a los componentes ni a la central hidráulica; deben estar firmemente sujetas para eliminar vibraciones o movimientos, y además presentar una apariencia atractiva. Se deben elegir racores y tubos flexibles de buena calidad, así como tubos de acero suave (tubing) que den la posibilidad de ser doblados en frío mediante una curvadora. Se debe tener por siempre en cuenta que los racores y demás accesorios son elementos para el montaje del sistema hidráulico, y no sujetadores de la tubería. Los tubos flexibles deben instalarse de acuerdo a las especificaciones del diagrama. Estos no admiten codos de pequeño radio ni esfuerzos torsionales, por lo tanto el radio de curvatura debe ser elegido asegurando que el tubo flexible pueda moverse libremente.

Los siguientes datos se pueden utilizar para calcular el radio de curvatura recomendando.

DIAM. EXTERIOR (mm)	RADIO MÍNIMO
0 a 25	6*d
25 a 40	7*d
40 a 55	8*d
55 o más	9*d

Antes de conectar la central hidráulica y el panel de válvulas con el resto del sistema, debe hacerse un examen de las tuberías para asegurarse de que las tuberías entre la central hidráulica y los actuadores estén completamente limpias.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

6. OPERACIÓN

6.1 Limpieza

La empresa garantiza que los componentes entregados, unidades de potencia y actuadores, están cuidadosamente limpios. Sin embargo se debe comprobar que no haya ocurrido algún daño durante el transporte de los componentes, de tal manera que algún elemento extraño se introdujera en el sistema a través de las cubiertas, tapones protectores, filtros de aire, etc.

6.2 Alineación

Debe ser comprobada la alineación mecánica de la bomba, motores, cilindros, etc. La bomba y el motor eléctrico se alinearon cuidadosamente en planta, pueden haberse desalineado durante el transporte o bien al fijar el grupo a una superficie desigual. La alineación debe ser comprobada.

Tolerancia en acople flexible por cadena	Con relación al centro de los ejes	
	Angular [°]	Lineal [mm]
Mínima	0.50	0.20
Máxima	2.5	0.40

Una alineación realizada cuidadosamente, da como resultado larga vida a la bomba, al motor y al acople. Por lo tanto, se recomienda realizar la alineación por encima de los límites ya indicados.

6.3 Equipo eléctrico

Se debe comprobar que el voltaje y la frecuencia que se tiene disponible, correspondan a lo especificado para los componentes electrohidráulicos y los motores eléctricos. Para más detalles ver el manual del motor.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

6.4 Acumuladores

Los acumuladores siempre deben cargarse con Nitrógeno (N). Se debe cargar a la presión indicada en los datos técnicos y comprobar con alguna frecuencia que esta presión no disminuya. Un acumulador no trabaja satisfactoriamente si la presión de precarga no es la correcta. Se debe recordar que los sistemas con acumulador pueden trabajar aun cuando estén desconectados del suministro de corriente; por esta razón, durante las inspecciones y las posiciones de parada, el acumulador debe ser vaciado de su aceite para prevenir posibles accidentes.

6.5 Llenado de aceite

Se debe utilizar solamente el tipo de aceite indicado por el fabricante; y procurar realizar el llenado del tanque con un equipo propio, para que se efectúe el llenado y además filtre el aceite (Unidad de Filtrado Portátil VICKERS). La malla del orificio de llenado instalada en el tanque, no debe ser removida nunca, a menos que sea para limpiarla.

El llenado debe realizarse solamente cuando todos los pistones del sistema estén retraídos. En el momento en que el nivel del aceite baje por razones de purga o puesta en marcha, rellenar al nivel correspondiente. Por lo general todos los depósitos tienen marcado el nivel óptimo de aceite.

Los equipos que conforman esta unidad de potencia trabajan bajo condiciones de lubricación y viscosidad, con un aceite hidráulico de las siguientes características

Temperatura: 30°C (86°F) – 50°C (120°F)

Viscosidad: 150 SUS (46 Cst)

Índice de viscosidad: 95 %

Aditivos antidesgaste

Resistencia a la corrosión

Buena demulsibilidad

Aditivos antiespumantes



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

6.6 Dirección de rotación del eje de la bomba

La dirección de rotación de la bomba debe ser correcta, correspondiendo ésta a la dirección de la flecha marcada en la carcasa de la bomba. Las bombas giran normalmente hacia la derecha (sentido de las agujas del reloj mirando de frente al eje), de lo contrario, esto se especifica, por lo general con una "L" o "H" en la referencia de la bomba.

6.7 Puesta en marcha y purgado

Los procedimientos de puesta en marcha varían con los diferentes tipos de bombas dependiendo del fabricante. Los procedimientos dados en esta guía son los recomendados por VICKERS. Para las bombas de engranajes.

Un procedimiento de puesta en marcha incorrecto, puede ocasionar la destrucción de la bomba en pocos segundos. Por lo tanto deben seguirse cuidadosamente las siguientes instrucciones y en caso de duda, consultar al departamento técnico de HYCO S.A.S.

6.8 Filtros y mallas filtrantes

En general para todo sistema hidráulico es indispensable seguir el código de limpieza ISO dado para cada componente en particular. Para un sistema hidráulico se elige el código más estricto. En caso de disponerse de una unidad portafiltro, es recomendable usarla siempre para labores de vaciado y llenado del tanque en las rutinas de mantenimiento, utilizando elemento filtrante de 3 ó 10 micras.

6.8.1 Filtros de malla

Estos elementos se deben limpiar o reemplazar frecuentemente durante el periodo de trabajo del equipo y después a intervalos dictados por la experiencia según las condiciones de trabajo del sistema.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

6.8.2 Filtros de succión

De igual forma, los filtros de succión se deben limpiar o reemplazar frecuentemente durante el periodo de trabajo del equipo y después a intervalos dictados por la experiencia según las condiciones de trabajo del sistema y siguiendo los niveles de filtración dados por el código de limpieza ISO.

6.8.3 Filtros de retorno

Los filtros de retorno traen siempre un elemento filtrante que se debe reemplazar frecuentemente durante el periodo de trabajo del equipo y después a intervalos dictados por la experiencia según las condiciones de trabajo del sistema y siguiendo los niveles de filtración dados por el código de limpieza ISO.

6.8.4 Filtros de presión

De igual forma los filtros de presión traen siempre un elemento filtrante que se deben reemplazar frecuentemente durante el periodo de trabajo del equipo y después a intervalos dictados por la experiencia según las condiciones de trabajo del sistema y siguiendo los niveles de filtración dados por el código de limpieza ISO.

6.9 Temperatura

Cuando el sistema haya funcionado de 6 a 8 horas en condiciones normales de trabajo, se debe comprobar que no se haya producido calentamiento en cojinetes, retenedores, aceite, motor eléctrico, solenoides etc.

Debido a que casi todas las pérdidas de rendimiento en un sistema hidráulico se transforman en calor, es natural que el aceite tienda a recalentarse; sin embargo, la temperatura del aceite en el tanque no debe sobrepasar los 65°C (150°F). Excepcionalmente algunos sistemas hidráulicos pueden diseñarse para temperaturas de funcionamiento más altas.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

6.10 Ajuste de presión

La presión se ajusta mediante la válvula de alivio o de seguridad del sistema o mediante otro dispositivo limitador de presión (compensador), la presión no debe pasar nunca de la máxima indicada en el diagrama del circuito hidráulico. Cuando se ajusta la presión mediante una válvula de alivio pilotada, se debe tener cuidado de ajustarla un poco más alta que la presión de trabajo del sistema. Cuando se ajusta una presión mayor, el sistema esta expuesto a tener una vida útil más corta.

Por otra parte la válvula de seguridad no debe ajustarse al mismo valor que la presión de trabajo ya que esta acarrea calentamiento en el aceite por pérdidas de presión.

7. MANTENIMIENTO

Después de algún tiempo de operación, todos los componentes hidráulicos deberían estar sujetos a una revisión especial. Dependiendo del sistema y de las condiciones de trabajo, el intervalo de tiempo entre revisiones puede variar entre uno y cinco años, aunque periodos más largos o cortos pueden ser necesarios.

El fluido debe revisarse, ya que podría estar contaminando y deteriorado, y debe cambiarse en caso necesario. Un aceite turbio y oscuro con sedimentación debe ser cambiado. Dependiendo de varias condiciones, la vida de un aceite hidráulico es de 5000 a 25000 horas.

Se deben limpiar los filtros de aire, de aceite y magnéticos; y si se hace necesario, se deben limpiar el tanque, tuberías, bombas y válvulas. Se deben tomar precauciones para que no penetre suciedad en el sistema durante las inspecciones.

Empaquetaduras y piezas dañadas o desgastadas deben ser reemplazadas. Se deben inspeccionar los racores y sujetadores de tubería reemplazándolos cuando sea necesario.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

Si es posible, desde un punto de vista práctico y económico, las reparaciones importantes deben hacerse cambiando componentes completos, enviando los usados al fabricante para su reparación.

Para beneficiarse completamente de la experiencia del mantenimiento, un buen sistema de informes y archivo es esencial.

Tal información debe incluir:

- Descripción de síntomas detectados con fecha.
- Explicación de la acción tomada, indicando repuestos requeridos, y fechas de trabajos efectuados en el sistema.
- Información sobre fechas de cambio de aceite y filtros.

Estos informes si se analizan frecuentemente, indicarán las áreas que requieren atención especial.

Si es necesario solicitar la asistencia del departamento técnico, se puede ahorrar tiempo y dinero preparando una visita de la siguiente forma:

- Tenga un diagrama o plano hidráulico.
- Piezas de recambio.
- Herramientas especiales.
- Trapos limpios.
- Desmonte tapas y protecciones.
- Limpie la máquina completamente.
- Tenga listos los informes de mantenimiento y preparado un auxiliar, en lo posible con experiencia.

El mantenimiento de un circuito hidráulico bien realizado lleva poco tiempo en comparación con el número de horas de funcionamiento que es capaz de asegurar.

Un buen mantenimiento empieza siempre por la elección adecuada del aceite que contiene el circuito. Un fluido que convenga perfectamente en su aplicación, tiene por efecto proteger todo el material contra desgaste, en particular las piezas en movimiento de bombas y motores.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

7.1 Recomendaciones

Antes de comenzar todo trabajo en un circuito, asegúrese que la alimentación del motor eléctrico esté cortada. Si se tienen acumuladores, aislarlos y abrir las válvulas de purga, y estar seguros de que no haya ningún resto de presión en el circuito.

