

**IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA RCM-MSG3 EN EL MODULO PM-
SAP, PARA LAS PLANTAS DE
AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**DAVID JAVIER FUENTES PALOMINO
OSCAR MAURICIO RINCÓN RAMIREZ
SERGIO ANDRÉS SERRANO RIOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2012

**IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA RCM-MSG3 EN EL MODULO PM-
SAP, PARA LAS PLANTAS DE
AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**DAVID JAVIER FUENTES PALOMINO
OSCAR MAURICIO RINCÓN RAMIREZ
SERGIO ANDRÉS SERRANO RIOS**

**Trabajo de grado presentado para optar el título de
INGENIEROS MECÁNICOS**

**Director
OMAR ARMANDO GELVEZ AROCHA
Ing. Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2012

DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la vida y la mejor de las familias, por sus miles de bendiciones y no abandonarme, por ayudarme a levantarme de mis fracasos y por permitirme lograr este sueño.

A mi mama por ser luz de mi vida, por ser el ejemplo más grande de trabajo y sacrificio, por tus palabras, caricias, por tu confianza y por tu sonrisa. **TE AMO LUZ AMPARO PALOMINO.**

A mi papa **JAVIER FUENTES** por su apoyo incondicional, por sus consejos y palabras que permitieron que este día tan anhelado llegara.

A mi hermanita **DANIELA FUENTES** por no dejarme nunca solo, por enseñarme que el silencio es buen consejero y muestra de sabiduría,

A mis amigos **OSCAR RINCON** y **SERGIO SERRANO** por ser siempre mi apoyo incondicional, por todos esos buenos momentos vividos, por permitir el desarrollo de este proyecto y por ser parte de mi familia.

A todos mis amigos de la carrera los **2052**, en especial a **CARLOS PORRAS, DIEGO GONZALES, OSCAR FLOREZ Y MARCELA DUEÑAS** porque somos muestra de unión y verdadera amistad.

Al profesor **OMAR ARMANDO GELVEZ** por ser un gran educador y apoyarnos con la realización de este proyecto de grado.

Y por todas absolutamente todas esas personas que llegaron y formaron parte mi vida, por sus enseñanzas, lágrimas y muestras de amor y aprecio siempre les estaré muy agradecido.

DAVID FUENTES

DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la vida y ante todo la fuerza, el deseo y la fe de lograr todo aquello por lo que me esfuerzo.

A mis padres **Janeth Ramírez** y **Rodrigo Rincón** por ser un ejemplo de esfuerzo y dedicación a sus hijos, por brindarme amor, apoyo y confianza siempre que los necesite.

A mi tía **Alba Roció Ramírez** por ser mi segunda madre y estar siempre a mi lado.

A mi hermano **Cristian Camilo Rincón** por ser un apoyo incondicional en todas las situaciones de mi vida.

A mis amigos **David Fuentes** y **Sergio Serrano** que más que amigos son mis hermanos y parte de una familia que con los años y por encima de cualquier obstáculo hemos consolidado para apoyarnos, escucharnos y aconsejarnos.

A todos mis amigos y en especial a aquellos que a pesar de la distancia siempre han sido una fuente de motivación, **Alder Salamanca, Fabián Torres, Gabriel Castiblanco, Jhon Torres, Edwin Romero, Danny Porras y Johan Moreno.**

A **Merly Salcedo** por acompañarme durante estos años y ser muy especial para mí.

Al profesor **Omar Armando Gelvez** por ser más que un educador una persona íntegra que nos brindó su apoyo y asesoría en todo momento.

A todas las personas que hicieron parte de mi formación profesional, el cuerpo de docentes y a todos los compañeros del código **2052.**

Finalmente un agradecimiento muy especial a una persona de gran carácter y un caballero que ha sido ejemplo de trabajo y respeto mi abuelo **Teodocio Ramírez**.

OSCAR MAURICIO RINCON RAMIREZ

DEDICATORIA

Dios, por ser mi guía espiritual y brindarme la fuerza necesaria cada día que él me regala.

A mis padres **Edgar Serrano & Martha Ríos**, por ser un ejemplo de vida y mi orgullo más grande.

A mi hermana **Paula Alejandra**, por ser la luz, la guía y la esperanza de mi familia.
A mis amigos **Oscar Rincón & David Fuentes** por su ayuda incondicional, ahora más que amigos, Hermanos.

A mis amigos del alma **Esteban Téllez, Silvia Becerra & Diana Zafra** por su apoyo absoluto.

A mi familia, docentes, amigos y compañeros por su acompañamiento y motivación

SERGIO ANDRES SERRANO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Omar Armando Gelvez, por sus orientaciones y decidida ayuda para el desarrollo de este proyecto.

Al cuerpo de docentes y directivas de la escuela de **INGENIERIA MECANICA** de la **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER** por su formación y apoyo durante estos años.

A la empresa **AVIDESA MAC POLLO S.A.**, Por abrirnos las puertas de su empresa y darnos la oportunidad de trabajar en sus instalaciones.

María Isabel Padilla, por presentarnos ante la empresa AVIDESA MAC POLLO S.A. y darnos su voto de confianza ante el departamento de mantenimiento.

José Manuel Pabón, por ser nuestro director en el desarrollo del trabajo de grado ante la empresa convirtiéndose en un apoyo y guía incondicional.

Iván Orejarena, Freddy Sánchez, por su acompañamiento y orientación durante el trabajo realizado en las plantas de la empresa.

Al personal de producción y mantenimiento de AVIDESA MAC POLLO S.A., **Sergio Carvajal, Oscar Jaimes, Oscar Sarmiento**, por su colaboración y continua orientación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. MARCO TEORICO	32
1.1 RAZON DE SER	32
1.1.1 Actividad Económica	32
1.1.2 Misión	32
1.1.3 Visión	32
1.1.4 Historia	32
1.2 LOCALIZACIÓN	34
1.3 CADENA DEL PROCESO LOGISTICO DE LA COMPAÑÍA	36
1.3.1 Cultivos para la producción de alimento	36
1.3.2 Almacenamiento de grano y Fabricación de alimento	37
1.3.4 Incubación de Huevos fértiles- vacunación del pollito	37
1.3.5 Granjas de Engorde y Reproductoras	38
1.3.6 Planta de Sacrificio del Pollo	39
1.3.7 Planta de Harinas – Coocker	39
1.3.8 Conservación del producto mediante sistemas de refrigeración	40
1.3.9 Planta de Procesos Especiales (Embutidos)	41
1.3.10 Distribución y Comercialización en Puntos de venta propios	41
2. GESTION DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM-MSG3)	43
2.1 LOGISTICA PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO R.C.M	44
2.1.1 Creación de una cultura	44
2.1.1.1 Cultura empresarial	44
2.1.1.2 Preguntas frecuentes en el planteamiento de una cultura empresarial	46
2.1.2 Grupos naturales de trabajo	47
2.1.2.1 Características de un Equipo De Trabajo	48
2.1.2.2 Ventajas del trabajo en equipos	49
2.1.2.3 Conformación y roles del equipo	49

2.1.2.4 Equipos naturales de trabajo	51
2.1.2.4.1 Rol básico del Facilitador	51
2.1.2.4.2 Actividades de un Facilitador	52
2.1.2.4.3 Perfil Facilitador	52
2.1.2.4.4 Aspectos de un Facilitador	53
2.1.3 Reuniones efectivas R.C.M	53
2.2 CONCEPTOS BASICOS PARA EL R.C.M	55
2.2.1 Confiabilidad	55
2.2.2 Productividad	56
2.2.3 Confiabilidad Operacional	56
2.2.3.1 Aplicaciones de la Confiabilidad Operacional	57
2.2.4 Confiabilidad Inherente	58
2.2.5 Preceptos del Mantenimiento Tradicional	58
2.2.5.1 Fallas en el Mantenimiento Tradicional	59
2.2.5.2 Características de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional	59
2.2.5.3 Formas comunes del comportamiento de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional	60
2.2.5.4 Ejemplo de Fallas en el Mantenimiento Tradicional de un Impulsor de una bomba	61
2.2.5.5 Regla de Oro del Mantenimiento	63
2.2.5.6 Formas de Mantenimiento Tradicional	63
2.2.6 Preceptos del Mantenimiento R.C.M	64
2.2.6.1 Habilidad para Identificar una Falla	64
2.2.6.2 Función del Elemento Activo	65
2.2.6.3 Falla Funcional – Falla Oculta	65
2.2.6.5 Efectividad del Mantenimiento Según RCM	67
2.2.6.6 Patrones de Falla	67
2.2.6.7 Falla de Función Oculta	68
2.2.6.8 Funciones Evidentes	69
2.2.6.9 Funciones Ocultas	69

2.2.6.10 Funciones y Fallas Ocultas	70
2.2.6.11 Dispositivos de Protección con Seguridad Inherente	71
2.2.6.12 Dispositivos de protección que no cuentan con seguridad Inherente	72
2.2.6.13 Fallas Múltiples	72
2.2.6.14 Probabilidad de Fallas Múltiples	73
2.2.6.15 Rutina de Mantenimiento y Funciones Ocultas	74
2.3 MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM-MSG3)	75
2.3.1 Historia Del RCM	75
2.3.2 Descripción De La Herramienta RCM-MSG3	76
2.3.2.1 Definición de RCM	76
2.3.2.2 Objetivos del RCM	77
2.3.2.3 Descripción de los pasos para el proceso completo de RCM	78
2.3.2.4 Definición de MSG-3	80
2.3.2.5 Diferencias claves entre el MSG-3 y el RCM completo	80
2.3.2.6 Descripción de proceso RCM-MSG3	81
3. IMPLEMENTACION DEL ERP	106
3.1 SAP	108
3.1.1 Módulos generales del SAP	110
3.2 MÓDULO PM – MANTENIMIENTO DE PLANTA	116
3.2.1 Estructura organizacional de Mantenimiento	117
3.2.1.1 Datos maestros (Gestión de objetos técnicos)	119
3.2.1.1.1 Ubicaciones técnicas	121
3.2.1.1.2 Equipos	122
3.2.1.1.3 Vehículos	124
3.2.1.1.4 Medios Auxiliares de Fabricación MAF	125
3.2.1.1.5 Puestos de Trabajo	126
3.2.1.1.6 Hojas de Ruta	127
3.2.1.1.7 Lista de Materiales para Mantenimiento	129
3.2.1.2 GESTIÓN DE AVISOS Y ÓRDENES	130
3.2.1.2.1 Avisos	132

3.2.1.2.2 Estructura De Un Aviso De Mantenimiento	133
3.2.1.2.3 Ordenes De Mantenimiento	135
3.2.1.2.4 Gestion Del Mantenimiento Programado	138
3.2.1.2.5 Sistema De Información	141
4. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA RCM MSG 3 PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MACPOLLO S.A	143
4.1 PLANTA BENEFICIO	143
4.1.1 Selección del equipo critico	155
4.1.2 Plantilla División Funcional (Diagrama De Bloque Funcional)	158
4.1.2.1 Descripción De La Aplicación y forma de trabajo en las plantillas usadas en el RCM – MSG 3	162
4.1.2.1.1 Plantilla de División Funcional	162
4.1.3 Plantilla Causa-Efecto	175
4.1.4 Plantilla Matriz De Probabilidad – Consecuencia (Evaluación de modos de falla para Causa vs Efecto y Criticidad)	187
4.1.5 Plantilla Lista De Tareas	191
4.2 PLANTA FRIGOANDES	211
4.3 PLANTA ALIMENTOS	219
CONCLUSIONES	229
BIBLIOGRAFIA	233
ANEXOS	235

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Historia de AVIDESA MAC POLLO S.A	33
Figura 2 Puntos de venta AVIDESA MAC POLLO S.A. En Colombia	35
Figura 3 Proceso De Agricultura	36
Figura 4 Proceso en la Planta de Alimentos	37
Figura 5 Línea De Selección, Incubación Y Vacunación	37
Figura 6 Granjas De AVIDESA MAC POLLO S.A.	38
Figura 7 Planta De Beneficio	39
Figura 8 Conservación Ambiental De Plantas De Harinas	39
Figura 9 Conservación Cadena De Frio Frigo-Andes	40
Figura 10 Proceso De Embutidos	41
Figura 11 Distribución Y Mercadeo	41
Figura 12 Equipos de trabajo.	47
Figura 13 Conformación Equipos de Trabajo	50
Figura 14 Equipos Naturales de Trabajo	51
Figura 15 Reuniones Efectivas RCM	54
Figura 16 Evitar las peores reuniones de RCM	55
Figura 17 Confiabilidad Operacional	57
Figura 18 Las Fallas Causadas por elementos a desgaste	60
Figura 19 Corte y comportamiento de un impulsor impactado por un objeto extraño	62
Figura 20 Corte y comportamiento de un impulsor desgastado	62
Figura 21 Corte y comportamiento de un impulsor desgastado	63
Figura 23 Función del Elemento Activo	65
Figura 24 Falla Funcional vs Falla Potencial	66
Figura 25 Efectividad del Mantenimiento RCM	67
Figura 26 Patrones de Fallas	68
Figura 27 Secuencia de Eventos con Seguridad Inherente	71