7.2 Mantenimiento diario

- Verificar el nivel de aceite en el depósito.
- Verificar el aspecto del aceite (aire, suciedad, etc.).
- Completar el nivel de aceite.
- Anotar todo comienzo de fuga en el circuito.
- Verificar la saturación de los filtros con dicho dispositivo
- Anotar temperatura del aceite.
- Corregir graduación de las válvulas.

7.3 Mantenimiento Semanal

- Revisar el estado de los filtros de retorno.
- Reparar las fugas que ya han sido anotadas.
- Asegúrese del apriete de los elementos.
- Verificar los acoples flexibles.
- Verificar la presión de nitrógeno de los acumuladores.

7.4 Mantenimiento Mensual

- Sacar muestras del aceite del depósito para analizar, anotando el número de horas de trabajo en cada frasco con la temperatura de operación del aceite.

7.5 Mantenimiento Semestral

- Revisar y reparar los acoples de cadena, ya que su mal estado puede producir problemas de des-alineamiento.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

7.6 Mantenimiento anual

- Verificar el estado interno de las bombas.
- Verificar el estado de desgaste de las válvulas.
- Calibrar manómetros.
- Desocupar tanque y limpiar paredes de óxido y suciedad.
- Desmontar y verificar motores y actuadores.
- Apretar convenientemente tuberías y acoplamientos.

7.7 Solucionador de problemas

Suponiendo que el sistema hidráulico haya sido diseñado correctamente para cumplir con las condiciones de trabajo requeridas, y en el caso que haya sido instalado y puesto en marcha correctamente, se distinguirá por una vida extremadamente larga y una operación sin problema. Sin embargo, cuando ocurra algún problema, es importante encontrar la causa con el fin de ponerle remedio lo antes posible.

Las siguientes instrucciones se han elaborado como una guía general para la localización de defectos. El uso de diagrama hidráulico simplificará considerablemente la localización de las averías.

6.7.1 Bomba ruidosa por cavitación

- Limpie el filtro de succión.
- Compruebe la hermeticidad de la tubería de succión.
- Verifique la ausencia de obstrucciones en la línea de succión.
- La viscosidad del fluido puede estar muy alta.
- La temperatura puede estar demasiado baja.
- Velocidad de la bomba demasiado alta.

6.7.2 Bomba ruidosa por aireación

- El nivel de aceite puede estar muy bajo.
- Tubería de aspiración floja o dañada.
- Retenedor de la bomba dañado o desgastado.



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

- Fluido emulsionado en el tanque (líneas de retorno por encima del nivel de fluido).

6.7.3 Otras averías

- Desgaste o agarrotamiento de paletas.
- Anillo desgastado.
- Engranajes desgastados.
- Eje desalineado.
- Cojinetes desgastados o defectuosos.

6.7.4 Presión baja o errática

- Fluido contaminado.
- Válvula de seguridad desgastada o agarrotada.
- Suciedad o partículas de suciedad que mantienen la válvula de seguridad abierta.
- Presión ajustada demasiado baja.

6.7.5 Falta de presión en el sistema

- Bajo nivel de aceite.
- Bomba sin girar o girando al revés.
- Eje de la bomba roto.
- Válvula de seguridad agarrotada en posición abierta.
- Caudal de la bomba escapando por una válvula o un actuador defectuoso.

6.7.6 Actuadores inmóviles

- Operación defectuosa de la bomba.
- Control direccional inactivo.
- Avería Eléctrica (solenoides o microswitches).
- Insuficiente Presión Piloto.
- Enclavamiento sin actuar.
- Conexiones mecánicas defectuosas.

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
10/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

- Presión demasiado baja.
- Cilindros o motores hidráulicos desgastados.

6.7.7 Movimientos lentos o erráticos

- Aire en el fluido.
- Bajo nivel de aceite en el depósito.
- Viscosidad demasiado elevada.
- Fugas internas en algún elemento del sistema.
- Bomba desgastada.
- Accionamiento de la bomba demasiado lento.

6.7.8 Sobrecalentamiento del sistema

- Falta de agua de refrigeración o intercambiador de calor obstruido.
- Operación continua a la presión de la válvula de alivio.
- Fugas internas excesivas.
- Se deben comprobar las fugas internas en los cilindros y motores en posición de bloqueo.
- Viscosidad del fluido demasiado baja.

7.8 Repuestos

8. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- El mantenimiento debe realizarse con personal idóneo.
- Para el mantenimiento del equipo, el operario de mantenimiento debe tener en cuenta el siguiente instructivo de seguridad industrial:

Botas con punta de acero	Delantal	Guantes de baqueta	Gafas de seguridad	Tapa oídos	Casco de seguridad
X	X		x		x

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
10/04/2013


CODIGO:
VERSION: 1.0

9. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

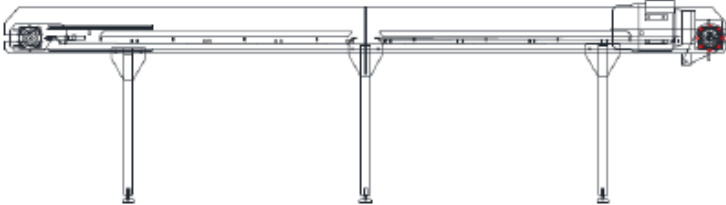
- El funcionamiento del equipo debe realizarse con personal idóneo y al limpiar el equipo, se debe tener precaución para evitar accidentes o enfermedades.
- Para el funcionamiento del equipo, el operario de producción debe tener en cuenta el siguiente instructivo de higiene industrial:

Botas	Delantal	Guantes	Tapa bocas	Tapa oídos	Casco	Cofia
x	x	x	x	x	x	x

ANEXO L. MANUAL DE EJEMPLO TECALIMENTOS: Banda transportadora.

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1- 3(SP)-01-00 VERSION: 1.0
---	---	--	---

BANDA TRANSPORTADORA



BANDA TRANSPORTADORA

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1- 3(SP)-01-00
			VERSION: 1.0

INDICE

1. INTRODUCCION
2. CONCEPTOS GENERALES
 - 2.1 Función
 - 2.2 Especificaciones Técnicas
3. DIAGRAMA DE PARTES
4. INSTALACION
 - 4.1 Instalación eléctrica
 - 4.2 Instalación banda transportadora
5. OPERACIÓN
6. MANTENIMIENTO
 - 6.1 Mantenimiento de la banda
 - 6.2 Mantenimiento eléctrico
 - 6.3 Repuestos Críticos
7. INSTRUCTIVO DE SERVICIO
8. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
9. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1-3(SP)-01-00
			VERSION: 1.0

1. INTRODUCCION

La información de este manual ha sido elaborada con base en los datos suministrados por la empresa CGP y La Planta de Beneficio Animal Rio Frio S.A.S, haciendo posible la documentación de los equipos.

El usuario, por su parte, cuenta con informaciones adicionales sobre las condiciones prácticas de instalación, operación y mantenimiento de los equipos y puede por tanto, adicionar esos conocimientos a las recomendaciones consignadas en esta guía y a las informaciones y detalles más específicos de cada componente suministradas por su fabricante.

Forman parte de este Manual: Formato de Hoja de Vida y de Solicitud de partes e insumos, donde se indican sus características técnicas.

Además de las recomendaciones citadas que deben ser consideradas, recomendamos observar las Notas de Seguridad.

Es importante tener en cuenta la utilización de personal calificado y capacitado, para instalación, operación y mantenimiento de los equipos.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Función

Banda provista de segmentos especiales de nylon, la banda es formada por 17 bandejas que a su vez vienen conformadas por 9 eslabones de superficie plana cada una, de diseño compacto y de trabajo pesado, desarrollado para transportar producto para inspección post-mortem, caracterizada por las condiciones de higiene requeridas para trabajo continuo.

2.2 Especificaciones Técnicas

- **Dimensiones estructura de la banda:**

Largo: 4280 mm

Ancho: 725 mm

Alto (menor): 1000 mm

Inclinación: 3°

La nivelación debe hacerse ajustando o soltando el tornillo, luego que se tiene la posición deseada se asegura la tuerca.

- **Material de la estructura que sostiene la banda:** Desarrollada en lámina AISI 304 calibre 16 y tubería inoxidable SCH-40

- **Dimensiones bandeja (entre paleta y paleta de la banda):**

Largo: 510 mm

Ancho: 610 mm

Alto: 130 mm

- **Material Bandejas:**

Superficie de la bandeja: Plana

Material: Nylon

Color: Blanco

Dureza: 60-75 Shore A.

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1-3(SP)-01-00
			VERSION: 1.0

- **Motor reductor:**

Potencia: 1.34 HP

Velocidad del motor: 1800 rpm

Relación del reductor: 60:1

Velocidad salida del reductor: 30 rpm

Marca del motor: ASSI

Modelo del motor: MS803-4B14

Marca del reductor: NORD

Modelo: SK15175

Ref.: 60791600

Serial: 1508-00935-15290390

Voltaje: 220-440 voltios

Frecuencia: 60 Hz



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

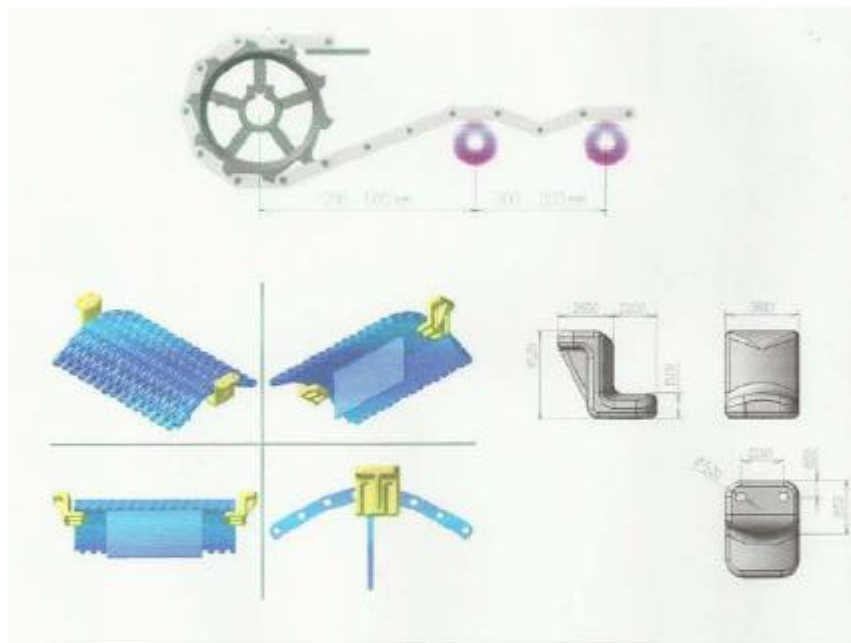
Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

3. DIAGRAMA DE PARTES

3.1 Elemento para el retorno-Soporte Z



- **Dimensiones:**

Largo: 10050 mm

Ancho: 3810 mm

Alto: 4520 mm

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



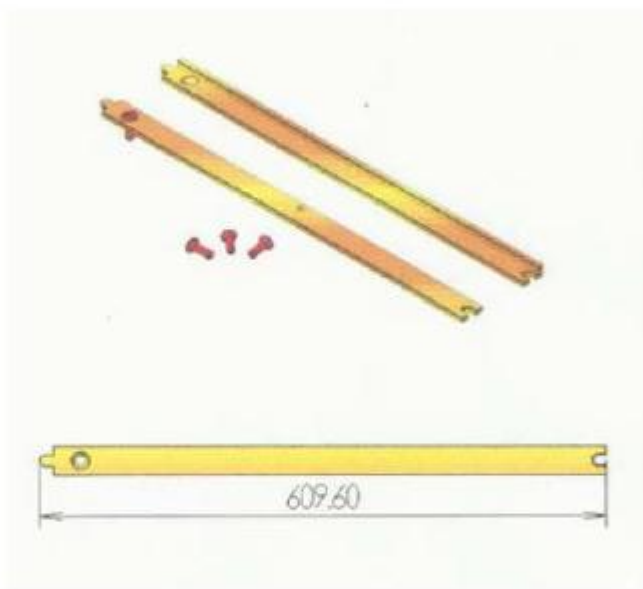
**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

3.2 Platinas de Desgaste



Las platinas cuentan con unos tornillos plasticos los cuales eliminan los riesgos de enganche entre banda y tornillo metalico.

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1-3(SP)-01-00
			VERSION: 1.0

4. INSTALACION

4.1 Instalación eléctrica

Tablero eléctrico

- Instalar Guarda motor.
- Instalar Contactor.
- Instalar Relé Térmico.

Motor reductor

- Instalar la base del motor-reductor anclado a la estructura que soporta a la banda.
- Apernar el conjunto del motor-reductor en los agujeros de la placa de sostenimiento que se encuentra soldada a la estructura que sostiene la banda. *Ver Manual Instrucciones de Montaje y funcionamiento, NORD.*

4.2 Instalación banda transportadora

Estructura

Unidad compactada, en dicha estructura se acoplan los diferentes elementos que conforman el equipo:

- Chumaceras tipo flanche de pedestal y fijas (Cant. 4).
- Tensores (Cant. 2).
- Cadenas con orejas de fijación para bandejas.
- Piñones dentados (Cant. 8).
- Ejes (Cant. 2).
- Base para motor auto tensable.
- Motor-reductor (Cant. 1).

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

- Acoplar los eslabones que forman las bandejas de Nylon y unirlos para formar la banda.
- Perfiles para deslizamiento de la cadena provista de lámina nylon.

Banda Transportadora

- Instalar banda transportadora, la banda va pahnada sobre el piso y se instala con acometida eléctrica y Guarda motor.
- Instalar bandejas, se fijan mediante tornillos a las orejas de fijación de la banda.

5. OPERACION

El equipo se inicia encendiendo el sistema motriz (Motor-reductor); la cadena que conforma la banda es accionada por un eje cuyo movimiento se transmite a través del acople entre el eje de salida del reductor y eje .motriz de la banda, el eje transportador y de la cadena de doble paso.

6. MANTENIMIENTO

6.1 Mantenimiento de la banda

- Revisar y lubricar los elementos de la cadena.
- Verificar que la tensión o tornillos tensores de la banda sea la correcta, para evitar ruptura de ejes y desgaste de rodamientos y eje semanalmente.
- Engrasar los ejes de la banda.
- Lubricar periódicamente las chumaceras, cadena, pistas de deslizamiento de la banda mensualmente.
- Verificar los ajustes de conexiones eléctricas cada quince días.
- Realizar mantenimiento de limpieza diariamente. Ver manual de Limpieza de las Superficies de Acero Inoxidable

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S

	MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO:BT-1-3(SP)-01-00
			VERSION: 1.0

- Revisar ajustes de elementos armados con tornillo.

6.2 Mantenimiento eléctrico

Motor

- Revisar estado de la bornera.
- Limpiar bobinas e inspeccionar.
- Medir continuidad y aislamientos.
- Cambiar rodamientos.

Reductor

- Realizar inspecciones visuales que consisten en la observación del equipo, tratando de identificar posibles problemas detectables a simple vista. Los problemas habituales suelen ser: ruidos anormales, vibraciones extrañas y fugas de aire, agua o aceite, comprobación del estado de pintura y observación de signos de corrosión.
- Verificar fugas.
- Limpiar con cepillo o aspirar.
- Revisar nivel de aceite.
- Ajustar.
- Cambiar sellos, empaques y rodamientos si lo necesita.

Tablero eléctrico

- Inspeccionar visualmente.
- Verificar que no haya puntos calientes.
- Observar que no presente daños visibles o cables sueltos.



MANUAL DE INSTALACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

- Revisar conexiones.
- Revisar tierras continuidad.
- Limpiar y aspirar.
- Realizar mantenimiento al Contactor, reemplazar si es necesario.

6.3 Repuestos Críticos

- Cadena de tracción del motor.
- Cadena de transporte.
- Eslabones de engrape macho, hembra y hermafrodita.
- Engrapes.
- Guarda motor.

7. INSTRUCTIVO DE SERVICIO

- Apague el interruptor eléctrico de la banda y asegúrelo, antes de comenzar a trabajar.
- Los rodillos parecen inofensivas, pero pueden causarle daño. Nunca trate de hacer arreglos o ajustarlas cuando la banda esté en funcionamiento.
- Si la banda se encontrara en movimiento, no aplique manualmente ningún tipo de lubricantes.
- No trate de hacer ninguna operación mientras la banda esté en funcionamiento.

8. INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Para el mantenimiento del equipo, el operario de mantenimiento debe tener en cuenta el siguiente instructivo de seguridad industrial:

Botas con	Gafas de	Casco	Guantes	Tapa oídos
-----------	----------	-------	---------	------------

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**MANUAL DE INSTALACION,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:BT-1-
3(SP)-01-00

VERSION: 1.0

punta acero	seguridad			
x	x	x	x	x

El mantenimiento debe realizarse con personal idóneo y tener en cuenta la seguridad industrial para evitar accidentes y enfermedades.


9. INSTRUCTIVO DE HIGIENE INDUSTRIAL

- El Procedimiento de limpieza y desinfección del equipo debe realizarse con personal idóneo, se debe tener precaución para evitar accidentes o enfermedades; El instructivo a seguir se encuentra en el Manual de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización POES (página 28).
- Para el funcionamiento del equipo, el operario de producción debe tener en cuenta el siguiente instructivo de higiene industrial:

Botas	Delantal	Guantes	Tapa bocas	Tapa oídos	Casco	Cofia
x	x	x	x	x	x	x

ANEXO M. RESUMEN EJEMPLO MEMORIAS DE MANTENIMIENTO: Insensibilizador

El proceso para la elaboración de estos resúmenes fue el mismo para todas las máquinas de esta empresa.

	RUTINA DE MANTENIMIENTO NOQUEADOR USSS-1	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO: HMQ-1-1-01-00 VERSION: 1.0
---	---	---------------------------------------	--

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

NOTA: Siempre que desconecte las mangueras de la instalación neumática verifique que no se encuentren alimentadas por el compresor y proceda a etiquetarlas de forma ordenada.

Mantenimiento diario:

1. Remueva la carcasa delantera del cuerpo principal (Ítem 13, 17 o 31).
2. Revise el estado de las guías delanteras, lubricar con aceite ligero y reemplazar si es necesario (Ítem 4, 20 o 29).
3. Revise el retenedor externo (Ítem1) y el resorte (Ítem3). Cambiar de ser necesario.
4. Remueva el ensamble del vástago (Ítem 34, 40 o 43) y chequear las condiciones del pistón (Ítem 35), O-ring (Ítem 36) y de la tuerca de seguridad (Ítem 37 o 41).
5. Mire el interior de las camisas (cilindro) (Ítem 38) para asegurarse que el sistema roscado (Ítem 66) se encuentra ajustado correctamente. Ajuste o reemplace si es necesario.
6. Revise las condiciones de los amortiguadores (Ítem 14, 15 o 33).
7. Lubrique el O-ring y la camisa del cilindro (Ítem 36 y 38).
8. Ensamble nuevamente el conjunto del vástago y la carcasa delantera apretando los tornillos (Ítem 9) de 60- 65 [lbs-pie].
9. Revise el estado de todas las uniones roscadas (Ítem 6, 9, 26, 125, 127 y 141) y bujes (Ítem 62). Reemplazar si es necesario.
10. Verifique la no presencia fugas o rupturas en las mangueras de aire. Reemplace si es necesario.
11. Compruebe el estado y la suavidad de funcionamiento del gatillo de mando auxiliar (Ítem 97) y mando principal (Ítem 140). Lubrique o reemplace si es necesario.
12. Revise el estado de los soportes (Ítem 55, 102 o 116) y ajuste la unión roscada (Ítem 58 o 107). Reemplazar si es necesario.

Mantenimiento semanal:

1. Retire la cubierta (Ítem 8, 18 o 28).
2. Remueva la guía del vástago (Ítem 4, 20 o 29).
3. Revise todos los O-ring. Reemplazar si es necesario.

4. Lubrique la carcasa delantera incluyendo la guía del vástago y todos los O-ring (Ítem 5, 12, 16, 19 y 30).
5. Ensamble nuevamente la carcasa (Ítem 8, 18 o 28) y apriete los tornillos (Ítem 6) de 8-9 [lbs-pie].
6. Remueva las válvulas (Ítem 136 y 122) y verificar que no presente fugas o residuos que impidan el correcto funcionamiento.
7. Remueva e inspeccione la válvula de retención (Ítem 56). Cambiar si es necesario.

Mantenimiento mensual:

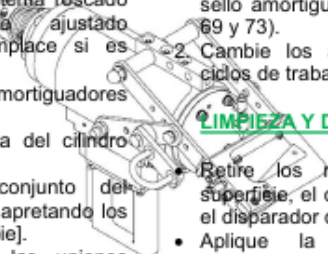
1. Remueva la carcasa trasera, limpie e inspeccione todas sus partes (Ítem14).

Mantenimiento bajo condición:

1. Reemplace todos los siguientes elementos después de 80000 ciclos de trabajo: O-ring, O-ring amortiguador, sello amortiguador y sello amortiguador del pistón (Ítem 65, 67, 69 y 73).
2. Cambie los amortiguadores cada 10000 ciclos de trabajo.