Figura 28 Secuencia de Eventos sin Seguridad Inherente	73
Figura 29 Probabilidad Fallas Múltiples	74
Figura 30 Pasos Para Realizar Un RCM	79
Figura 31 Orden Jerárquico Para La Codificación Y Listado De Equipos	82
Figura 32 División Funcional De Una Línea De Proceso	84
Figura 33 Plantilla De División Funcional En Excel	84
Figura 34 Matriz De Análisis	88
Figura 35 Árbol de decisión MSG III	90
Figura 36 Resumen de la Decisión Lógica del MSG III	91
Figura 37 Fallas Evidentes - Efectos de Seguridad	92
Figura 38 Fallas Evidentes - Efectos en producción Económicos	93
Figura 39 Fallas Evidentes - Efectos que no Afectan la producción	94
Figura 40 Fallas Ocultas - Efectos de Seguridad	96
Figura 41 Fallas Ocultas - Efectos no relacionados con Seguridad	97
Figura 42 Desarrollo de Tareas	100
Figura 52 SAP como líder mundial en software Empresariales	108
Figura 53 SAP	109
Figura 54 módulos integrales del SAP	110
Figura 55 Módulos que implementara Mac Pollo S.A.	115
Figura 56 Fases de implementación del SAP	116
Figura 57 Estructura organizacional de Mantenimiento	117
Figura 58 Pasos Para Realizar Un Verdadero Módulo De Mantenimiento	119
Figura 59 Datos Maestros O Gestión De Objetos Técnicos	119
Figura 60 Pasos Para Realizar Un Verdadero Módulo De mantenimiento	120
Figura 61 Ejemplo Ubicaciones Técnicas De Una Planta	122
Figura 62 Ejemplo Ubicaciones Técnicas De Una Planta	123
Figura 63 Principales Vehículos De Avidesa Mac Pollo S.A.	125
Figura 64 Ejemplo De Algunos Medios Auxiliares De Fabricación	126
Figura 65 Funciones Puestos De Trabajo	127
Figura 66 Hojas De Ruta Para PM-SAP	128

Figura 67 Lista De Materiales Y Clasificación De Repuesto De Los Componentes	130
Figura 68 Gestión De Avisos Y Órdenes.	130
Figura 69 Funcionamiento De La Gestión De Avisos Y Órdenes	131
Figura 70 Logística Del Módulo De Manteniendo Para PM-SAP	132
Figura 71 Tipos De Avisos	133
Figura 72 Estructura De Un Aviso De Mantenimiento	134
Figura 73 Ciclo De Las Ordenes De Mantenimiento	136
Figura 74 Variables Para La Estimación De Costos De Las Órdenes De Mantenimiento	137
Figura 75 Gestión Del Mantenimiento Preventivo (Programado)	138
Figura 76 Diagrama De Proceso Del Mantenimiento Preventivo (Programado)	140
Figura 77 Sistemas De Informacion	141
Figura 78 Implementación En El Sistema De Informacion	142
Figura 80 Rotulo Empresa	158
Figura 81 Rotulo Encargados	159
Figura 82 Rotulo Equipo	159
Figura 83 Ítem y Nivel de Participación	160
Figura 84 Lista de Componentes	161
Figura 85 Código SAP	162
Figura 86 Nivel 1 Participación	163
Figura 87 Nivel 2 Participación	164
Figura 88 Nivel 3 Participación	164
Figura 89 Nivel 4	165
Figura 90 Nivel 5	165
Figura 91 Nivel 6	167
Figura 92 Nivel 5 - SubSistema1	168
Figura 93 Nivel 5 - Subsistema 2	169
Figura 94 Nivel 6 - Subsistema 1.1	170
Figura 95 Nivel 6 Elemento 1	171

Figura 96 Nivel 6 Elemento 2	172
Figura 97 Nivel 8	173
Figura 98 Nivel 7 Elemento 4	174
Figura 99 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Parte I.	175
Figura 100 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Parte II.	176
Figura 101 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Sistema de corte - Unidad de corte – Bloque porta cuchillas	179
Figura 102 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla de un Rodamiento	180
Figura 103 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios de un Rodamiento	181
Figura 104 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla de un Camisa de rodamiento, Buje de rodamiento, Tornillos, Porta cuchilla y Cuchilla	182
Figura 105 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios de Camisa de rodamiento, Buje, Tornillos, Porta cuchilla y Cuchilla	183
Figura 106 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Sistema de corte - Unidad de corte – Unidad de empuje	184
Figura 107 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla para los elementos de la Unidad de corte	185
Figura 108 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios los elementos de la Unidad de corte	186
Figura 109 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Sistema de corte - Unidad de corte – Unidad de levantamiento	187
Figura 110 Plantilla Matriz Probabilidad – Consecuencia planta Beneficio	189
Figura 111 Matriz Probabilidad – Consecuencia planta Beneficio	190
Figura 112 Diagrama De Decisión O Árbol Lógico Msg3	191
Figura 113 Plantilla Para Registro De La Lista De Tareas	192
Figura 114 Parte 1 Explicación Plantilla Lista De Tareas	193
Figura 115 Parte 2 Explicación Plantilla Lista De Tareas	194
Figura 116 Parte 3 Explicación Plantilla Lista De Tareas	195

Figura 117 Parte 4 Explicación Plantilla Lista De Tareas	196
Figura 118 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 1	199
Figura 119 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 2	200
Figura 120 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 3	201
Figura 121 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 4	202
Figura 122 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 1	203
Figura 123 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 2	204
Figura 124 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 3	205
Figura 125 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 4	205
Figura 126 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 1	206
Figura 127 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 2	208
Figura 128 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 3	209
Figura 129 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 4	210
Figura 130 Descripción Molino	212
Figura 131 Sistema de mezcla y embutido	216

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1 Grafica “Tina de baño”	59
Grafica 2 Comportamiento común de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional	61
Grafica 3 Fallas Funcionales	66

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1 Planta Beneficio, AVIDESA MACPOLLO S.A	143
Imagen 2 Camión de carga	144
Imagen 3 Zona de descargue	145
Imagen 4 Área de matanza	145
Imagen 5 Aturdimiento y Corte de pescuezo de los pollos	146
Imagen 6 Escaldadora de pollo	147
Imagen 7 Maquina MEYN	147
Imagen 8 Salida zona de Matanza	148
Imagen 9 Descloacadora	149
Imagen 10 Maestro eviscerado	150
Imagen 11 Buche tráquea	151
Imagen 12 Inspección final	152
Imagen 13 Chillers	153
Imagen 14 Banda de empaque	155
Imagen 15 Planta FRIGOANDES	211
Imagen 16 Cúter	213
Imagen 17 Embutidora HANDMANT	215
Imagen 18 Sistema de Embutido	218
Imagen 19 Planta de Alimentos	219
Imagen 20 Bascula camionera y Volcador	220
Imagen 21 Planta de frijol - soya	222
Imagen 22 Silos	223
Imagen 23 Tolvas divisoras	224
Imagen 24 Empaque por bultos	226
Imagen 25 Sistema doble banda	227
Imagen 26 Banda de costura por bultos	228

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Sistemas de Transporte AVIDESA MAC POLLO S.A	42
Tabla 2 Las 5M Y 1E	86
Tabla 3 Matriz Prioridad	88
Tabla 4 Codificación de colores para la casilla Por determinar de la plantilla Causa – Efecto	176
Tabla 5 Elementos para el análisis Causa – Efecto del Sistema de corte de la línea de Eviscerado	177
Tabla 6 Costo minuto de parada, Plantas AVIDESA MACPOLLO S.A	188
Tabla 7 Guía Portacuchillas	198
Tabla 8 Elementos División Funcional	202
Tabla 9 Elementos División Funcional	206

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A MANUAL DE OPERACIÓN DE MONTAJE Y DESMONTAJE, ABRIDORA DE ABDOMEN, PLANTA DE BENEFICIO	236
ANEXO B PLANTILLA DIVISON FUNCIONAL CORTADORA DE ABDOMEN – PLANTA BENEFICIO	322
ANEXO C PLANTILLA CAUSA EFECTO CORTADORA DE ABDOMEN – PLANTA BENEFICIO	323
ANEXO D PLANTILLA MATRIZ PROBABLILIDAD / CONSECUENCIA CORTADORA DE ABDOMEN – PLANTA BENEFICIO	324
ANEXO E PLANTILLA LISTA DE TAREAS MSG3 CORTADORA DE ABDOMEN – PLANTA BENEFICIO	325
ANEXO F PLANTILLA DIVISON FUNCIONAL BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA BENEFICIO	326
ANEXO G PLANTILLA CAUSA EFECTO BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA BENEFICIO	327
ANEXO H PLANTILLA MATRIZ PROBABLILIDAD / CONSECUENCIA BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA BENEFICIO	328
ANEXO I PLANTILLA LISTA DE TAREAS MSG3 BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA BENEFICIO	329

RESUMEN

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA RCM-MSG3 EN EL MODULO PM-SAP, PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A.*

AUTORES: DAVID JAVIER FUENTES PALOMINO.
OSCAR MAURICIO RINCÓN RAMIREZ.
SERGIO ANDRÉS SERRANO RIOS.**

PALABRAS CLAVES: Confiabilidad, Mantenimiento predictivo, Mantenimiento preventivo.

DESCRIPCION

El objetivo de este proyecto fue implementar una estrategia de mantenimiento basada en la confiabilidad para obtener las mejores y más efectivas tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que mitiguen las posibles fallas presentadas en los equipos que conforman las diferentes líneas de proceso en las plantas de la empresa AVIDESA MACPOLLO S.A., aumentando la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos con el menor costo posible.

El desarrollo del proyecto se realizó en las siguientes fases. En la primera se hizo un reconocimiento de las plantas, conociendo su función específica dentro de la empresa. En la segunda fase se recibió una capacitación en el manejo de la herramienta y estrategia RCM-MSG3. En la tercera se dio la creación de grupos interdisciplinarios de trabajo en cada una de las plantas conformados por Ingenieros, Mantenedores y Operarios. En la cuarta y última fase se implementó la estrategia RCM-MSG3 en el módulo PM-SAP para los equipos críticos seleccionados en cada una de las plantas.

La implementación de la estrategia de mantenimiento se logró con la utilización de cuatro plantillas; División funcional, Causa-Efecto, Matriz de Probabilidad-Consecuencia y Lista de tareas MSG3. Estas plantillas fueron desarrolladas usando la herramienta informática Excel, del software Microsoft Office.

Con respecto a la lista de tareas entregada a la empresa es de gran importancia especificar que se crearon conjuntos de piezas o elementos mantenibles que pertenecían al mismo despiece y cuya tarea decidida por el análisis en el arbol lógico de decisiones fuera igual, es el caso particular de las manzanas del equipo CORTE DE ABDOMEN, las cuales son un conjunto de elementos donde los retenedores y rodamientos son manejados con una tarea de restauración cíclica donde se especifican cantidades, tiempo de duración de la tarea, frecuencia de la misma y cantidad de personas para realizar la tarea.

* Trabajo de Grado

** Universidad Industrial de Santander Director Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director. OMAR ARMANDO GELVEZ AROCHA Ing. Mecánico

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION OF THE RCM-MSG3 STRATEGY IN THE PM-SAP MODULE FOR THE PLANTS AT AVIDESA MAC POLLO S.A.*

AUTHORS: DAVID JAVIER FUENTES PALOMINO.
OSCAR MAURICIO RINCÓN RAMIREZ.
SERGIO ANDRÉS SERRANO RIOS.**

KEY TERMS: Reliability, predictive maintenance, preventive maintenance.

DESCRIPTION

The goal of this Project was the implementation of a maintenance strategy based on reliability in order to obtain the best and most effective preventive and predictive maintenance tasks which mitigate possible failures in the equipment for all the process lines in AVIDESA MACPOLLO S.A. Company. This project aims at increasing maintainability, reliability and availability of the equipment in the least time.

The Project procedure was done in the following phases: During the first phase, recognition of the plant facilities took place. In the second phase, training in the RCM-MSG3 tool and strategy was given. In the third phase, interdisciplinary work groups were created in each of the plants, each group conformed by engineers, maintenance workers and operators. In the fourth and last phase, the RCM-MSG3 strategy was applied in the PM-SAP module for the critic equipment selected in each of the plants.

The implementation of the maintenance strategy was carried out by the utilization of four templates: Functional Division, Cause-Effect, Probability-Consequence Matrix, and the MSG Task List. These templates were developed by using the Excel tool, from Microsoft Office.

With regard to the list of tasks given to the company is very important to specify sets that were created maintainable pieces or elements belonging to the same cutting and whose task determined by analyzing the logical decision was hoisted as is the case of apples COURT OF ABDOMEN team, which are a set of elements where the retainers and bearings are handled with a restore job which specifies cyclic quantities, duration of the task, the same frequency and number of people for the job.

* Degree Work

** Universidad Industrial de Santander. School of Physics and Mechanics, School of Mechanical Engineering, Director Ing. Omar Armando Gelvez Arocha

GLOSARIO

BIOSEGURIDAD: Es todo aquel control en la manipulación de sustancias biológicas generadas por la industria o la investigación.

C: Cualquier momento.

CONFIAILIDAD: Es la probabilidad de que un elemento opere sin fallar por un determinado período de tiempo bajo unas condiciones de operación establecidas.

DS: Descarte.

ENP: Efecto Evidente No-Producción.

EPE: Efecto Evidente en la Producción.

ESE: Efecto Evidente de Seguridad.

F: En funcionamiento.

FALLA FUNCIONAL: Es la incapacidad de un elemento (o del equipo que lo contiene) de cumplir con una condición específica o estándar de desempeño

GRUPO DE PLANIFICACIÓN: Es la organización responsable de planificar y programar los trabajos de mantenimiento correspondiente al centro de planificación.

H.P.: Horse Power (Caballo de potencia).

HNS: Efecto Oculto No-Seguridad.

HOJAS DE RUTA: Son listas ordenadas de actividades que se usan como guía para ejecutar trabajos de mantenimiento.