LIMPIEZA Y DESINFECCION

- Retire los residuos adheridos a la superficie, el cuerpo, la manija, el émbolo y el disparador con la ayuda de un cepillo.
- Aplique la solución de detergente previamente preparada, a la superficie, el cuerpo, la manija, el émbolo y el disparador de acuerdo al instructivo correspondiente con la ayuda de la esponja.
- Estregue fuertemente las estructuras anteriores con la ayuda de la esponja abrasiva.
- Aplique agua para retirar los residuos de suciedad y de detergente.
- Aplique la solución desinfectante según el instructivo correspondiente a todas las estructuras mencionadas con la ayuda de la esponja.
- Deje actuar por un tiempo no menor a 10 minutos.
- Conecte todas las mangueras del suministro neumático.
- Coloque el equipo en el soporte correspondiente, una vez esté desinfectado.



**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**

ANEXO N. EJEMPLO DE FORMATO DE HOJA DE VIDA DILIGENCIADO


	FORMATO HOJA DE VIDA MAQUINAS Y EQUIPOS	Fecha de Actualización: 01/04/2013	Código: VERSIÓN: 1.0
---	--	---------------------------------------	-----------------------------

DATOS DEL EQUIPO				
Máquina-Equipo:	DESCORNADOR	Marca:	JARVIS	
Código:	HDC-1-2-01-00			
Serie No:	B2983-12A	Modelo:	BEEF DEHORNOR 50G	
Ubicación :	Área de proceso	Sección:	Línea de faena	
Fabricante:	JARVIS PRODUCTS CORPORATION	Dirección:	3915 ^a – 78 AVE. S.E. Calgary, Alberta. Canadá	
		Teléfono:	1-800-661-8493 Canadá	
Representante:	JUAN NEUSTADTEL	Dirección:	Cr. 48 #48s-75 Of 135 Medellin, Antioquia. Colombia	
		Teléfono:	(57) (4) 2885454, (57)(4)2883919	
Fecha de adquisición del equipo:				
Fecha de expiración de la garantía:				
DOCUMENTOS ADICIONALES				
Manual de operación:	si	Manual de operación del fabricante:	Si	
Manual de mantenimiento:	si	Manual de Mantenimiento del fabricante:	Si	
Manual de Instalación:	si	Modelamiento CAD:	Si	
REGISTRO DE ELABORACIÓN Y REVISIÓN				
Elaboro:	Jorge E. Carrascal A.	Reviso:	Alfonso Gómez Plata	Aprobó:
Cargo:	Pasante	Cargo:	Jefe de Mantenimiento	Cargo:
ACTIVIDADES REALIZADAS				
Fecha de realización (DD/MM/AAAA)	Tipo de mantenimiento o actividad realizada	Nombre del profesional o técnico	Firma del profesional o técnico	Observaciones

* En el tipo de mantenimiento o actividad realizada se debe especificar claramente si fue un proceso de mantenimiento preventivo, correctivo, un proceso de calibración o verificación.

ACTIVIDADES REALIZADAS				
PLANTA ECOLÓGICA DE BENEFICIO ANIMAL RIO FRIO S.A.S				

ANEXO O. EJEMPLO DE ORDEN DE TRABAJO

	ORDEN DE TRABAJO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Fecha de Actualización: 01/04/2013	CODIGO: VERSION: 1.0
DATOS GENERALES			
NOMBRE DEL EQUIPO:		COD. DEL EQUIPO:	
MARCA:	MODELO:	SERIE:	
UBICACIÓN:			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
DATOS DE RESPONSABLES			
SOLICITANTE:		CARGO:	
RESPONSABLE DE AUTORIZACIÓN:		CARGO:	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN:		CARGO:	
FIRMA DEL RESPONSABLE DE EJECUCIÓN:			
ESPECIFICACIÓN DE TAREAS			
FECHA DE EXPEDICIÓN:			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIPO	TIEMPO REAL	FECHA REALIZACIÓN
REPUESTOS REQUERIDOS			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANT. PLANIFICADA	CANT. UTILIZADA
OBSERVACIONES:			
REGISTRO DE ELABORACIÓN Y REVISIÓN			
ELABORADO POR: Diego A. Uribe A.	REVISADO POR: Alfonso Gómez Plata	APROBADO POR:	
CARGO: Pasante	CARGO: Jefe de mantenimiento	CARGO:	

PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S



**ORDEN DE TRABAJO
PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO**

Fecha de
Actualización:
01/04/2013

CODIGO:

VERSION: 1.0

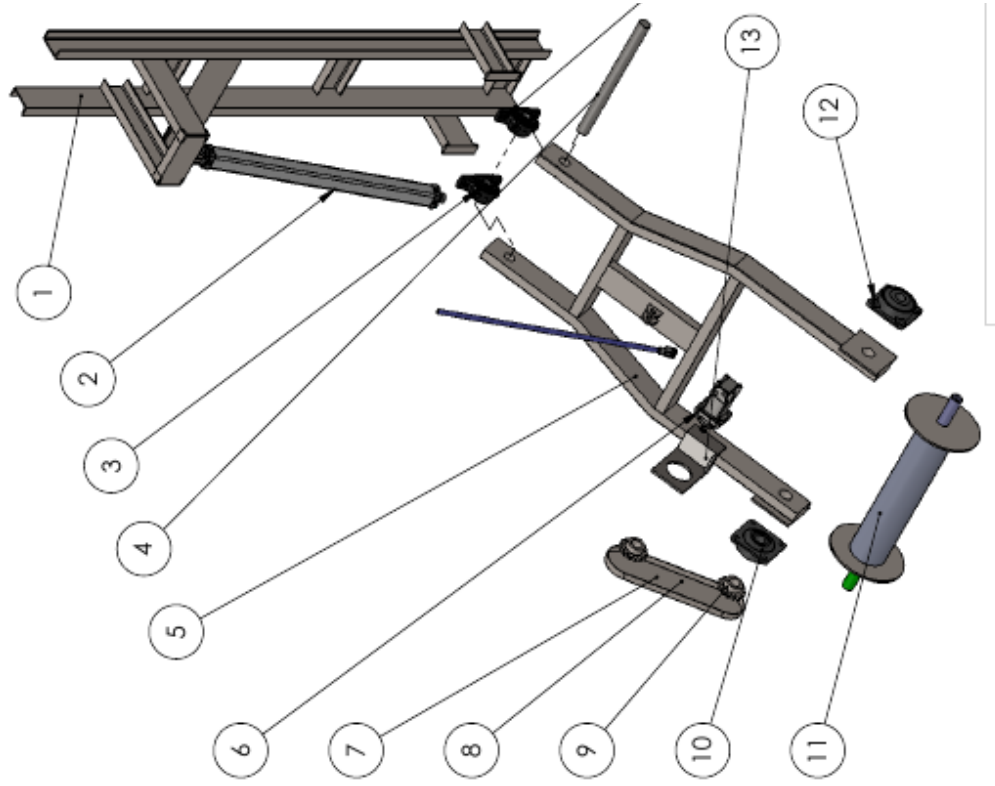
INSTRUCTIVO DE LLENADO	
NUMERO	DESCRIPCION
1	Nombre del equipo asignado por la planta y estipulado en los manuales de operación, montaje y mantenimiento.
2	Código del equipo asignado por planta y estipulado en los manuales de operación, montaje y mantenimiento.
3	Marca de equipo o maquina
4	Modelo de fabrica del equipo o maquina
5	Serie de fabrica del equipo o maquina
6	Ubicación de instalación del equipo en la planta.
7	Breve descripción del equipo.
8	Nombre del solicitante de la orden de trabajo.
9	Cargo del solicitante de la orden de trabajo.
10	Nombre del responsable de autorización que debe ser el jefe de mantenimiento o encargado de esta área.
11	Cargo del responsable de autorización en su preferencia la máxima autoridad del área de mantenimiento de la planta.
12	Nombre del responsable de ejecutar la orden en el equipo o máquina.
13	Cargo del responsable de ejecución.
14	Datos de los elaboradores de la orden de trabajo.
15	Firma del responsable de ejecución.
16	Fecha de expedición de la orden de trabajo.
17	Descripción de la tarea a realizar por el operario.
18	Tipo de realización: que se realizó, Mto preventivo, Mto correctivo, Calibración, verificación, etc.
19	Tiempo de realización de la tarea.
20	Fecha de realización de la tarea.
21	Código del repuesto o material utilizado para la tarea.
22	Descripción o nombre del repuesto o material utilizado para la tarea.
23	Cantidad planificada para la realización de la tarea.
24	Cantidad real utilizada para la realización de la tarea completa.
25	Observaciones o sugerencias por el operario responsable de la ejecución de la tarea para su posterior análisis por el encargado del área de mantenimiento.

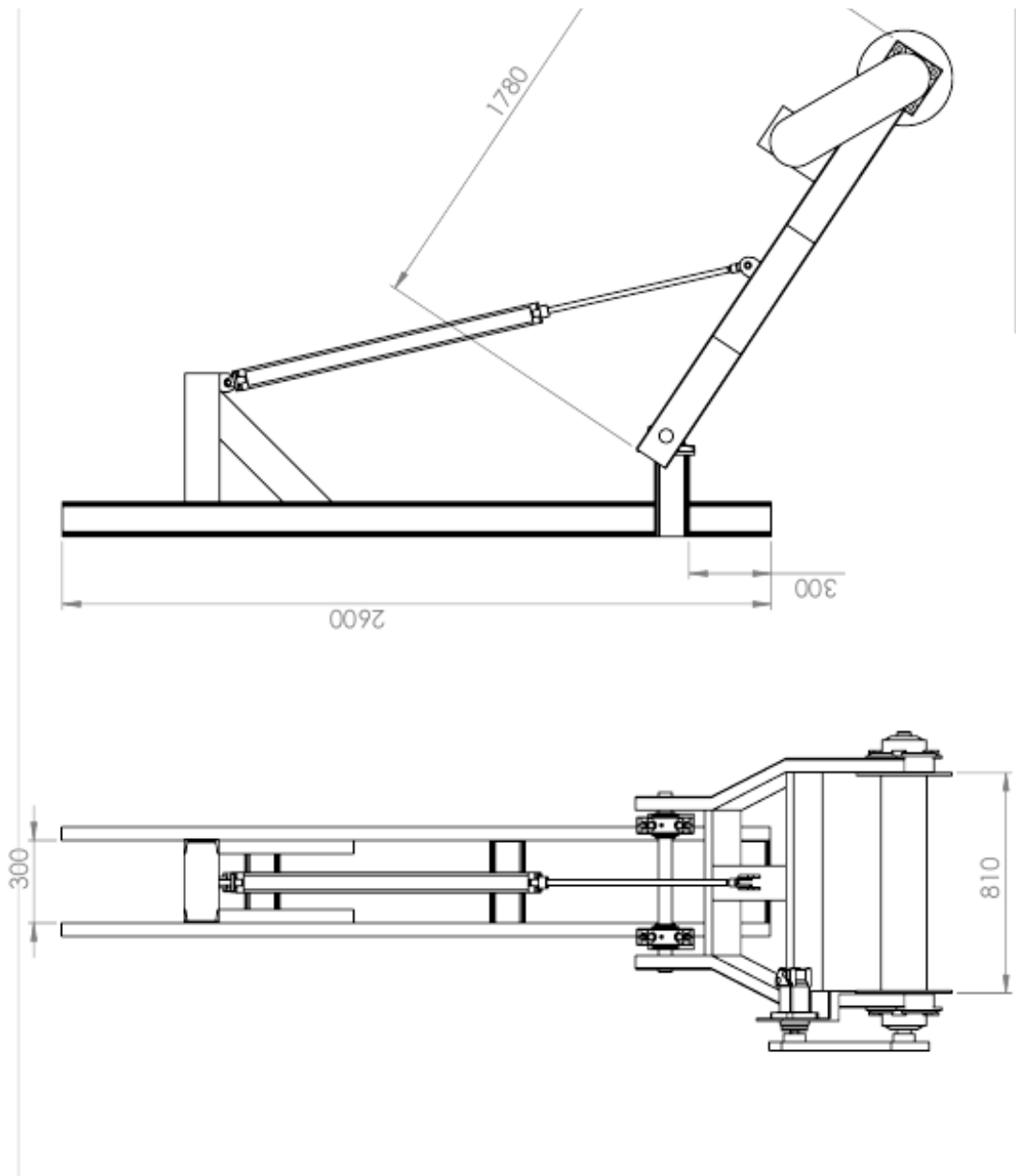
**PLANTA ECOLOGICA DE BENEFICIO ANIMAL
RIO FRIO S.A.S**