HSE: Efecto Oculto de Seguridad.

I/F: Inspección Funcional.

INDUSTRIA AGRICOLA: Es toda industria cuya materia prima procede de la agricultura.

INDUSTRIA AVICOLA: Sector encargado de cuidar y criar aves como animales domésticos, preservando su hábitat para un fin económico.

INDUSTRIAL PECUARIA: Es la que se dedica a la explotación y beneficio de los productos y subproductos de procedencia animal.

L/C: Lubricación/Limpieza.

LA FALLA POTENCIAL: Es cierta evidencia física identificable que indica que la falla funcionales inminente.

LISTA DE MATERIALES: Es la agrupación de los componentes (Materiales) que integran un objeto técnico (Ubicación Técnica o Equipo).

MSG 3: “Grupos de Dirección de Mantenimiento” (Maintenance Steering Groups - MSG)

MTO: Mantenimiento

O/I: Inspección Operativa.

P: Parada.

PRODUCTIVIDAD: Es el aumento o disminución de los rendimientos físicos o financieros, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción

PUESTO DE TRABAJO: Son personas o grupos de personas dedicados a la ejecución y control de actividades de mantenimiento.

RCM: Reliability Centered Manténganse o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, es un proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico fue implementado por la industria de la aviación hace más de 30 años pero actualmente miles de empresas e el mundo lo aplican por sus buenos resultados.

RE: Restauración.

RTF: Llevar a la Falla.

SILO: Es una estructura diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel.

INTRODUCCION

La gestión de mantenimiento nace desde la creación y puesta en marcha de un equipo, como una actividad inherente del mismo, aunque para las empresas y más aún para su área de producción se ve como un gasto y en muchas ocasiones como una pérdida de dinero; se hace necesario para llevar a cabo la aplicación de este proceso y sus estrategias romper con este paradigma a través de un cambio raíz y cuando nos referimos a un cambio raíz, enfatizamos en la necesidad de que este tiene que ser un cambio profundo basado en el deseo de formar parte de él y de concientizarnos que al ser un beneficio para nuestra empresa también es un beneficio para nosotros.

Para lograr una gestión de mantenimiento basada en estrategias y que traiga mejoras desde el punto de vista de la confiabilidad inherente, mantenibilidad y productividad, aumentado nuestros estándares de calidad y la generación de utilidad a través de las mejores prácticas a realizar desde el campo de mantenimiento y de la unión de todos los campos que componen la empresa es necesario acondicionar tres valores personales y propios muy importantes como lo son el conocimiento, la habilidad y fundamentalmente la actitud, siendo esta última el querer hacerse partícipe de la situación adaptándose positiva y participativamente al cambio.

1. MARCO TEORICO.

1.1 RAZON DE SER

1.1.1 Actividad Económica. La empresa AVIDESA MAC POLLO S.A. tiene como actividad económica la explotación de la industria avícola, pecuaria y agrícola en todos sus aspectos, llegando hasta la comercialización de todos los productos que se originen de estas actividades.

1.1.2 Misión. “La organización AVIDESA MAC POLLO S.A. Tiene como misión producir y comercializar proteína cuyo origen es el pollo, en forma altamente eficiente y rentable, que satisfaga plenamente las necesidades de los consumidores, con las mejores alternativas, los más exigentes estándares de calidad, a los mejores precios, logrando que cada vez más personas accedan a una mejor nutrición, respetar el medio ambiente y generar el compromiso, crecimiento y bienestar del recurso humano.”¹

1.1.3 Visión. “La organización AVIDESA MAC POLLO S.A. Se convertirá en la mejor empresa de producción y comercialización de pollo siendo reconocidos por la bioseguridad y la alta calidad del recurso humano, encaminado totalmente hacia la satisfacción de las necesidades de sus clientes.”²

1.1.4 Historia. En Marzo de 1.969 se constituye la sociedad comercial Avidesa Ltda., como distribuidora de alimentos concentrados para todo tipo de animales. Algunos años más tarde, Avidesa Ltda. Inicia una producción de pollo de engorde con un proceso artesanal que después se industrializa en una planta de proceso en el año de 1.979, esta planta era conocida como PROAVESAN.

¹ <http://www. www.macpollo.com/Quienessomos.htm>

² <http://www. www.macpollo.com/Quienessomos.htm>

Figura 1 Historia de AVIDESA MAC POLLO S.A. ³



En 1982 ya como Mac Pollo, la empresa abandona la distribución de concentrados y se enfoca en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo y por esta misma fecha se cambia la propiedad accionaria a los socios actuales.

A partir de entonces, Mac Pollo ha sido un actor principal en la dinámica y desarrollo de la industria avícola por medio de cambios tecnológicos con los cuales se optimizó y controló la producción, teniendo en cuenta la calidad como pilar fundamental de su existencia. En este periodo, pasó de 500 pollos diarios en su inicio a 190.000 hoy, con integración vertical que incluye el desarrollo de cultivos agrícolas para soya, frijol y maíz, hasta la comercialización directa, con una estrategia integral donde cada uno de los eslabones de la cadena productiva es minuciosamente controlado.

Además se vienen haciendo las mejoras para la expansión a mercados internacionales, ya que en la actualidad se ha logrado consolidar como la primera empresa avícola del país.

³ <http://www. www.macpollo.com/historia.htm>

1.2 LOCALIZACIÓN

La empresa **AVIDESA MAC POLLO S.A.**, tiene, su sede en Bucaramanga, las oficinas administrativas se encuentra en la Autopista Girón, 600m. Hacia la vereda Río frío.

En Floridablanca se encuentran las Plantas de Incubación, Planta de Beneficio, Planta Frigo-Andes, Planta de Procesos Especiales y las Oficinas de Granjas que administran 166 granjas, ubicadas en Girón, Ruitoque, Mesa de los Santos, Barranca, Zapatoca, Piedecuesta, Floridablanca, Lebrija y Rionegro.

La Planta de Alimentos y la Planta de Harinas, se encuentran en Girón (Chimita).

Sus Distribuidoras de producto, se encuentran en veinticuatro (24), ciudades del país, que reciben pollo desde las Plantas de Bucaramanga y Buga.

En cada ciudad se comercializa el canal de mayoreo por la Distribuidora y en los almacenes los clientes de mostrador.

En la actualidad tiene un total de 168 puntos de venta con un sistema en línea (POS), que se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 2 Puntos de venta AVIDESA MAC POLLO S.A. En Colombia⁴



El producto terminado para la venta en el país es el Pollo crudo, para el consumo masivo del ser humano, con presentaciones en pre-enfriado (-4°C) y congelado (-18°C), se expone a la venta el Pollo Entero, Presas de Pechugas, Perniles, Piernas, Alas y Menudencias.

Productos precocidos como las salchichas, chorizos, jamón, mortadela, rollos de pechuga, rollos de pasta y Molipollo. También se comercializan Carne y Grasa de Pollo de uso Industrial.

⁴ <http://www.macpollo.com/puntos.htm>

1.3 CADENA DEL PROCESO LOGISTICO DE LA COMPAÑÍA

1.3.1 Cultivos para la producción de alimento.

Figura 3 Proceso De Agricultura⁵



En este proceso además de sembrar las semillas de maíz, frijol y soya se debe tener el cuidado que exigen los terrenos así como su preparación previa, para obtener un producto con excelente calidad y en las condiciones esperadas.

El transporte del maíz, frijol y soya, se hace a través de Mulas. Y el producto se entrega en la Planta de Alimentos a Granel, para ser almacenados en silos metálicos y de concreto.

⁵ http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm

1.3.2 Almacenamiento de grano y Fabricación de alimento.

Figura 4 Proceso en la Planta de Alimentos⁶



Durante esta etapa del proceso se almacenan en silos los diferentes granos tanto cosechados como comprados, además se produce el alimento mediante fórmulas balanceadas y con sistemas automáticos que mezcla los granos según la tanda de producción deseada tomando como criterio el tiempo de crecimiento del pollo.

1.3.4 Incubación de Huevos fértiles- vacunación del pollito.

Figura 5 Línea De Selección, Incubación Y Vacunación⁷



⁶ http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm

⁷ http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm

El proceso se realiza bajo normas de bioseguridad; la incubación, vacunación y crianza del pollito, son todos procesos controlados.

Se utiliza transporte tipo furgón con capacidad de 4 Toneladas, para el recibo de los huevos y el despacho del pollito a las granjas.

1.3.5 Granjas de Engorde y Reproductoras.

Figura 6 Granjas De AVIDESA MAC POLLO S.A. ⁸



Los pollitos son llevados a las granjas de engorde donde son alimentados con un producto balanceado y nutritivo a base de ingredientes naturales como lo son la soya, el maíz y ciertos aditivos que garantizan una excelente nutrición de las aves. Posteriormente cuando se obtiene el peso ideal del pollo, este es llevado vivo a la planta de Beneficio (sacrificio), mediante vehículos doble troques, tipo planchón y utilizando huacales (3 pollos por huacal).

⁸http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

1.3.6 Planta de Sacrificio del Pollo.

Figura 7 Planta De Beneficio⁹



Esta Planta se encarga de los procesos de matanza, evisceración, clasificación de pollo y desprese del mismo, generando pollo preenfriado y congelado.

Es una planta que cuenta con tecnología de punta y con un proceso lineal que permite el procesamiento de cerca de 190.000 aves por día.

1.3.7 Planta de Harinas – Coocker.

Figura 8 Conservación Ambiental De Plantas De Harinas¹⁰



⁹http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

¹⁰http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

Los desechos como vísceras, plumas y sangre que se generan después del sacrificio de las aves, se envían a la planta de harinas para su cocción, con ello se producen dos tipos de harina y aceite de pollo, estos productos además de ser utilizados por la misma empresa, son vendidos a diferentes compañías.

Gracias al proceso realizado en la planta y a la utilización de equipos modernos se logra mitigar considerablemente el impacto ambiental, cumpliendo así con todos los requisitos y garantías ambientales en cuanto a la disminución de olores y reducción de desechos.

1.3.8 Conservación del producto mediante sistemas de refrigeración.

Figura 9 Conservación Cadena De Frio Frigo-Andes¹¹



La planta de beneficio cuenta con un sistema de refrigeración en línea que permite enfriar y congelar los productos y subproductos los cuales serán despachados en vehículos refrigerados dobles troques (14 Ton) y Sencillos (7Tn.) a los puntos de venta y otra cantidad mayor que estará destinada a la planta de Frigo-Andes donde será almacenada en los cuartos fríos.

¹¹http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

1.3.9 Planta de Procesos Especiales (Embutidos)

Figura 10 Proceso De Embutidos¹²



Una cantidad del producto almacenado en Frigo-Andes, es destinado a la producción de embutidos de diferentes clases y tamaños, los cuales son procesados con recetas predeterminadas y componentes que garantizan una excelente calidad.

1.3.10 Distribución y Comercialización en Puntos de venta propios.

Figura 11 Distribución Y Mercadeo¹³



¹²http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

¹³http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm

La distribución del pollo que se comercializa a nivel nacional, se hace a través de la compañía **FRIMAC S.A.**, con una flota de transporte refrigerado representada de la siguiente forma:

Tabla 1 Sistemas de Transporte AVIDESA MAC POLLO S.A.

TIPO DE VEHÍCULO	CAPACIDAD
Mulas	24.000 kilos
Doble Troque	12.000 kilos
Sencillos	7.000 kilos
Turbos	4.000 kilos

Debido a las políticas de venta y garantizando un servicio de mayor atención al público **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Comercializa su producto a través de puntos de venta Mac Pollo autorizados, en donde se pueden encontrar todas las presentaciones como lo son el pollo entero, despresado y la línea de salsamentaría, con el fin de alcanzar una mayor cobertura, presentación y calidad en servicio al cliente y un mayor control de ventas.

2. GESTION DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM-MSG3)

La aplicación de la gestión de mantenimiento basada en la confiabilidad es una de las nuevas estrategias que se está implementando en diferentes sectores industriales a nivel mundial a pesar de que se creó como una herramienta para garantizar la seguridad de los activos del campo aeronáutico, actualmente se aplica a diferentes sectores industriales como lo son:

- Metalmecánico.
- Petroquímico.
- Todo tipo de Industria (Automotriz, Farmacéutica y Alimenticia).

La empresa Avidesa Mac Pollo S.A. basaba su mantenimiento de activos (maquinas) en tareas enfocadas a la reparación de daños, donde la experiencia de sus mantenedores y operarios era el punto de referencia para la ejecución de las tareas de mantenimiento las cuales se realizaban sin mayor control en procedimientos, tiempos y costos.

Debido a la globalización, la apertura económica generada por los TLC (Tratados de Libre Comercio) y con el objetivo de abrir nuevos mercados a nivel internacional surge en Avidesa Mac Pollo la necesidad de integrar y controlar todas las áreas que componen la empresa, esto lleva a la compra del Software SAP como un sistema integrado de gestión que permite la mejora continua de los procesos a través de la interacción entre módulos. Cada módulo exige estrategias donde se garantice la efectividad de sus procesos, tal es el caso del módulo PM (Mantenimiento de Planta) donde se implementara el RCM-MSG 3.

Este tipo de herramientas y estrategias de aplicación generan la necesidad de un cambio en la forma de pensar y actuar, es así como inicia la creación de una nueva cultura que busca romper el paradigma de los procesos y pensamientos tradicionales.

2.1 LOGISTICA PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO R.C.M.

La logística para la gestión del mantenimiento R.C.M. son los medios y métodos que se llevan paso a paso dentro de la empresa para su organización.

2.1.1 Creación de una cultura. “La cultura es el conjunto de todas las formas, los modelos o los patrones, explícitos o implícitos, a través de los cuales una sociedad regula el comportamiento de las personas que la conforman. Como tal incluye costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias.”¹⁴

Por otra parte y desde un punto de vista más antropológico y social es necesario conocer al ser humano como parte y producto de un marco social basado en las costumbres, el entorno en que se desenvuelve y las relaciones con aquellos que lo rodean; una vez analizado se entiende que la forma de crear una cultura es haciendo que esta se transforme en el diario vivir de los seres humanos de tal manera que se vuelva indispensable y evolutiva. Para conseguir este cambio se debe concientizar al individuo de un cambio de actitud hacia un nuevo marco de enseñanza e ideas que sumadas se convertirán en los peldaños de una escalera de mejoras proyectadas al éxito.

2.1.1.1 Cultura empresarial. De la misma forma en que se crea, adapta y moldea una cultura en una persona para lo coexistencia y convivencia con su medio natural, se hace necesaria la creación de una cultura empresarial en donde el

¹⁴<http://www.wikipedia.org/wiki/cultura>

individuo como ente en un medio de desarrollo entienda que la aplicación de las buenas costumbres con actitud positiva y guiada por parámetros de disciplina no solo llevaran a mejorar su calidad de vida industrial sino que también será el primer aporte para acrecentar el desempeño de su entorno laboral y el de los demás creando espacios de confianza, comunicación y mejores prácticas.

Para iniciar el camino hacia la cultura industrial es necesario analizar los siguientes indicadores:

- La forma en que se toman las decisiones.
- El flujo de la comunicación.
- Los estilos de liderazgo.
- Los valores aceptados.
- El grado de definición de las normas.
- Las relaciones entre directivos y colaboradores.
- La predisposición a asumir riesgos.
- La iniciativa e innovación.

Una vez valorados los indicadores anteriores se deben evaluar para conocer cuál es el estado de la cultura empresarial y prepararse para realizar los cambios necesarios para mejorar. Estos cambios podrán guiarse por los aspectos que se nombraran a continuación:

1. Plantee una buena VISION
2. Realice un proyecto de aprendizaje
3. Abra espacios de comunicación fluidos
4. Genere un clima de confianza dentro de la empresa
5. Promueva la creación de grupos
6. Cree mecanismos efectivos de motivación
7. Empodere al personal
8. Asuma riesgos
9. Cree mecanismos de difusión
10. Monte indicadores
11. Reinicie el ciclo

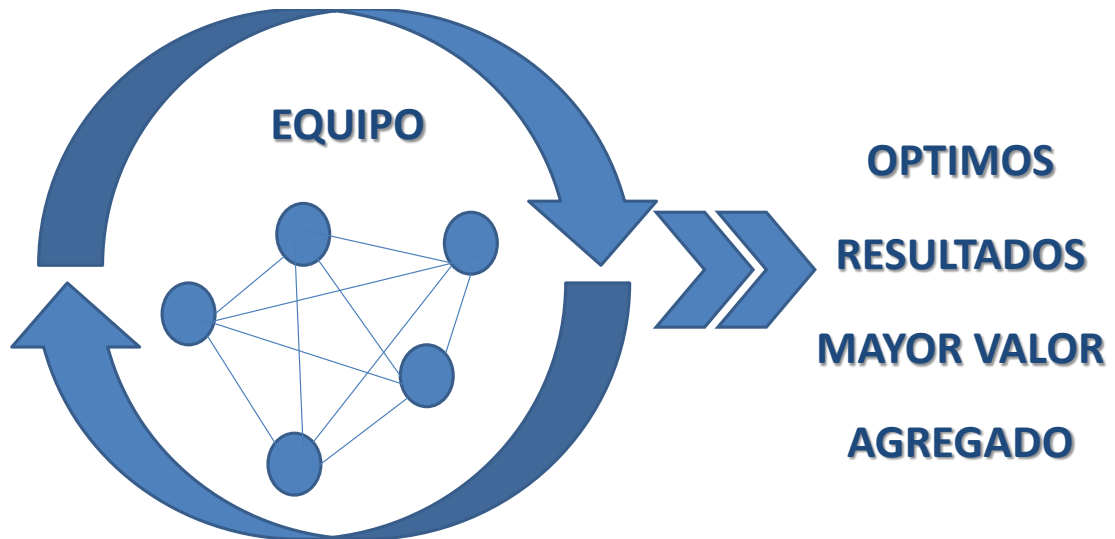
2.1.1.2 Preguntas frecuentes en el planteamiento de una cultura empresarial

- ¿Qué habilidades cognitivas, metacognitivas, afectivas y sociales se quieren desarrollar en los empleados?
- ¿Qué tipo de problemas es necesario que los empleados puedan resolver?

- ¿Qué conceptos se requiere que los empelados estén en capacidad de aplicar?

2.1.2 Grupos naturales de trabajo. Que una empresa tenga éxito no solo depende de la calidad y del esfuerzo que haga por entregar un servicio sino también de aspectos como la creación de equipos de trabajo que poseen conocimientos específicos y aportan sus competencias para cumplir una meta en común basados en la complementariedad, coordinación, comunicación, compromiso y sobre todo la confianza que se genere entre las personas para proporcionar espacios en los que interactúen de tal forma que esto se convierte en condición necesaria para consolidar desde el interior las relaciones que vinculan la empresa y le permiten sobrevivir en un entorno competitivo.

Figura 12 Equipos de trabajo. ¹⁵



Un Equipo Natural de Trabajo, se define en el contexto de nuestro propósito, como un 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,

¹⁵ Realizada por los autores.

apuntando al logro de un objetivo común. Las siguientes son las características que debe cumplir un equipo de trabajo:

2.1.2.1 Características de un Equipo De Trabajo

- Hay una atmósfera informal y relajada, facilitando el involucramiento entre todos los individuos.
- Participación de todos los miembros en las discusiones, las que permanecen concentradas en la tarea. No hay jerarquías.
- Hay aceptación y compromiso con el objetivo por parte de todos los presentes en el grupo.
- Se escucha a cada uno y no hay miedo de hacer sugerencias.
- Los desacuerdos no se esconden, sino que son ampliamente discutidos, para resolverlos.
- La mayoría de las decisiones se toman en consenso.
- Las críticas son francas y frecuentes, sin degenerar en ataques personales.
- Los comentarios sobre el equipo son los mismos, tanto dentro del trabajo como fuera de él.
- La ayuda externa es bienvenida y bien recibida, usada cuando es apropiado.

- Las acciones son claramente asignadas a los miembros y completadas por ellos.
- Los resultados son validados por el mismo proceso de análisis, garantizándose su implantación.

2.1.2.2 Ventajas del trabajo en equipos

- Cuando el trabajo es complejo.
- Cuando la toma de decisiones tiene que ser colectiva.
- Cuando el consenso es importante.
- Cuando los problemas son amplios.
- Cuando se necesita que ocurran desarrollos importantes.
- Cuando los equipos naturales de trabajo son vehículos eficientes para alcanzar necesidades de adiestramiento compartidas.

2.1.2.3 Conformación y roles del equipo. Dentro de un equipo de trabajo deben existir integrantes específicos que le den estabilidad y permitan su desarrollo normal para llegar a ser un equipo natural y efectivo, logrando los objetivos propuestos para los cuales fue conformado dicha unión.

Figura 13 Conformación Equipos de Trabajo¹⁶



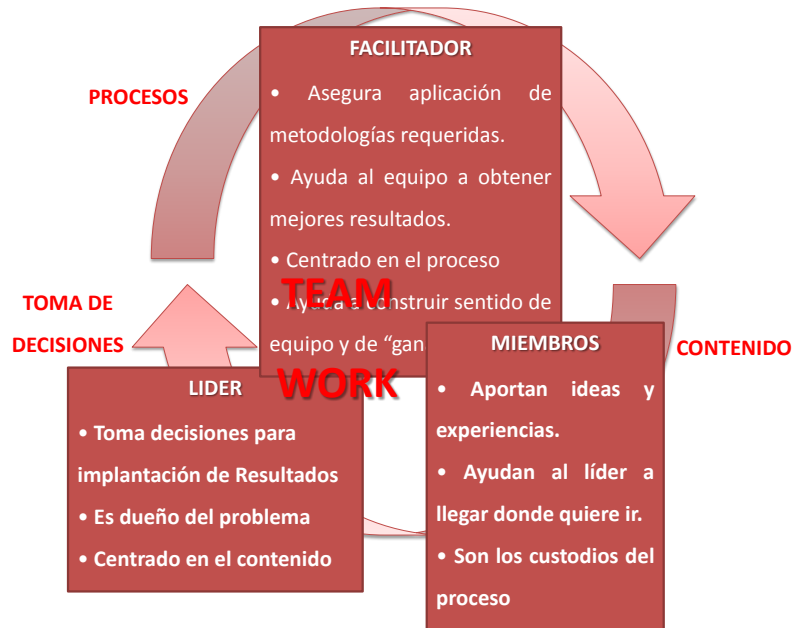
- **Operador:** Expertos en el manejo y operatividad de los sistemas y equipos.
- **Mantenedor:** Expertos en reparación y mantenimiento de sistemas y equipos.
- **Programador:** Es aquel que tiene la Visión sistémica de la actividad que se va a realizar.
- **Especialistas:** Expertos en áreas específicas, que profundizan sobre temas importantes que deben tratarse para el desarrollo del grupo natural.

¹⁶ Realizada por los autores.

- **Ingenieros de procesos:** Es aquel ingeniero que tiene la visión global de los procesos.
- **Facilitador:** Es un asesor metodológico, que conoce de los temas a tratar y generar espacios de unión y complementación.

2.1.2.4 Equipos naturales de trabajo. Son los equipos de trabajo donde se reconoce al facilitador, líder y demás miembros y estos son los que llevan los contenidos a la toma de decisiones y con estas decisiones a realizar los procesos.

Figura 14 Equipos Naturales de Trabajo¹⁷



2.1.2.4.1 Rol básico del Facilitador. La función básica del facilitador consiste en guiar y conducir el proceso de implantación del RCM. En otras palabras el facilitador es el encargado de asegurar que el proceso de implantación del RCM se realice de forma ordenada y efectiva.

¹⁷ Realizada por los autores.

2.1.2.4.2 Actividades de un Facilitador

- Guiar al equipo de trabajo en la realización del análisis de los modos y efectos de fallas (AMEF), y en la selección de las actividades de mantenimiento.
- Ayudar a decidir a qué nivel debe ser realizado análisis de los modos y efectos de fallas.
- Ayudar a identificar los activos que deben ser analizados bajo esta metodología (activos críticos).
- Asegurar que las reuniones de trabajo sean conducidas de forma profesional y se lleven a cabo con fluidez y normalidad.
- Asegurar un verdadero consenso (Entre operación y mantenimiento).
- Asegurar que toda la documentación a registrar durante el proceso de implantación sea llevada correctamente.

2.1.2.4.3 Perfil Facilitador

- Amplia capacidad de análisis.
- Alto nivel técnico.
- Alto desarrollo de cualidades personales (liderazgo, credibilidad, seguridad y confianza)

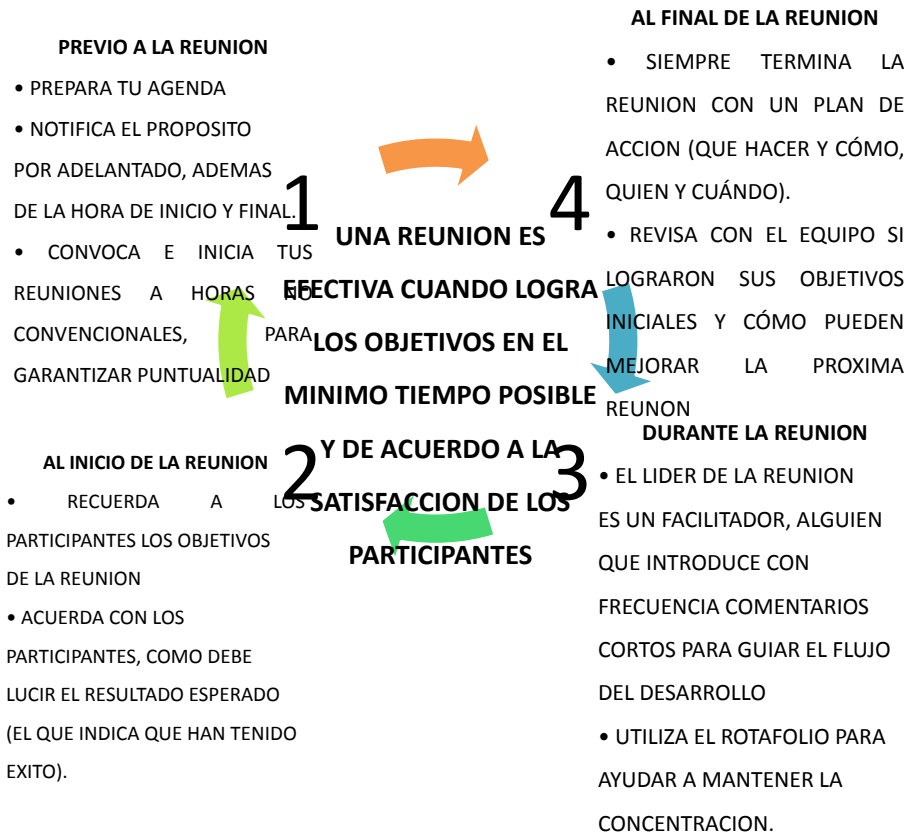
- Habilidades para conducir reuniones de trabajo (facilidad para comunicarse).