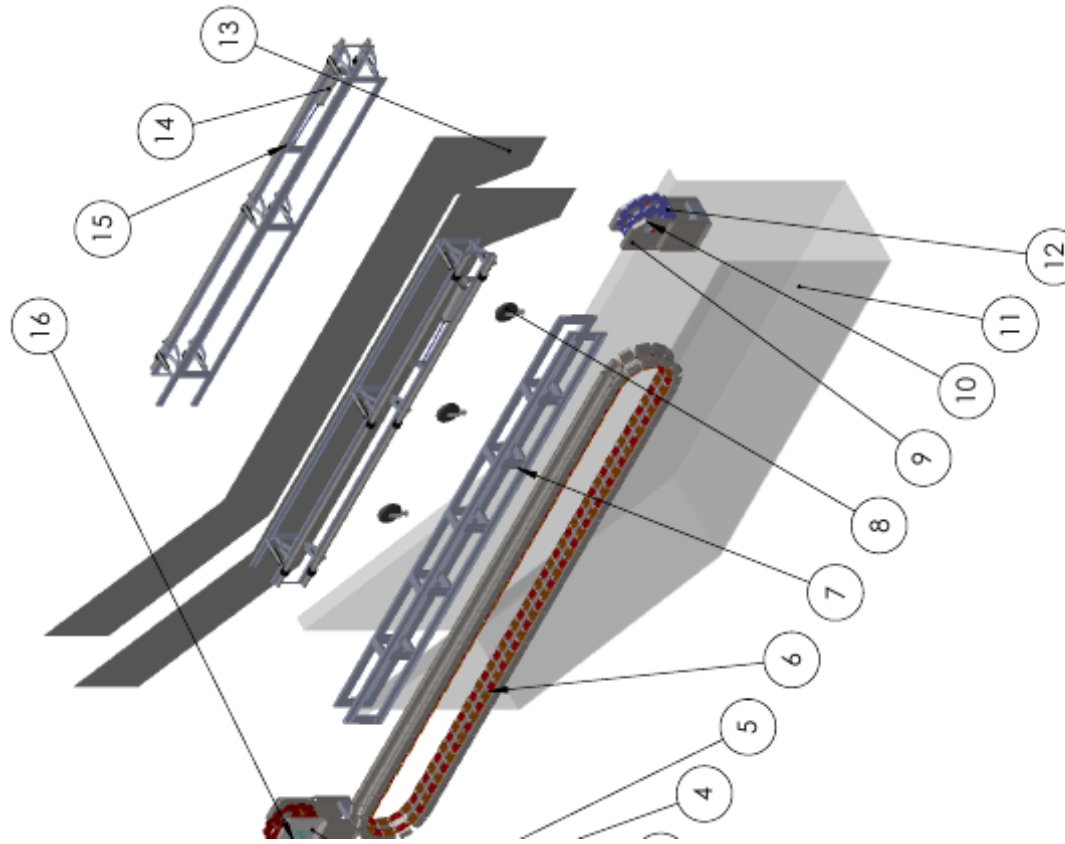
ANEXO P. EJEMPLO PLANOS DE DESPIECE: Desolladora y restrainer



Descripcion	Cant
Arma inox perfil C5 67	1
Accesorio hidraulico	1
Accesorios SP 211	2
Accesorio 2.5Pulg	1
Arma brazo perfil C5	1
Accesorio hidraulico eaton	1
Accesorio acadena	1
Accesorio rodillos 80 SS	1
Accesorio t #80. 14 dientes	2
Accesorios SF211	2
Accesorio .	1
UNC 1"	8
Accesorio estable motor	1
UNC 1"	4

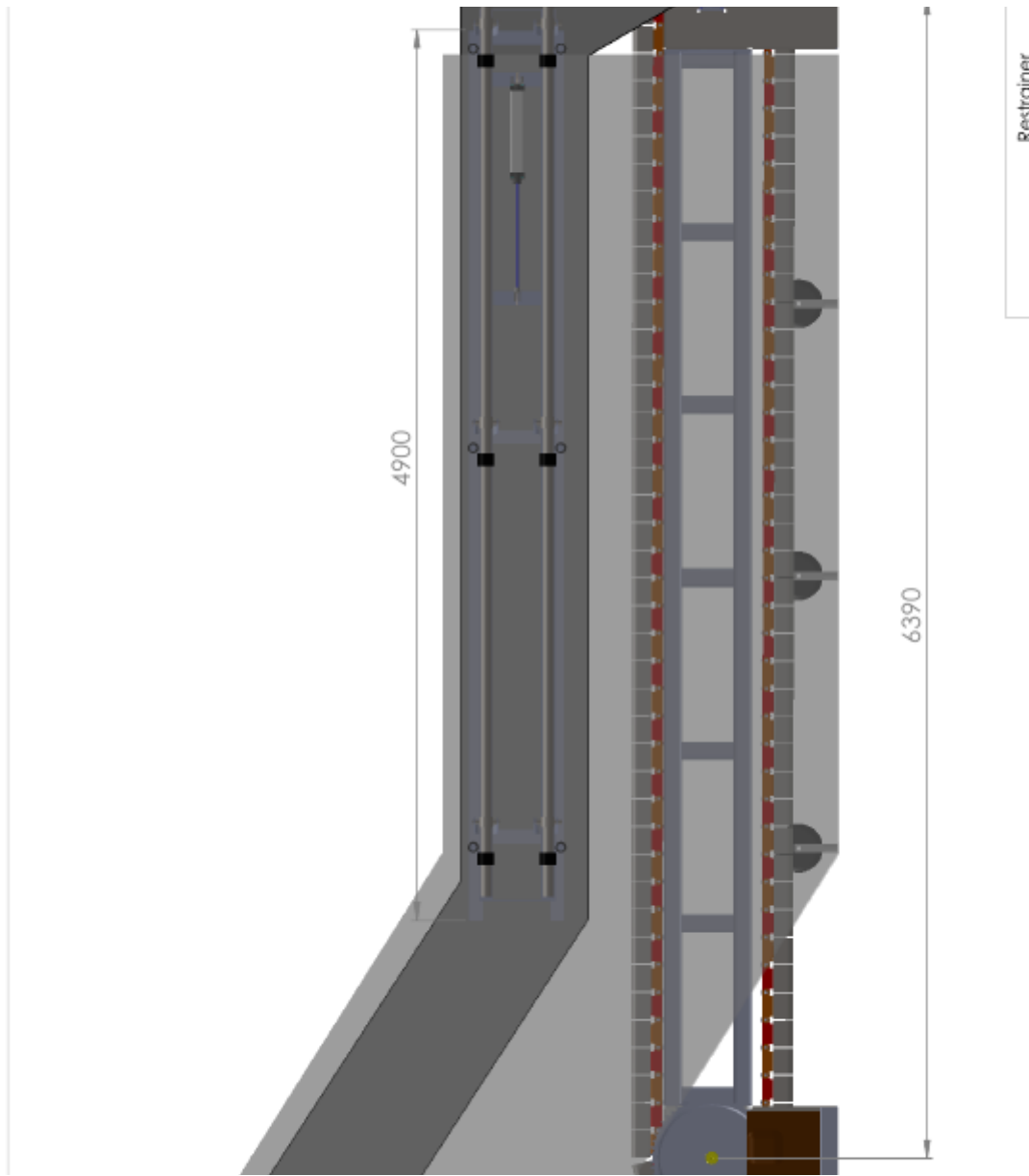






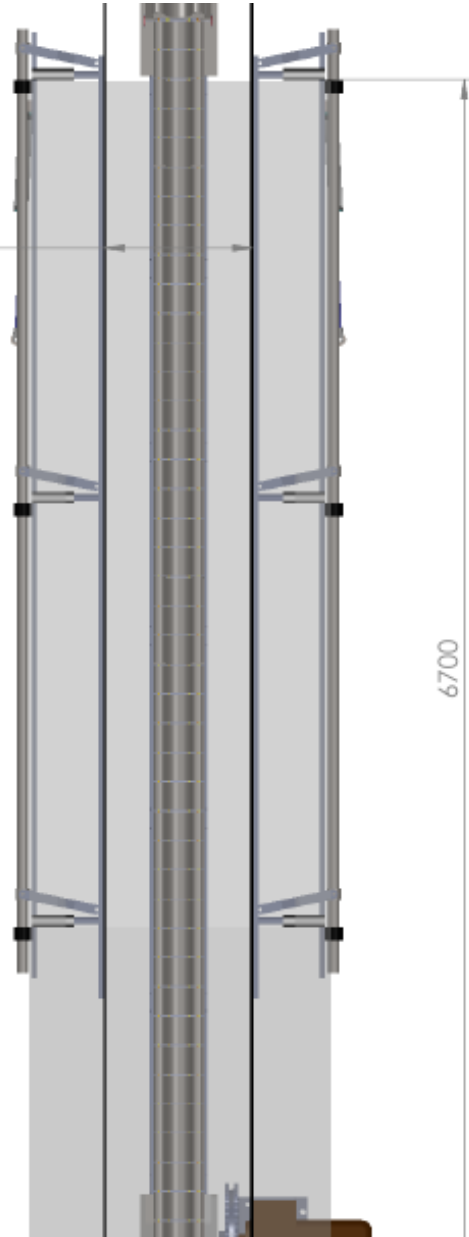
Item	Descripcion
1	Estructura soporte e
2	Sproket doble 55 dier
3	Moto-reductor F97DV100M4
4	Sproket doble 14 dier
5	Cadena rodillos
6	Cadena Eslabones r
7	Estructura soporte r
8	Ruedas Tensoras 1
9	Estructura soporte conducido
10	Chumacera ref. NI
11	Estructura principx
12	Sproket eslabones r
13	Lamina apretam
14	Paquete oleohidraulico(cili bomba, valvulas direc
15	Mecanismo apreta
16	Chumaceras ref NI