2.1.2.4.4 Aspectos de un Facilitador

- Teoría básica del RCM.
- Técnica para realizar un Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA-AMEF).
- Técnica de evaluación y selección de actividades de mantenimiento (Árbol lógico de decisión).
- Técnicas de análisis estadístico, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad).
- Técnicas de evaluación y cuantificación del riesgo.
- Normalización (ISO 14224) y herramientas computacionales.

2.1.3 Reuniones efectivas R.C.M. En la figura que se muestra a continuación se observan tips pre, durante y post para obtener una reunión efectiva de RCM.

Figura 15 Reuniones Efectivas RCM¹⁸



Pero así como se encuentran tips para tener reuniones efectivas, existen otros detalles que se deben tener en cuenta a la hora de estar en medio de una reunión para que esta no entre en caos y pierda el rumbo para la cual fue diseñada y destinada.

A continuación se muestran ciertos parámetros para evitar las peores reuniones y de esta manera lograr el objetivo primario del grupo natural de trabajo.

¹⁸ Realizada por los autores.

Figura 16 Evitar las peores reuniones de RCM¹⁹



2.2 CONCEPTOS BASICOS PARA EL R.C.M.

A continuación se mencionan los conceptos básicos para el análisis del mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM MSG3).

2.2.1 Confiabilidad. Es la probabilidad de que un elemento opere sin fallar por un determinado período de tiempo bajo unas condiciones de operación establecidas, es decir que se ha logrado la confiabilidad requerida en el momento en que el elemento haga lo que se desea en el momento que lo se requiere. Se expresa como probabilidad de falla.

En el actual mundo industrial el concepto de confiabilidad es de suma importancia, ya que no solo se puede referir a elementos para hablar de confiabilidad, también se puede pensar en una máquina, una planta industrial, un sistema y hasta una persona. La Confiabilidad impacta directamente sobre los resultados de la empresa u organización, debiendo aplicarse no sólo a máquinas o equipos

¹⁹ Realizada por los autores.

aislados sino a la totalidad de los procesos que conforman la cadena de valor de la compañía

2.2.2 Productividad. Es el aumento o disminución de los rendimientos físicos o financieros, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción, es decir es la relación entre la producción que se puede obtener de un sistema productivo y los recursos que fueron destinados a utilizarse para obtener dicha producción.

También se puede definir la productividad como la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo que se tardó para obtenerlos, de esta manera cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo será el sistema.

En un plano más real la productividad debe ser descrita como el indicador de eficiencia que vincula la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción adquirida.

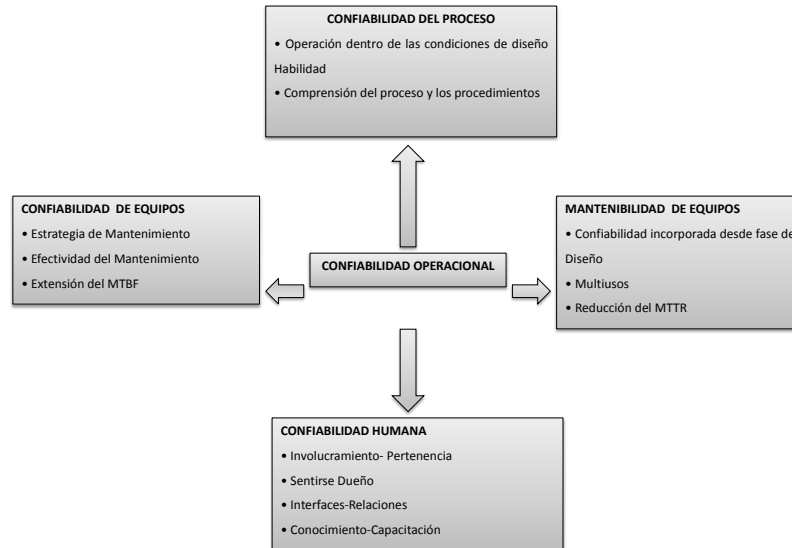
2.2.3 Confiabilidad Operacional. Es la capacidad de una instalación (procesos - tecnología - gente) para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros operacionales:

- Confiabilidad humana.
- Confiabilidad de los procesos.
- Mantenibilidad de los equipos.

- Confiabilidad de los equipos.

Figura 17 Confiabilidad Operacional.²⁰



2.2.3.1 Aplicaciones de la Confiabilidad Operacional. La Confiabilidad Operacional se aplica sustancialmente en los casos relacionados con:

- Elaboración de los planes de mantenimiento e inspección en equipos estáticos y dinámicos.
- Establecer alcance y frecuencia óptima de paradas de planta.
- Solución de problemas recurrentes en equipos e instalaciones que afectan los costos y la confiabilidad de las operaciones.
- Determinación de tareas que permiten minimizar riesgos en los procesos, instalaciones, equipos y ambiente.

²⁰ Realizada por los autores.

- Establecer procedimientos operacionales y prácticas de trabajo seguro.

2.2.4 Confiabilidad Inherente. La confiabilidad Inherente en los equipos es el nivel de confiabilidad que se logra cuando existe un programa efectivo de mantenimiento.

- ¿Qué es Inherente? Habilidad que tiene el equipo para sostener la función para la cual se diseñó y el nivel de desempeño.
- El mantenimiento programado garantiza el logro de la Confiabilidad Inherente.
- La mejora en el desempeño más allá del diseño original no es una función de mantenimiento.
- No es rentable en un entorno industrial eliminar todas las fallas en los equipos.

2.2.5 Preceptos del Mantenimiento Tradicional. Las Organizaciones que están enfocadas en esta clase de mantenimiento, tienen como percepción que es una actividad que no genera valor para la compañía, y lo único que representa es pérdida de tiempo, y solo se hace cuando las maquinas fallan.

Las características de un mantenimiento tradicional son las nombradas a continuación:

- El mantenimiento se ve como un centro de costo y no como un centro de utilidad.
- Enfoque práctico sin sistemas, procedimientos o instrucciones de trabajo.

- Poco enfoque en prevención, o ausencia del mismo.
- Mantenimiento general basado en el calendario en todas las líneas o áreas de producción (enfoque de desmonte, destrucción y reconstrucción).
- Producción opera los equipos, Mantenimiento los repara y QS fija la calidad de los productos.
- No hay estándares formalizados

2.2.5.1 Fallas en el Mantenimiento Tradicional. Para las fallas de operación se ha aceptado generalmente por varios años la gráfica llamada “Tina de Baño” representando un patrón de falla típica. Es así como la siguiente grafica muestra este comportamiento de falla.

Grafica 1 Grafica “Tina de baño”.²¹



2.2.5.2 Características de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional

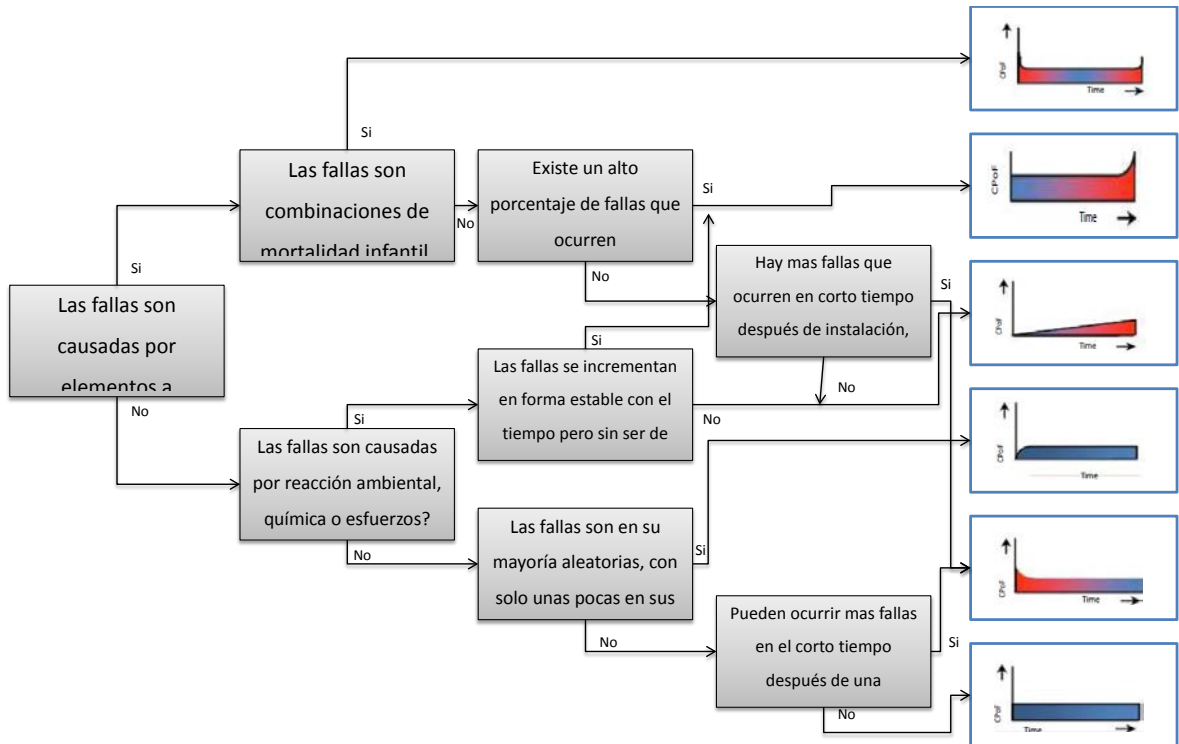
- Las fallas ocurren de muchas formas y por razones diferentes.

²¹ Realizada por los autores.

- Pueden ser totalmente al azar.
- Cada falla debe ser tratada como un problema independiente, pero es necesario un punto similar para su estudio y la solución del problema.

La siguiente figura nos muestra como identificando las características de una falla es posible analizar su comportamiento basándose en la gráfica de “Tina de baño” y así, siguiendo una serie de preguntas básicas la falla mostrara su comportamiento, dando como resultado un tipo de grafica que arrojará características particulares.

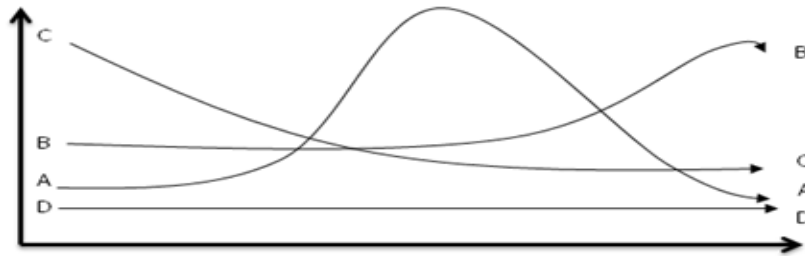
Figura 18 Las Fallas Causadas por elementos a desgaste²²



2.2.5.3 Formas comunes del comportamiento de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional. La siguiente grafica muestra en 4 líneas ciertos comportamientos típicos de una falla en el mantenimiento tradicional.

²² Realizada por los autores.

Grafica 2 Comportamiento común de las Fallas en el Mantenimiento Tradicional²³



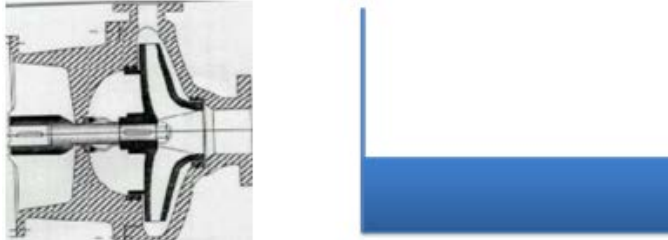
- La línea A representa una falla por desgaste, para un elemento de vida Finita, como en el caso de un foco que está garantizado para durar 1.000 horas, pero la mayoría se funde antes de alcanzar el doble de ese valor.
- La línea B muestra un elemento con un patrón de falla de que esencialmente forma parte de las dos últimas secciones de la falla de las gráficas “tina de Baño”. Este tipo de curva son aplicables a muchas partes mecánicas en movimiento, sujeta a desgaste gradual.
- La línea C muestra una trayectoria correspondiente al primer tercio de la Grafica “tina de Baño”, la llamada zona de “mortalidad infantil”. Este tipo de fallas se representa en componentes eléctricos generalmente.
- La línea D puede ser usada para representar partes que fallan raramente, pero que están sujetas a daños o pérdidas durante el uso o el mantenimiento.

2.2.5.4 Ejemplo de Fallas en el Mantenimiento Tradicional de un Impulsor de una bomba. Se cita como ejemplo las fallas que pueden ocurrir en el Impulsor de una bomba al estar sometido al mantenimiento tradicional. Se observara cuál es su comportamiento al ser impactado por objetos extraños, estar sometido a desgaste o desajuste.

²³ Realizada por los autores.

- **Impulsores impactados por Objetos Extraños.**

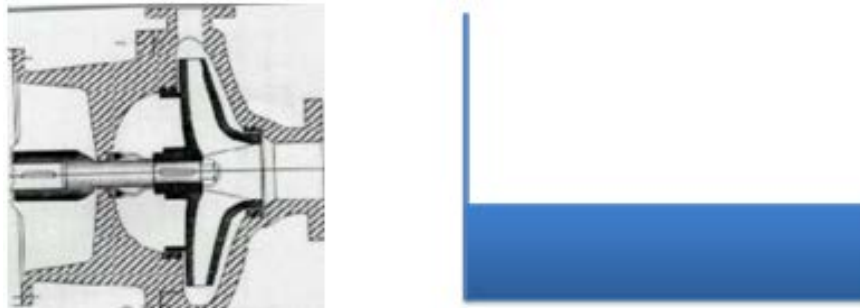
Figura 19 Corte y comportamiento de un impulsor impactado por un objeto extraño.²⁴



Esta falla se presenta cuando objetos extraños en la línea de succión golpean el impulsor. Una forma de evitarlo es REDISEÑO, instalando un filtro en la línea de succión.

- **Impulsor con finalización de vida útil (desgaste)**

Figura 20 Corte y comportamiento de un impulsor desgastado.²⁵



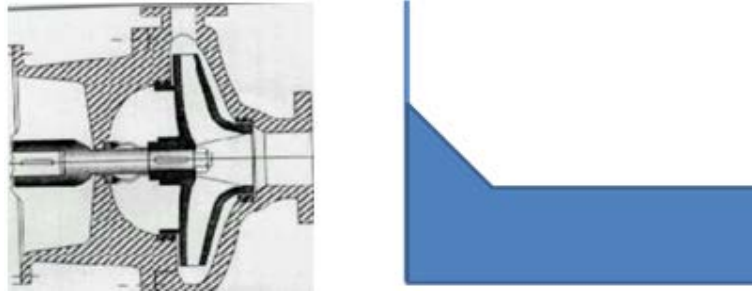
Se maneja esta falla con un mantenimiento PROACTIVO-PREVENTIVO, reemplazando el impulsor antes de culminar su vida útil.

²⁴ Realizada por los autores.

²⁵ Realizada por los autores.

- **Impulsor desajustado**

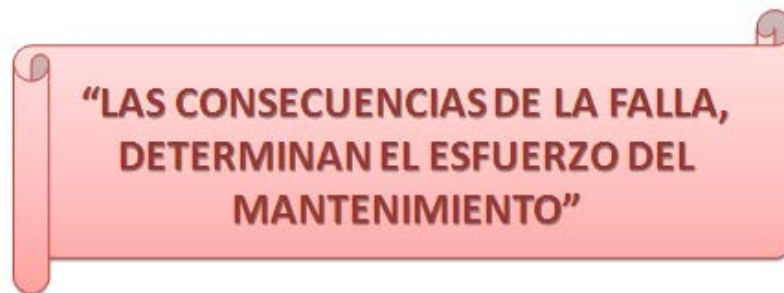
Figura 21 Corte y comportamiento de un impulsor desgastado.²⁶



Esta falla se manejaría adiestrando a las personas para ajustar el impulsor correctamente.

2.2.5.5 Regla de Oro del Mantenimiento. El mantenimiento tiene una regla que se marca como el eje principal de este, y dentro de ella se contempla toda la filosofía de su gestión. La regla de oro del mantenimiento es la siguiente:

Figura 22 Regla de oro del Mantenimiento.²⁷



2.2.5.6 Formas de Mantenimiento Tradicional. Existen varias formas de Mantenimiento que las Organizaciones aplican, Desde planes de contingencia, actividades planeadas, actividades espontáneas Etc.

²⁶ Realizada por los autores.

²⁷ Realizada por los autores.

- **Reemplazo en vez de Mantenimiento.** Esta política aplica a los equipos pequeños, económicos y de fácil reemplazo diseñado para no durar, se deben botar cuando fallen.
- **Reemplazar lo Planeado.** Esta política aplica a las unidades individuales, como por ejemplo Maquinas herramientas, compresores móviles y automóviles. En ella se compran equipos de buena calidad y sólo se realiza mantenimiento simple, lubricación y servicio, luego se vende, chatarra o alquila el elemento, antes de que pierda su eficiencia operativa.
- **Mantenimiento por Falla.** Esta política aplica a todos esos elementos que no afectan el proceso de producción, o en los que el costo de realizar mantenimiento preventivo es mayor al costo de la pérdida de producción, teniendo en cuenta todos los factores. El mantenimiento se realiza únicamente después de la falla, a excepción de la lubricación y de un mantenimiento sencillo.
- **Mantenimiento Preventivo.** Aplica a cualquier proceso que sea continuo o altamente automatizado. La base de esta política es evitar fallas.

2.2.6 Preceptos del Mantenimiento R.C.M. Después de conocer los preceptos del Mantenimiento Tradicional, se debe conocer el método del Mantenimiento R.C.M que será explicado a continuación.

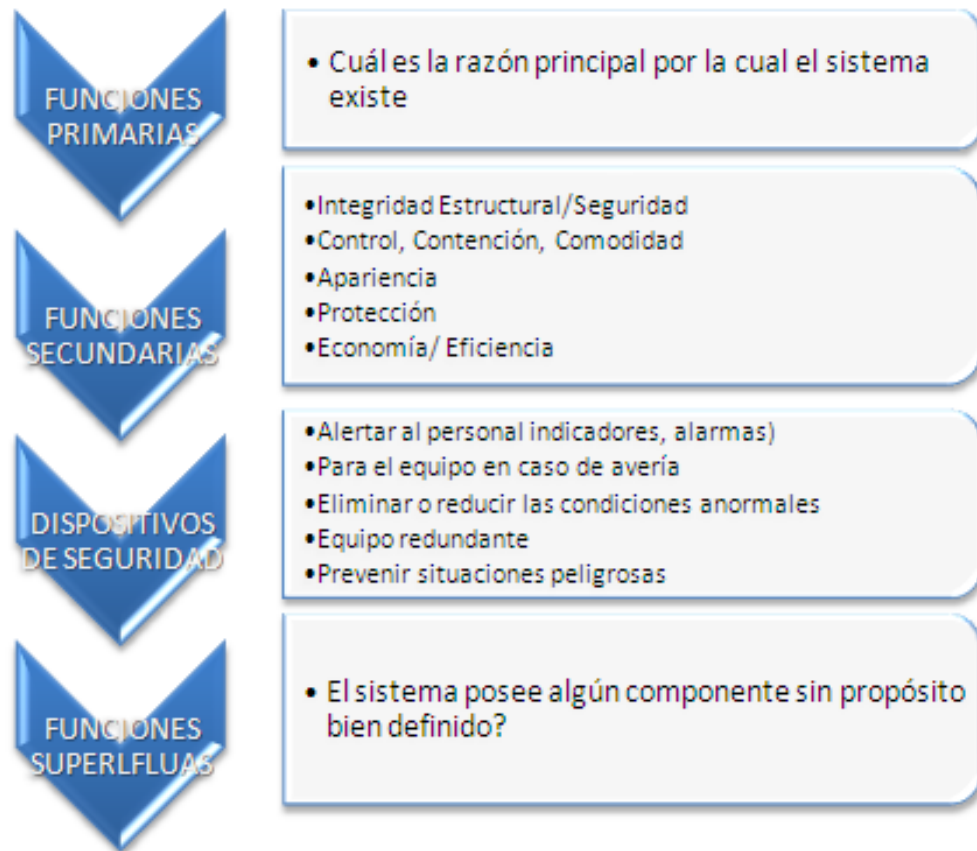
2.2.6.1 Habilidad para Identificar una Falla. Para definir una falla (condición insatisfactoria) se necesita una definición de:

- La función del elemento
- Las condiciones que constituyen una falla funcional

- Las condiciones / evidencia que indiquen que va a ocurrir una falla

2.2.6.2 Función del Elemento Activo

Figura 23 Función del Elemento Activo²⁸



El RCM define función como el propósito o la misión de un activo en un contexto operacional específico.

2.2.6.3 Falla Funcional – Falla Oculta. Las fallas que se encuentran dentro de los preceptos de R.C.M. Pueden ser funcionales o potenciales, la diferencia entre estas dos se presenta en la siguiente figura.

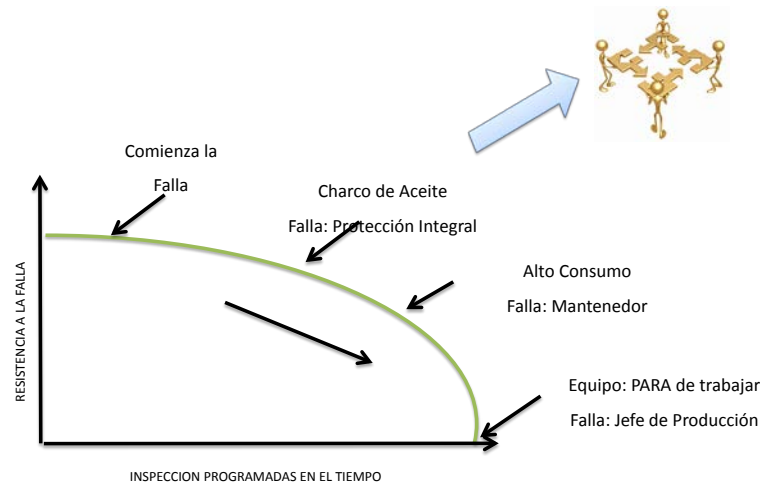
²⁸ Realizada por los autores.

Figura 24 Falla Funcional vs Falla Potencial²⁹



La falla funcional es la más preocupante ya que esta impide el funcionamiento del elemento y producirá parada dentro de la planta.

Grafica 3 Fallas Funcionales³⁰

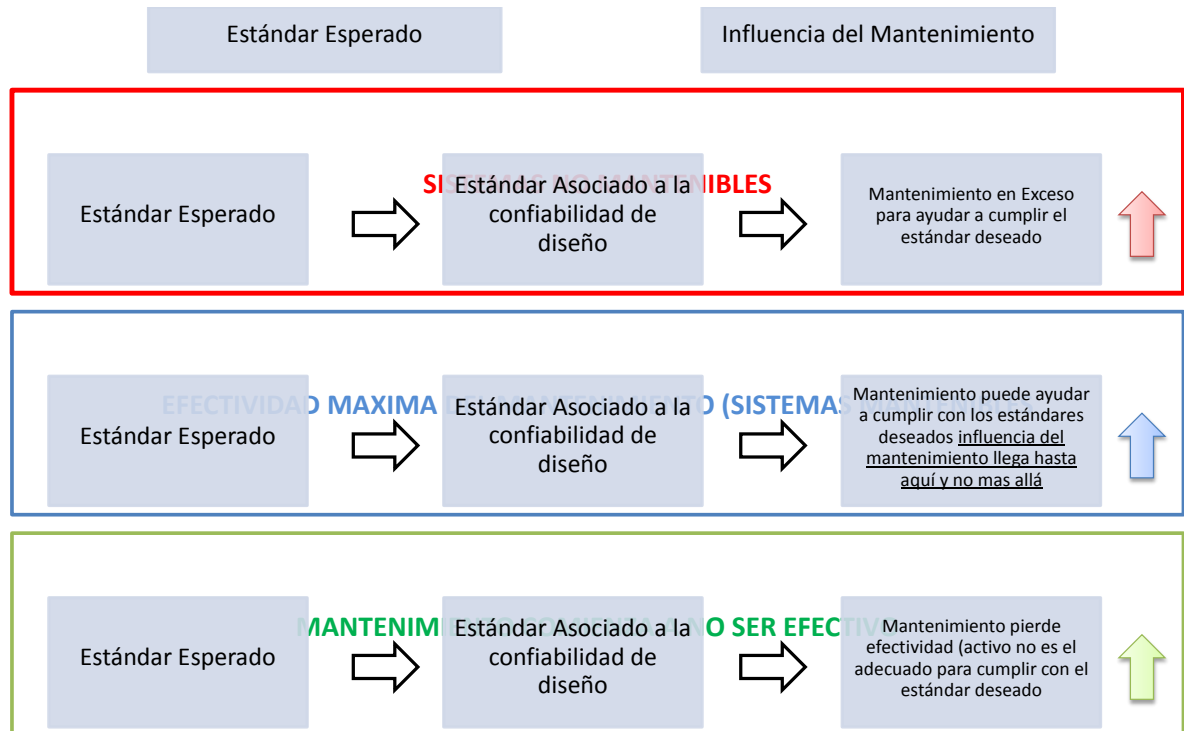


²⁹ Realizada por los autores.

³⁰ Realizada por los autores.

2.2.6.5 Efectividad del Mantenimiento Según RCM. Al dejar a un lado el mantenimiento tradicional y seguir los mandatos del mantenimiento R.C.M. es necesario conocer cuáles son las diferencias entre los resultados estándares esperados y los resultados bajo la influencia del mantenimiento.