Restrainer

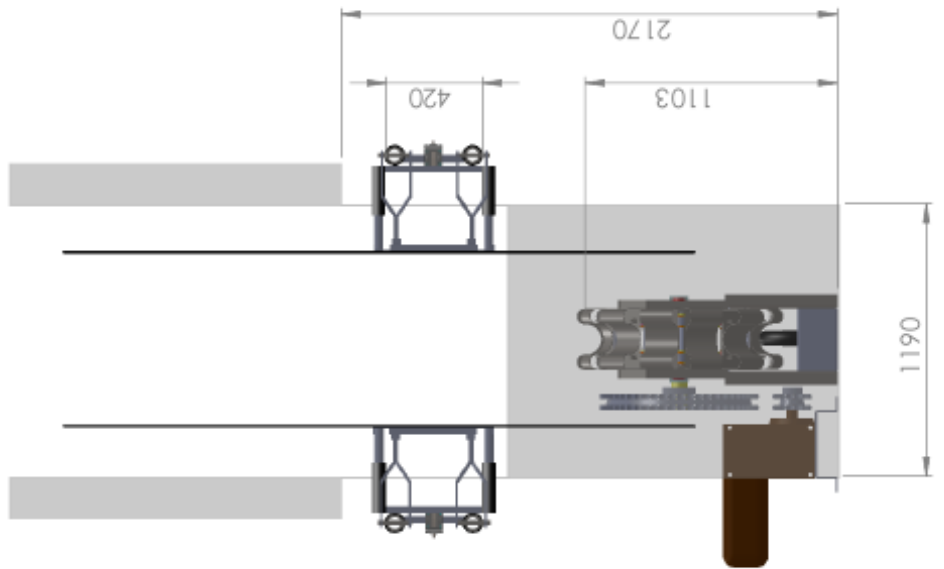


Nota. Esta distancia es
varia segun el
ancho del
animal

762



6700



ANEXO Q. PLANTILLAS RCM II

RESTRAINER		FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA
F	FUNCION				
		5	Ruido excesivo	55	Falta lubricación cadena eslabones
A	Transmitir la potencia del motorreductor al eje conducido del cadena de eslabones del restrainer a razón de 5.5 [rpm]	6	Disminuye nivel de aceite y aumento temperatura	61	Fuga de aceite por tapa, brida, reten. eje motor, reten. eje del reductor
		7	Aumento nivel de aceite y temperatura	71	Exceso de aceite
				72	Accionamiento en montaje incorrecto
		8	Eje salida reductor no gira	81	Daño engranes, conexión mayor intrumplidos
		1	La cadena, si bien recibe potencia, no gira	11	Desajuste eje conductor y cubo pifón
				21	Desgaste de eslabones
		2	Ruido excesivo	22	Corrosión de eslabones
				23	Daño o desgaste de sprockets
				24	Rozamiento entre eslabones de transporte
				31	Daño o desgaste de sprockets
B	Transportar bobinas de max de 800 kg. de la manga o pasillo a la zona de insensibilización a una velocidad de 0.2 mts/seg .	3	El movimiento de la cadena no es continuo u homogéneo	32	Falta lubricación cadena
				33	Exceso o carencia de tensión de la cadena
				34	Falta rodamientos
				35	Esabon de transporte desajustado
				36	Deformación excesiva en eslabones de transporte
				37	Rozamiento entre eslabones de transporte

res

RESTRAINER		FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA
F	FUNCION				
C	Ajustar paredes del restrainer al volumen del bobino en proceso con el fin de obstruir el movimiento del mismo	1	El aceite no se descarga a tanque	11	La bomba no gira
				12	La tubería de aspiración esta obstruida
				13	El filtro esta obstruido
				14	Fuga en la tubería de aspiración
				15	El filtro de aspiración no esta sumergido completamente en el aceite
				16	Viscosidad del aceite es demasiado alta
				21	Válvula de alivio mal tarada o averiada
				22	No se aplica la carga ene l circuito hidráulico
				23	Fuga en el sistema hidráulico
				31	Sellos dentro de la bomba están rotos
		2	No se genera presión aunque se descarga aceite		
		3	Baja eficiencia volumétrica		

Planilla informativa toma decisiones RCM Restrainer

		H1	H2	H3						Intervalo	A real			
po: RESTRAINER		S1	S2	S3	O1	O2	O3							
F	M	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A real
11	S	N	N	S	S							Verificar piloto en tablero de control antes de operar	Diano	Operari
12	N	N	N	S	S							Verificar fusibles y contactores reemplazar si es necesario	Semanal	Tecnico
13	N	N	N	S	S							Verificar cableado en tablero de control	Mensual	Tecnico
21	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de cadena de eslabones	5 años	Tecnico
22	N	N	N	S	S							Remover Cuerpo extraño	Diano	Tecnico
23	N	N	N	S	S							Inspeccion cadena eslabones, tomar acciones correctivas si es necesario	Semanal	Tecnico
24	S	N	N	S	S							Limpieza y lubricacion de la cadena	Semanal	Tecnico
25	S	N	N	S	S							Tensionar cadena. VER MANUAL	Mensual	Tecnico
26	S	N	N	S	S							Realinear sprokets	Mensual	Tecnico
31	S	N	N	S	S							Verificar ajuste de eje y sproket	Mensual	Tecnico
32	S	N	N	S	S							Verificar chaveta_Ajustar si es necesario	Mensual	Tecnico
41	S	N	N	S	S							Verificar ajuste en eje conductor y cubo	Mensual	Tecnico
42	S	N	N	S	S							Verificar chaveta_Ajustar si es necesario	Mensual	Tecnico
51	N	N	N	S	S							Cambio de rodamientos en caja	3 años	Tecnico

	H1	H2	H3					A rea		
STR	S1	S2	S3							
O1	O2	O3								
S	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo	A rea
√	N	S						Inspeccion acople, cambiar si es necesario.	Anual	Tecni
√	N	S	N	S				Recambio de engranes caja	3 años	Tecni
√	N	S	S					Verificar alineacion, corregir si es necesario.	3 años	Tecni
√	N	N	S					Lubricar cadena eslabones. (aceite lavado y penetrante)	Mensual	Tecni
√	N	S	S					Revisar retenedores ajustar tapas, cambiar sellos si es necesario	Semanal	Tecni
√	N	S	S					Verificar nivel de aceite en la caja, llenar o drenar según sea necesario	Anual	Tecni
√	N	S	N	N	S			Recambio de engranes cajas. Verificar piezas suelta	3 años	Tecni
√	N	S	S					Verificar ajuste de eje conductor y cubo piñon	Mensual	Tecni
√	N	N	S					Verificar estado eslabones, ajustar si es necesario	Anual	Tecni
√	N	S	S					Limpieza de corrosion y lubricacion	Manual	Tecni
√	N	S	N	S				Verificar estado sproket, cambiar si es necesario.	Manual	Tecni
√	N	N	N	N	S			Modificar eslabon , si no es posible recambio de eslabon	Anual	Tecni
√	N	N	N	N	S			Cambiar sproket de eslabones de transporte	Anual	Tecni
√	N	N	N	N	S			Limpiar y lubricar rodillos internos de cadena de trasporte	Mensual	Tecni

		H1	H2	H3							
ESTRAINE		S1	S2	S3							
		O1	O2	O3							
H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas	Intervalo
√	N	N	N	S						Relubricacion de rodamientos	Semestral
√	N	N	N	N	S					Cambiar rodillos de la cadena u eslabones , según sea necesario	3 años
√	N	N	N	S	N	S				Cambiar eslabones de trasporte o reconstruir	5 años
√	N	N	S	S						Revisar montaje y tensores	Semanal
√	N	N	S	S						Compruebe la conexion del cable de alimentacion	Diario
√	N	N	S	S						Verifique la tuberia de aspiracion	Annual
√	N	N	S	N	S					Cambie el filtro	Annual
√	N	S	S	S						verifique la tuberia de aspiracion y su conjunto	Annual
√	N	N	S	N	S					Reponer el aceite hidraulico con el mismo grado hasta la linea de referencia en la mirilla de nivel	Mensual
√	N	N	S	N	N	S				Cambie el aceite con aceite de viscosidad adecuada. Caliente el aceite usando calentador como medida temporal	Annual
√	N	N	S	N	S					Desmontar e inspeccionar la valvula de alivio	Annual

H1	H2	H3	S1	S2	S3	O1	O2	O3
N1	N2	N3	H4	H5	S4	Tareas propuestas		
N	N	S						
N	S							
N	N	N						
N	S							
N	N	N						
N	S							
N	N	N						
N	N	N						
N	N	N						

ANEXO R. DECRETO 2270 DE 2012



MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL

DECRETO NÚMERO 2270 DE 2012

(2 NOV 2012)

Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, especialmente de las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de las Leyes 9 de 1979 y 170 de 1994 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante el Decreto 1500 de 2007 modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011 y 917 de 2012, se estableció el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el Consumo Humano y se fijaron los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

Que en esta materia, el Gobierno Nacional ha venido expidiendo en los últimos años, una serie de reglamentaciones, con el propósito de que el país consolide el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos destinados para el consumo humano.

Que conforme al artículo 97 del Decreto 1500 de 2007, el Gobierno Nacional ha adelantado la revisión y actualización del Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne y Productos Cárnicos Comestibles destinados para el Consumo Humano, en cuanto a los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

Que el reglamento técnico que se establece mediante el presente decreto, fue notificado a la Organización Mundial del Comercio - OMC, mediante documento identificado con las signaturas G/SPS/N/COL/125/Add.5 y G/TBT/N/COL/82/Add.5 del 22 y 29 de junio de 2012 respectivamente.

En mérito de lo expuesto,

URB

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

Artículo 4. Modifíquese el artículo 4 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 4. Transporte de animales en pie. Para la movilización de animales en pie, los remitentes, destinatarios y transportadores de la carga, los propietarios y los conductores de los vehículos, y los respectivos vehículos, deben cumplir con los requisitos técnicos, de seguridad vial, sanitarios y de bienestar animal establecidos en el Manual de Procedimientos para el Transporte, manejo y movilización de Animales en Pie que expidan el Ministerio de Transporte y el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, según sus competencias, en un plazo no mayor de doce (12) meses contados a partir de la fecha de expedición del presente decreto."

Parágrafo. El contenido del presente artículo se aplicará sin perjuicio de lo establecido por el Decreto 3149 de 2006, modificado por el Decreto 414 de 2007 y demás normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan."

Artículo 5. Adicionase un párrafo al artículo 8 del Decreto 1500 de 2007, del siguiente tenor:

"Parágrafo 3. La carne y los productos cármicos comestibles una vez hayan sido congelados, no podrán ser descongelados para ser tratados como productos refrigerados, excepto cuando el proceso de descongelación se realice exclusivamente con fines de elaboración de derivados cármicos".

Artículo 6. Modifíquese el artículo 11 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 11. Registro sanitario de predios. Todo predio de producción primaria de animales destinados al sacrificio para consumo humano, debe estar registrado ante el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, de acuerdo con la reglamentación vigente para tal efecto.

Dicho Instituto mantendrá una base de datos actualizada de los predios oficialmente registrados".

Artículo 7. Modifíquese el artículo 12 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 12. Instalaciones y áreas de producción primaria. Sin perjuicio de las disposiciones reglamentarias especiales que al respecto establezca el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, todas las instalaciones y áreas requeridas en la producción primaria deben:

1. Garantizar con su diseño, ubicación y mantenimiento la protección y bienestar de los animales frente a los riesgos zoonosarios y de inocuidad.
2. Contar con áreas delimitadas y/o instalaciones independientes para el almacenamiento de medicamentos veterinarios, alimentos para animales, plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias químicas empleadas en producción pecuaria.
3. Cumplir con las normas de bioseguridad y demás disposiciones de gestión de riesgos zoonosarios que establezca el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, para cada especie.

Parágrafo. Todo predio de producción primaria deberá cumplir con la normatividad ambiental vigente."

186

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

Artículo 8. Modifíquese el artículo 14 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 14. Obligaciones sanitarias. Toda persona natural o jurídica propietaria o tenedora de un predio que se dedique a la producción de animales domésticos destinados al sacrificio para el consumo humano, debe garantizar el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

1. Cumplir la normatividad sanitaria y de inocuidad vigente establecida por el ICA.
2. Implementar programas para la vigilancia, prevención y control de enfermedades que no son objeto de control oficial y que pueden afectar la sanidad animal y/o la salud pública.
3. Implementar las medidas de bioseguridad establecidas por el ICA.
4. Establecer y mantener un sistema de trazabilidad en la unidad productiva que debe ajustarse a la normatividad vigente."

Artículo 9. Modifíquese el artículo 15 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 15. Obligaciones del Personal en predios de producción primaria. Toda persona natural o jurídica que sea propietaria o tenedora de un predio que se dedique a la producción ganadera o sistema de producción pecuaria, debe garantizar que el personal vinculado:

1. Cuente como mínimo con un examen médico anual, en el que se certifique la condición de salud para desempeñar las labores propias de un predio pecuario.
2. Cuente con capacitación y entrenamiento en las actividades propias del cargo.
3. Cumpla con las prácticas higiénicas y de bioseguridad, establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, para cada especie."

Artículo 10. Plantas de beneficio animal. Las plantas de beneficio de animales destinados para el consumo humano de que trata el presente decreto, se clasificarán de la siguiente manera:

1. Planta de beneficio animal de categoría nacional.
2. Planta de beneficio animal categoría de autoconsumo.

Parágrafo 1. El Ministerio de Salud y Protección Social establecerá los requisitos sanitarios para el funcionamiento de las categorías de plantas, las cuales además, deberán cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Parágrafo 2. Las plantas de beneficio de aves de corral destinadas para el consumo humano, se clasificarán en plantas de categoría nacional y plantas especiales.

Artículo 11. Planta de beneficio animal de categoría nacional. Es la planta de beneficio animal autorizada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, para la comercialización de carne y productos cárnicos comestibles dentro del territorio nacional.

Parágrafo 1. Los propietarios, tenedores u operadores de plantas de beneficio de categoría nacional que requieran exportar carne y productos cárnicos comestibles procesados en las mismas, deben ser autorizados por el INVIMA, para lo cual, deben contar con la certificación del Sistema HACCP, expedida por esa entidad

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

con base en el Decreto 1500 de 2007 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya y cumplir con los requisitos sanitarios del país de destino. El procedimiento para obtener la autorización de exportación será definido por el INVIMA.

Parágrafo 2. Las plantas de beneficio autorizadas para exportar carne y productos cárnicos comestibles, deberán mantener implementado el Sistema HACCP para todos los procesos con destino tanto nacional como de exportación.

Artículo 12. Plantas de beneficio animal categoría de autoconsumo. Es la planta de beneficio animal autorizada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, para abastecer de carnes al respectivo municipio en el cual se encuentra ubicada.

El responsable de la planta debe demostrar el cumplimiento de los siguientes criterios:

1. La planta debe estar ubicada en un municipio de categoría 5 y 6 de acuerdo con la Ley 617 de 2000.
2. En el municipio donde esté ubicada la planta no deben existir plantas de beneficio animal de categoría nacional.
3. El beneficio no debe exceder de quince (15) animales por especie al día.
4. La carne y productos cárnicos comestibles obtenidos del proceso de beneficio deben ser destinados al consumo dentro de la jurisdicción del municipio donde está ubicada la planta de beneficio.

Parágrafo 1. Las plantas de beneficio animal de categoría de autoconsumo podrán aumentar hasta el 50 % del beneficio únicamente en los días de mercado, ferias o fiestas tradicionales, siempre y cuando, garanticen las condiciones de manipulación durante todas las etapas del proceso dentro de la planta y cumplan la normatividad ambiental vigente, sin superar un límite máximo de sacrificio semanal de setenta y cinco (75) animales por especie, previa aprobación por parte de las autoridades sanitarias. Dicha aprobación, deberá estar contenida dentro del acto administrativo de autorización sanitaria que expida el INVIMA.

Parágrafo 2. Los municipios de categoría 4 que demuestren dificultades en el abastecimiento regular de carne, podrán solicitar al INVIMA la inclusión de la planta de beneficio en esta categoría, siempre y cuando, cumplan los criterios señalados en los numerales 2, 3 y 4 del presente artículo.

Parágrafo 3. Una planta de beneficio animal de categoría de autoconsumo previa autorización por parte del INVIMA, podrá distribuir la carne y productos cárnicos comestibles a otro u otros municipios limítrofes por razones de abastecimiento para la comunidad, siempre y cuando cumpla con lo establecido en el presente artículo.

Artículo 13. Plan Gradual de Cumplimiento- PGC. Los propietarios, tenedores u operadores de plantas de beneficio, desposte y desprese ajustarán o elaborarán el Plan Gradual de Cumplimiento, según sea el caso, para lo cual tendrán un plazo máximo de tres (3) meses, contados a partir de la publicación de la metodología para la elaboración y seguimiento del Plan Gradual de Cumplimiento establecida por el INVIMA.

UFG

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

El mencionado Plan debe estar a disposición de la autoridad sanitaria competente en el momento que lo requiera y una copia del mismo debe ser remitida al INVIMA para el respectivo seguimiento a la implementación, de acuerdo al procedimiento establecido por dicho Instituto. En el evento de incumplimiento al mencionado Plan, el INVIMA procederá a iniciar los correspondientes procesos sancionatorios.

La metodología para la elaboración y seguimiento del Plan Gradual de Cumplimiento será establecida dentro del mes siguiente a la publicación de la resolución respectiva para cada especie, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social.

Parágrafo 1. Las plantas de beneficio, desposte, desprese deben implementar el Plan Gradual de Cumplimiento en su totalidad dentro de un plazo máximo de tres años y medio (3.5), contados a partir de la expedición del reglamento técnico respectivo.

Parágrafo 2. Las plantas que requieran exportar carne y productos cárnicos comestibles deben incluir el sistema HACCP en su Plan Gradual de Cumplimiento, en el marco de lo dispuesto en el Decreto 1500 de 2007 y las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

Artículo 14. Modifíquese el artículo 23 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 23. Autorización Sanitaria. El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, expedirá la correspondiente autorización sanitaria a las plantas de beneficio animal, desposte y desprese que cumplan con los requisitos sanitarios establecidos en el presente decreto y las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan."

Artículo 15. Modifíquese el artículo 25 del Decreto 1500 de 2007, modificado por el artículo 4º del Decreto 2380 de 2009, el cual quedará así:

"Artículo 25. Inspección Oficial en Plantas de Beneficio. A partir de la autorización sanitaria expedida por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, las plantas de beneficio ingresan al Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control. Por lo tanto, recibirán la asignación de la inspección oficial mediante la cual, se verificará el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias, de manera que se garanticen las condiciones sanitarias y de operación del establecimiento, así como, la aprobación de la carne y de los productos cárnicos comestibles, como aptos para el consumo humano."

Artículo 16. Modifíquese el numeral 1.2.4 del artículo 26 del Decreto 1500 de 2007, artículo modificado por el artículo 5º del Decreto 2380 de 2009, el cual quedará así:

"1.2.4. Programa de trazabilidad. Todos los establecimientos dedicados a las actividades de beneficio, desposte, desprese y expendio, deben desarrollar, implementar y operar el programa de trazabilidad que para el efecto defina el Ministerio de Salud y Protección Social."

196

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

Artículo 17. Modifíquese el artículo 27 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 27. Plan de muestreo. Toda planta de beneficio, desposte y desprese debe implementar un plan de muestreo de microorganismos, el cual se determinará con base en los riesgos microbiológicos para la salud pública y cumplirá con los siguientes requisitos:

1. Debe incluir el procedimiento de toma de muestra, técnicas de muestreo, frecuencia, personal autorizado, condiciones de transporte en caso de requerirse, metodología analítica, sistema de registro de resultados de las pruebas, criterios para la evaluación de los resultados de la prueba y acciones correctivas.
2. Establecerá el método de manejo de muestras de tal forma que se garantice la integridad de las mismas.
3. Determinará el responsable de la toma de muestra.
4. La recolección de las muestras se hará en superficies en contacto con el alimento, ambientes, operarios y agua de proceso.
5. Cada muestreo debe incluir los ambientes de las áreas donde se manipulen carne y productos cárnicos comestibles, las superficies de los equipos y utensilios que entren en contacto con el alimento y el personal en las diferentes áreas, con énfasis en las de proceso.
6. Deberá estar a disposición del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, para ser verificado por la autoridad sanitaria competente para tomar medidas, en caso de incumplimiento
7. Deberá incluir los microorganismos establecidos en el Programa de verificación Microbiológica, de acuerdo a lo determinado en éste."