Figura 25 Efectividad del Mantenimiento RCM³¹



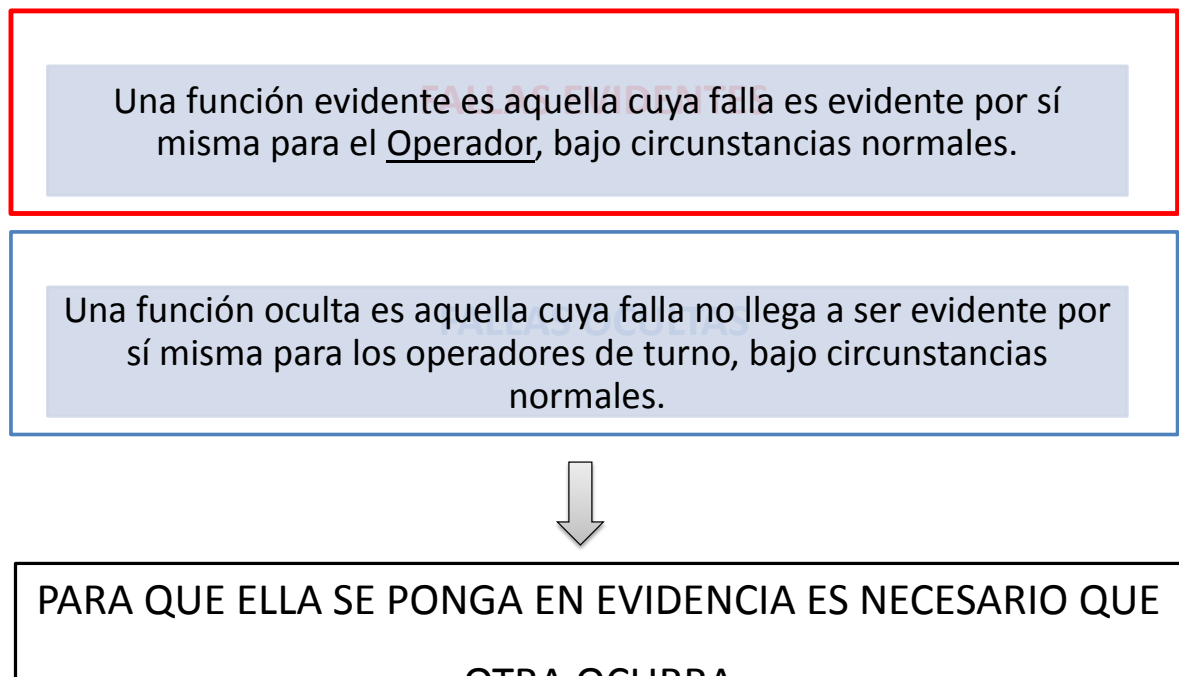
2.2.6.6 Patrones de Falla. Los patrones de falla pueden observarse en fallas progresivas y predecibles, y fallas instantáneas.

- Fallas progresivas y predecibles
- Transmiten señales de advertencia
- Se pueden monitorear (efectos del proceso de deterioro)

³¹ Realizada por los autores.

- Fallas instantáneas
- No presenta señales de advertencia
- No se puede hacer nada para predecirlas

Figura 26 Patrones de Fallas³²



2.2.6.7 Falla de Función Oculta. Para detectar una falla oculta es necesario hacerse algunas preguntas claves que ayudara a hacer más fácil su detección.

- ¿Es evidente esta Forma de falla cuando ocurre este modo de fallo?
- ¿Otra falla Ocurre primero?

³² Realizada por los autores.

- (Se asume que no se hace ningún MTO o prueba y que la detección es independiente del tiempo)

2.2.6.8 Funciones Evidentes. Para mostrar de una manera didáctica se muestran las funciones evidentes con ejemplos que hacen de su significado un concepto obvio.

- El rodamiento de una brida que se utiliza para apoyar un eje conductor bajo una pieza del equipo, encerrado en un dispositivo de protección, se deteriora hasta que se agarrota.
- El reflector de foto celda vibra y la banda se detiene.
- La correa en V que se utiliza para impulsar el motor reductor se estira hasta que este empieza a deslizarse haciendo que no transmita Movimiento.

2.2.6.9 Funciones Ocultas. Al igual que en las funciones evidentes, las funciones ocultas se explican por medio de claros ejemplos.

- Una válvula de presión de seguridad de una caldera se traba.
- El extintor de incendio instalado cae por debajo de la presión mínima segura.
- El bloqueo de seguridad de una máquina en una pantalla protectora falla mientras el circuito se encuentra cerrado.
- La alarma de advertencia sonora que avisa el alto contenido de Nh3.
- La luz de advertencia de baja presión de aceite se quema.

- La emergencia se detiene.
- Cualquier dispositivo de protección – las sondas de proximidad de vibración de los compresores, los medidores de aceleración en las centrifugas, los mecanismos de disparo de exceso de velocidad en las turbinas.
- Los interruptores de nivel final.
- La estructura de contención secundaria y terciaria.
- Los sistemas de detección de incendio, advertencia de incendios y contra incendios.
- La contención del sello primario y secundario.
- Los interruptores de límite.
- Pasadores de seguridad.
- Señales de advertencia.

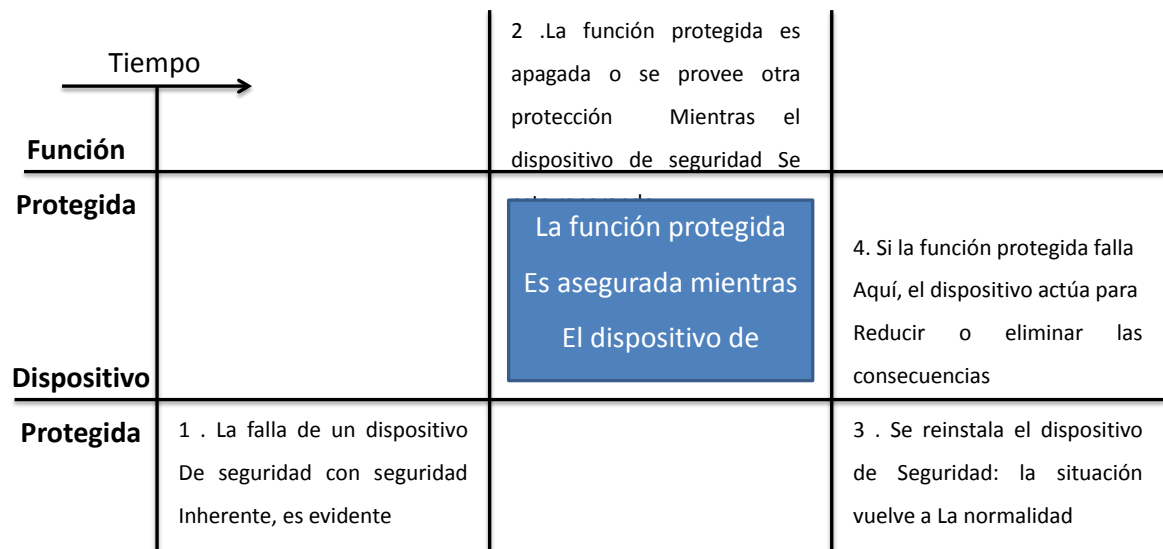
2.2.6.10 Funciones y Fallas Ocultas. Con los dos ítems anteriores queda claro que los ejemplos son una forma sencilla y clara de convertir conceptos nuevos en ideas obvias, por eso los siguientes ejemplos muestran las características de las funciones y fallas ocultas.

- Dispositivos de seguridad
 - Alerta a los operadores ante condiciones anormales

- Detienen el equipo en caso de falla
- Eliminan o alivian las condiciones anormales que siguen a una falla y que de otra manera podrían causar daños más serios.
- Asumen el control de una función que ha fallado
- Previenen que surjan situaciones anormales

Cualquier dispositivo de seguridad parte de un sistema con al menos dos componentes: El dispositivo de protección y la función protegida.

Figura 27 Secuencia de Eventos con Seguridad Inherente³³



2.2.6.11 Dispositivos de Protección con Seguridad Inherente. Un dispositivo con seguridad inherente es aquel cuya falla se vuelve evidente por si misma al personal de operación en circunstancias normales-

³³ Realizada por los autores.

- Que no falle ninguno de los dispositivos
- Que la función protegida falle antes que el dispositivo de seguridad.
- Que el dispositivo de seguridad falle antes que la función protegida.

2.2.6.12 Dispositivos de protección que no cuentan con seguridad Inherente.

El hecho de que el dispositivo de seguridad sea incapaz de cumplir su función no es evidente bajo circunstancias normales.

- Que no falle ninguno de los dispositivos.
- Falle la función protegida en un momento en que el dispositivo de seguridad todavía está funcionando.
- Falle el dispositivo de seguridad mientras la función protegida sigue funcionando.
- El dispositivo de seguridad falle, y luego falle la función protegida mientras el dispositivo de seguridad está en estado de falla. “FALLA MULTIPLE”.

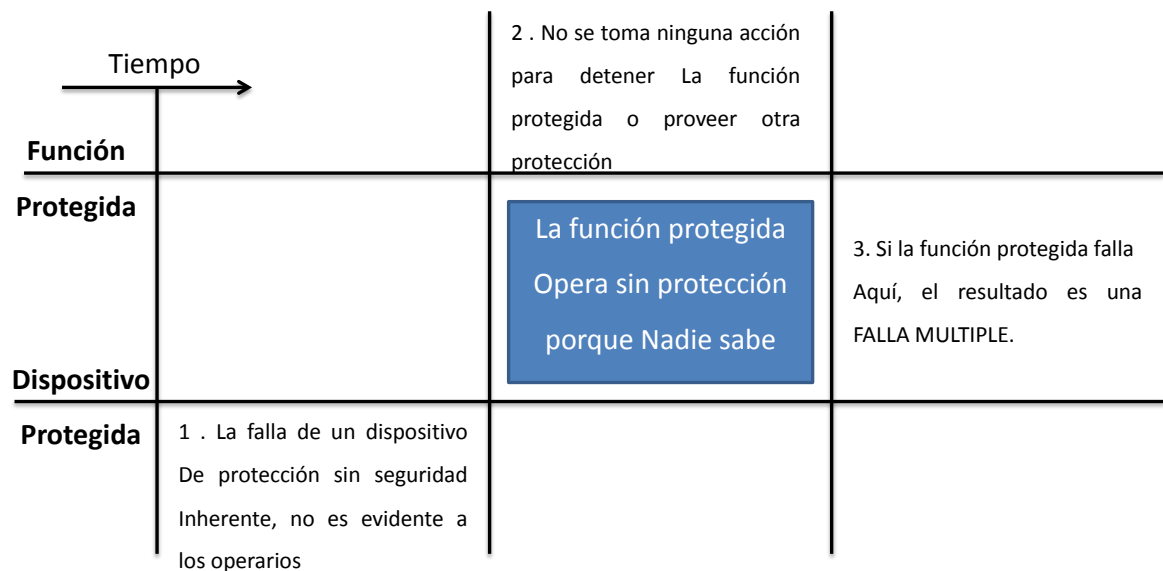
2.2.6.13 Fallas Múltiples

- Sólo ocurre una falla múltiple si una función protegida falla mientras que el dispositivo de protección se encuentra en estado de falla.
- Las Fallas ocultas están mayoritariamente constituidas por los dispositivos de seguridad y por los sistemas que se instalan para el respaldo de equipos

El objetivo de un programa de mantenimiento para una Función oculta es prevenir la falla múltiple asociada, o al menos reducir las probabilidades de que ocurra. El Esfuerzo en tratar de prevenir la falla oculta depende de las consecuencias de la falla múltiple.

La siguiente grafica muestra una seria de eventos donde no existe seguridad inherente.

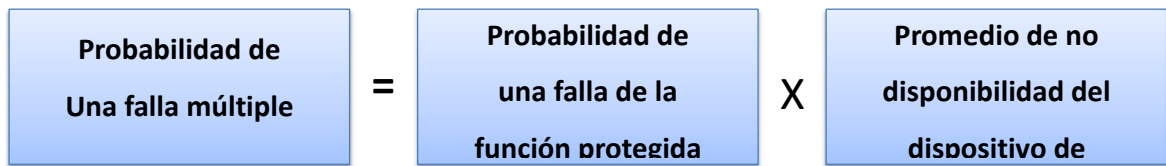
Figura 28 Secuencia de Eventos sin Seguridad Inherente³⁴



2.2.6.14 Probabilidad de Fallas Múltiples. Una falla múltiple es muy poco probable que ocurra pero se debe tener en cuenta que ninguna empresa está exenta de que le ocurra, es por eso que la siguiente figura muestra cómo se calcula la probabilidad de que ocurra una falla múltiple.

³⁴ Realizada por los autores.

Figura 29 Probabilidad Fallas Múltiples³⁵



La disponibilidad está determinada por las siguientes etapas:

- Establecer que probabilidad de falla múltiple la organización está dispuesta a Tolerar.
- Luego determinar la probabilidad de que falle la función protegida en el período en cuestión (índice de demanda)
- Finalmente, determinar que disponibilidad debe lograr la función oculta para reducir la probabilidad de la falla múltiple al nivel requerido.

2.2.6.15 Rutina de Mantenimiento y Funciones Ocultas. Para sistemas que contienen dispositivos de protección, la probabilidad de fallas múltiples se disminuye si:

- Se reduce la tasa de falla de la función protegida:
 - Ejecutando mantenimiento proactivo
 - Cambiando el modo de operar la función protegida
 - Rediseñando la función protegida

³⁵ Realizada por los autores.

- Se Incrementa la disponibilidad de los dispositivos de protección:
 - Ejecutando mantenimiento proactivo
 - Verificación periódica del dispositivo de protección
 - Modificar el dispositivo de protección

2.3 MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM-MSG3).

2.3.1 Historia Del RCM. El RCM tiene su nacimiento en el campo de la aviación, cuando al realizarse revisiones y mantenimientos donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas en las aeronaves y el alto índice de accidentalidad que continuaba presentándose junto con el valor de las vidas humanas que se pudieran perder y lo que esto trae consigo, amenazaba la rentabilidad de las compañías aéreas que prestaban este servicio de transporte. Fue allí donde la empresa United Airlines por la década de los 60's asigno a los Ingenieros F. Stanley Nowlan y Howard F. Heap, para que realizaran un estudio de confiabilidad sobre los activos de la empresa (las aeronaves) y presentaran un informe con propuestas y soluciones. Su estudio dio como resultado el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance - RCM), el cual fue publicado en 1978 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América.

Este estudio trajo consigo nuevos conceptos uno de ellos y el más importante es que el mantenimiento no debía ser aplicado al equipo sino que debía enfocarse en la función que desempeña el mismo, proponiendo así una metodología de marco estructural para desarrollar estrategias de mantenimiento; fue tal su éxito en el campo de la aviación que logro una gran acogida en todos los campos industriales y los activos físicos que los componen.