Artículo 18. Modifíquese el artículo 33 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 33. Derivados cárnicos. Los establecimientos en los cuales se realicen las operaciones de preparación, transformación, fabricación, envasado, almacenamiento, distribución y comercialización de derivados cárnicos, continuarán cumpliendo lo establecido en el Decreto 3075 de 1997 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Parágrafo. Los establecimientos que procesen derivados cárnicos que exporten o estén interesados en exportar a Colombia, continuarán siendo autorizados, de acuerdo con los procedimientos establecidos por el INVIMA para tal fin."

Artículo 19. Modifíquese el artículo 44 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 44. Autorización de importación. El país interesado en exportar a Colombia los productos objeto de este decreto y sus normas complementarias, deberá, entre otras:

1. Diligenciar la solicitud, de acuerdo a lo establecido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA.
2. Presentar la solicitud de exportación al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, entidad que, previo concepto zoonosanitario favorable emitido por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, se pronunciará sobre la viabilidad o no de la misma.
3. Posterior a la viabilidad que el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, manifieste sobre la solicitud, deberá realizar una auditoría internacional con el propósito de verificar que el sistema de inspección del país exportador es equivalente con los requisitos contemplados en el presente decreto y

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

sus normas reglamentarias. La auditoría contemplará una revisión de todos los aspectos del sistema de inspección del país, incluidos, entre otros, los laboratorios, las inspecciones en plantas la administración, las políticas, el cumplimiento de las normas sanitarias y la supervisión gubernamental.

Si el país solicitante cumple con los requisitos previstos en el reglamento técnico que se establece en el presente decreto y sus normas complementarias, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, proferirá resolución que autorice al país como apto para exportar carne y productos cárnicos comestibles a Colombia y establecerá en conjunto con el ICA los requisitos que deben incluirse en el certificado sanitario que respalde sanitariamente el embarque.

4. El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, procederá a incluir al país y a los establecimientos solicitados por éste, en la lista de autorizados para exportar a Colombia productos aptos para el consumo humano.

Parágrafo 1. *El país autorizado deberá ser objeto por parte del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, de auditorías de seguimiento, durante las cuales se deberán evaluar las condiciones sanitarias encontradas en las plantas autorizadas y el Sistema Oficial de Inspección, lo cual definirá la permanencia de las plantas o del país en las listas autorizadas.*

Parágrafo 2. *Los costos de las auditorías internacionales serán sufragados por el país interesado en exportar carne y productos cárnicos comestibles"*

Artículo 20. Modifíquese el artículo 49 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 49. Rechazo de la importación. *La carne y productos cárnicos comestibles que no sean autorizados por la autoridad sanitaria competente, de acuerdo con los requisitos establecidos en el presente decreto o las normas que lo modifiquen, adicioneen o sustituyan, debe ser objeto de reembarque o destrucción.*

En caso de requerirse la destrucción de los productos, este procedimiento deberá cumplir con la normatividad sanitaria y ambiental vigente.

Parágrafo. *Las medidas de reembarque y destrucción deberán ser adoptadas por la entidad competente."*

Artículo 21. Modifíquese el artículo 51 del Decreto 1500 de 2007, el cual quedará así:

"Artículo 51. Costos. *En caso de presentarse eventos durante la inspección en los que se requiera pagos por costos de almacenamiento, análisis de laboratorios, certificaciones, destrucción, entre otros, éstos deberán ser asumidos por el importador."*

Artículo 22. Modifíquese el artículo 52 del Decreto 1500 de 2007, modificado por el artículo 9 del Decreto 2380 de 2009, el cual quedará así:

"Artículo 52. Transición para la Importación de Carne y Productos Cárnicos Comestibles. *Los establecimientos que estén interesados en exportar a Colombia carne y productos cárnicos comestibles, tendrán hasta tres años y medio (3.5), contados a partir de la expedición del reglamento técnico respectivo para dar cumplimiento a lo establecido en el presente decreto y su respectivo reglamento técnico. Durante el período de transición, el INVIMA mantendrá o actualizará, según se requiera, los procedimientos para autorizar las exportaciones a Colombia de carne y productos cárnicos comestibles.*

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

Después de los tres años y medio (3.5), contados a partir de la expedición del reglamento técnico respectivo, los países interesados en hacer parte de la lista de autorizados para exportar a Colombia carne y productos cárnicos comestibles, deberán demostrar equivalencias con las disposiciones contenidas en el presente decreto y su respectivo reglamento técnico".

Artículo 23. Programa de Verificación Microbiológica. Los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Salud y Protección Social, en conjunto con el ICA, el INVIMA, y las Entidades Territoriales de Salud, formularán el Programa de Verificación Microbiológica, el cual estará basado en la información epidemiológica.

Los microorganismos definidos en dicho Programa, deberán incluirse en el plan de muestreo de la planta de beneficio, desposte y desprese de acuerdo a lo allí establecido

Artículo 24. Entidades Sanitarias del Orden Nacional. El ICA y el INVIMA deben establecer e implementar un procedimiento de carácter intersectorial para garantizar que la información relacionada con los hallazgos compatibles con enfermedades de control oficial y las enfermedades zoonóticas de interés en salud pública que se generen, tanto en producción primaria como en las plantas de beneficio, sea empleada para tomar las acciones correspondientes de acuerdo con las competencias de estas entidades.

Artículo 25. Transitorio. Hasta por un plazo de tres años y medio (3.5), contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto, las plantas de beneficio, desposte y desprese, seguirán cumpliendo los requisitos sanitarios establecidos en el Decreto 2278 de 1982, modificado por el Decreto 1036 de 1991 y en el Decreto 3075 de 1997 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. De igual manera, en desarrollo de la Ley 09 de 1979, durante este periodo, las plantas de beneficio se someterán a la inspección oficial por parte del INVIMA.

Los establecimientos que hayan obtenido la autorización sanitaria expedida por el INVIMA, cumpliendo los requisitos establecidos en el Decreto 1500 de 2007 y las normas que lo modifiquen, adicione o sustituyan, podrán acogerse durante este mismo plazo a lo prescrito en los decretos a que refiere el inciso anterior.

Durante este mismo plazo, las plantas podrán obtener la autorización sanitaria cumpliendo los requisitos señalados en el Decreto 1500 de 2007 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Parágrafo. En ejercicio de las facultades de Inspección, Vigilancia y Control, si el INVIMA comprueba que estas plantas no cumplen con los requisitos sanitarios y las condiciones de funcionamiento allí dispuestas, aplicará las medidas sanitarias y de seguridad que correspondan e iniciará los procesos sancionatorios correspondientes. Lo anterior, sin perjuicio de la normatividad ambiental vigente.

Artículo 26. Sistema HACCP. Las plantas de beneficio animal deberán cumplir con el Sistema HACCP, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Ministerio de Salud y Protección Social, así:

1. Los interesados en exportar carne y productos cárnicos comestibles, proveniente de plantas de beneficio animal de bovinos, bufalinos y porcinos, deben cumplir los requisitos del Sistema HACCP, vencido el plazo de tres años y medio (3.5), señalado en el artículo 25 del presente decreto.

Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"

2. Las plantas de beneficio animal de especies distintas a las establecidas en el numeral anterior, deberán cumplir el Sistema HACCP en el plazo que para el efecto defina el Ministerio de Salud y Protección Social.
3. Una vez vencido el plazo de tres años y medio (3.5), señalado en el artículo 25 del presente decreto, el Ministerio de Salud y Protección Social establecerá las condiciones y periodos de implementación del Sistema HACCP para las plantas de beneficio animal, categoría nacional.

Parágrafo 1. Las plantas de beneficio de aves de corral deben cumplir los requisitos del Sistema HACCP, vencido el plazo de tres años y medio (3.5), señalado en el artículo 25 del presente decreto.

Parágrafo 2. La certificación de implementación del sistema HACCP será otorgada por el INVIMA y tendrá una vigencia de dos (2) años, contados a partir de la fecha de su expedición, siempre y cuando se mantengan las condiciones que la generaron.

Parágrafo 3. Las plantas de autoconsumo y las plantas especiales de beneficio de aves de corral, no se ceñirán al Sistema HACCP.

Parágrafo 4. Transitorio. Durante el plazo a que refiere el artículo 25 del presente decreto, los interesados en exportar carne y productos cárnicos comestibles, proveniente de plantas de beneficio animal de bovinos, bufalinos, porcinos y aves de corral, cumplirán los requisitos establecidos en el Decreto 2278 de 1982, modificado por el Decreto 1036 de 1991 y los requisitos sanitarios del país de destino.

Artículo 27. Notificación. El reglamento técnico que se establece mediante el presente Decreto, será notificado a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en el ámbito de los convenios comerciales en que sea parte Colombia.

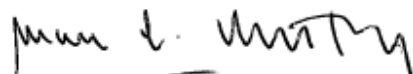
Artículo 28. Vigencias y Derogatorias. De conformidad con el numeral 5 del artículo 9 de la Decisión Andina 562, el presente decreto empezará a regir después de tres años y medio (3.5), contados desde la publicación del acto administrativo que establezca el reglamento técnico que contengan los requisitos sanitarios para las plantas de beneficio, desposte y desprese de la respectiva especie y deroga los artículos 18, 19, 21, 22, 24, 32 y 34 del Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131 y 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y las disposiciones que le sean contrarias.

NOTIFIQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá, D. C., a los



2 NOV 2012



JUAN CAMILO RESTREPO SALAZAR
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

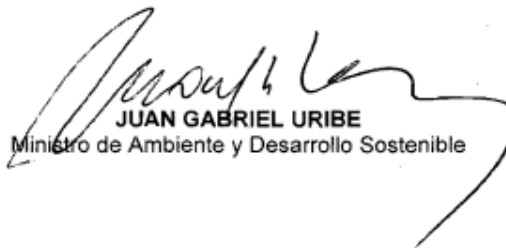
Continuación "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones"



ALEJANDRO GAVIRIA URIBE
Ministro de Salud y Protección Social



SERGIO DÍAZ GRANADOS
Ministro de Comercio, Industria y Turismo



JUAN GABRIEL URIBE
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible



CECILIA ÁLVAREZ CORREA GLEN
Ministra de Transporte