De la misma manera el RCM se convirtió en la base fundamental para varios documentos de aplicación en los cuales el proceso ha sido desarrollado y refinado con el paso de los años. Muchos de estos documentos conservan los elementos clave del proceso original. Sin embargo el uso extendido del nombre RCM ha llevado al surgimiento de un gran número de metodologías de análisis de fallos que difieren significativamente del original, pero que sus autores también llaman "RCM". Muchos de estos otros procesos fallan en alcanzar los objetivos de F. Stanley Nowlan y Howard F. Heap, y algunos son incluso contraproducentes, ya que en general tratan de abreviar y resumir el proceso, lo que lleva en algunos casos a desnaturalizarlo completamente

Como resultado de la demanda internacional por una norma que establezca unos criterios mínimos para que un proceso de análisis de fallos pueda ser llamado "RCM" surgió en 1999 la norma SAE JA 1011 y en el año 2002 la norma SAE JA 1012. Las cuales no intentan ser un manual ni una guía de procedimientos, sino que simplemente establecen, como se ha dicho, unos criterios que deben satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM. Ambas normas se pueden conseguir en la dirección www.sae.org.

2.3.2 Descripción De La Herramienta RCM-MSG3

2.3.2.1 Definición de RCM. El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), es una disciplina lógica enfocada a la descripción de cualquiera de varios procesos y en este caso enfocado al proceso de falla el cual generalmente sigue un mismo sistema descriptivo paso a paso, que busca el desarrollo de un programa de mantenimiento programado el cual determinara los niveles inherentes de seguridad y confiabilidad de los equipos llevados a términos de costos mínimos totales.

“sentido común aplicado por medio de un proceso lógico”

Donde entenderemos por **sentido común** los conocimientos y creencias que surgen de la vida cotidiana a partir de experiencias vividas y de las relaciones sociales compartidos por una comunidad (Ingenieros, Técnicos, Taller) y considerados como prudentes, lógicos o válidos. Se trata de la capacidad natural para juzgar los acontecimientos y eventos de forma razonable.

Ahora describiremos el **proceso lógico** como el método y técnica acertadamente unidos en busca de un fin el cual nos permite no tomar lo accesorio por lo principal, los medios por el fin y lo secundario por lo esencial.

2.3.2.2 Objetivos del RCM. Los dos objetivos fundamentales de la implantación de un Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o RCM en una planta industrial son aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento.

El análisis de una planta industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:

- Determinar la confiabilidad y seguridad inherentes.
- Mejorar la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas
- Analizar todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales.
- Restaurar después del deterioro y analizar
- Realizar el mantenimiento más efectivo al mínimo costo total.

2.3.2.3 Descripción de los pasos para el proceso completo de RCM. La metodología del RCM completa tiene en cuenta la siguiente secuencia de fases para cada equipo:

Fase 1: Codificación y listado de todos los subsistemas, equipos y elementos que componen el sistema que se está estudiando. Recopilación de esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.

Fase 2: Estudio detallado del funcionamiento del sistema. Listado de funciones del sistema en su conjunto. Listado de funciones de cada subsistema y de cada equipo significativo integrado en cada subsistema.

Fase 3: Determinación y definición de los fallos funcionales y fallos técnicos.

Fase 4: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.

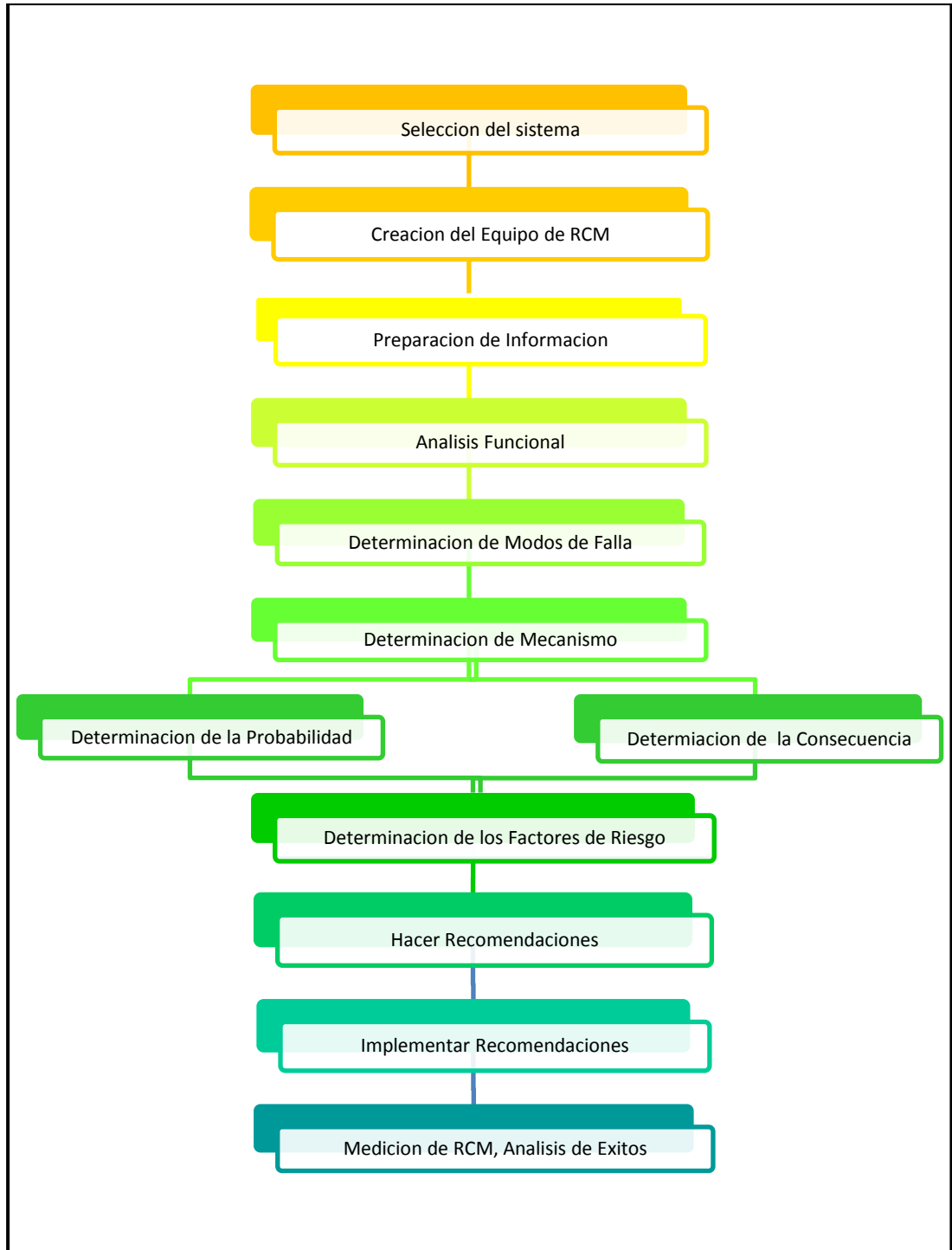
Fase 5: Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de los fallos en críticos, y análisis Causa VS Efecto.

Fase 6: Determinación de medidas preventivas que eviten o atenúen los efectos de los fallos.

Fase 7: Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías. Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y procedimientos de operación y de mantenimiento.

Fase 8: Puesta en marcha de las medidas preventivas basados en la Fase 6.

Figura 30 Pasos Para Realizar Un RCM³⁶



³⁶ Realizada por los autores.

2.3.2.4 Definición de MSG-3. Basados en que el proceso de RCM es más detallado y costoso, la empresa ATA (American Trans Air), en el año de 1980 y tomando como pilar el proceso descrito por F. Stanley Nowlan y Howard F. Heap, producen el MSG-3 documento para la planeación de programas de mantenimiento el cual se basa en un proceso específico adaptado para las necesidades específicas en cada planta donde se desee aplicar.

El proceso MSG-3 ha tenido dos revisiones una en 1988 y otra en 1993 y hasta la fecha presente lidera el desarrollo de programas iniciales de mantenimiento planeado en aviación.

2.3.2.5 Diferencias claves entre el MSG-3 y el RCM completo. Para llevar a cabo la implementación de la herramienta MSGIII-RCM no utilizaremos todas las fases de trabajo sino las que se presentan a continuación:

Fase 1: Codificación y listado de todos los subsistemas, equipos y elementos que componen el sistema que se está estudiando. Recopilación de esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.

Fase 2: División en diagramas de bloque funcional.

Fase 3: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.

Fase 4: Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de los fallos en críticos, y análisis Causa VS Efecto.

Fase 5: Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías. Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y

procedimientos de operación y de mantenimiento, basados en la aplicación de la **Lógica MSG3**.

Fase 6: Puesta en marcha de las medidas preventivas

La explicación a esto es que el proceso de MSGIII deja por fuera:

***Fase 2:** Estudio detallado del funcionamiento del sistema. Listado de funciones del sistema en su conjunto. Listado de funciones de cada subsistema y de cada equipo significativo integrado en cada subsistema.

***Fase 3:** Determinación y definición de los fallos funcionales y fallos técnicos.

***Fases pertenecientes al proceso completo de RCM.**

La lógica para esta simplificación es que el equipo sería capaz de identificar los modos de falla de forma “razonablemente probable” sin necesidad de conocer las funciones y los estándares de desempeño, llevando así a un ahorro de tiempo considerable.

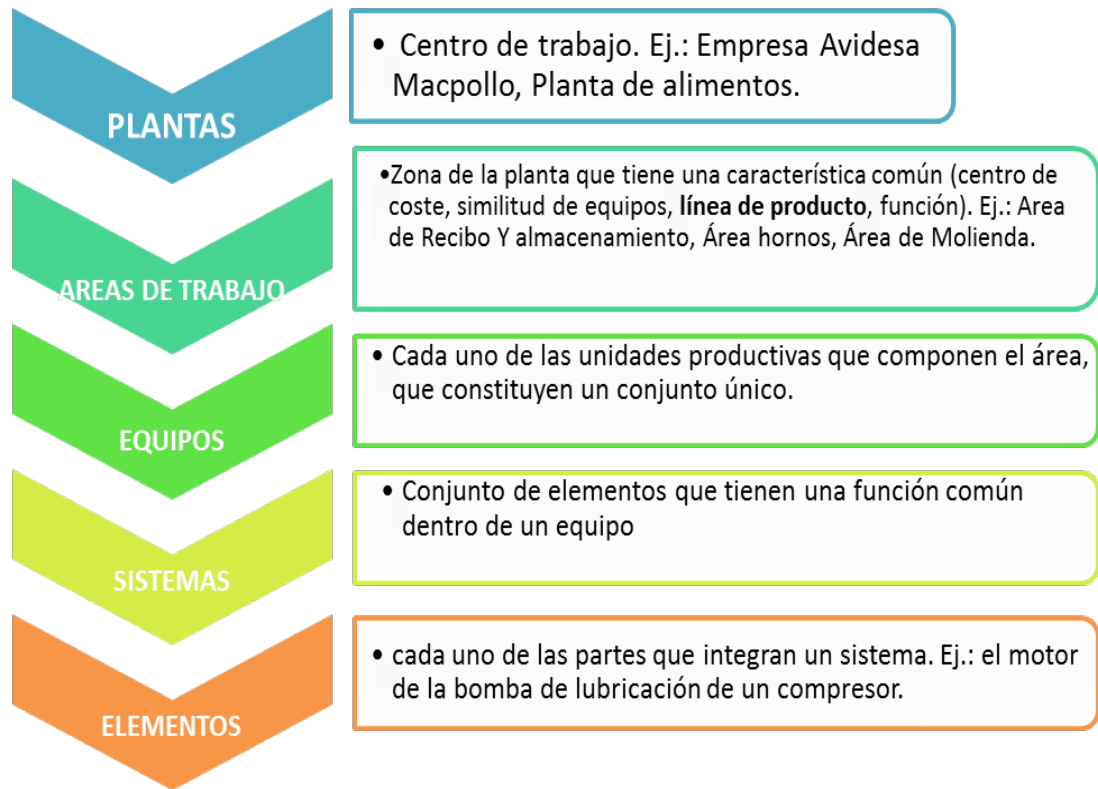
2.3.2.6 Descripción de proceso RCM-MSG3.

Fase 1 Codificación y listado

Codificación y listado de todos los subsistemas, equipos y elementos que componen el sistema que se está estudiando mediante la recopilación de la información proveniente de esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.

En este paso tomaremos inicialmente la información de los esquema de trabajo basados en el siguiente modelo descriptivo donde puede verse el desglose jerárquico del análisis a realizarse; Planta, Áreas de trabajo, Equipos, Elementos y Componentes.

Figura 31 Orden Jerárquico Para La Codificación Y Listado De Equipos.³⁷



Nota: Es importante diferenciar elemento y un sistema. Un sistema puede estar conectado o dar servicio a más de un equipo. Un elemento, en cambio, solo puede pertenecer a un sistema. Si el ítem que tratamos de identificar puede estar conectado o dar servicio simultáneamente a más de un equipo, será un sistema, y no un elemento.

Fase 2 División en diagramas de bloque funcional.

³⁷ Realizada por los autores.

Realizar el proceso de división es la tarea más importante dentro del proceso, debido a que dependiendo de la exigencia, calidad y entendimiento que se dé sobre la línea o equipo a trabajar, se dará el buen resultado de los siguientes pasos del proceso RCM-MSG3.

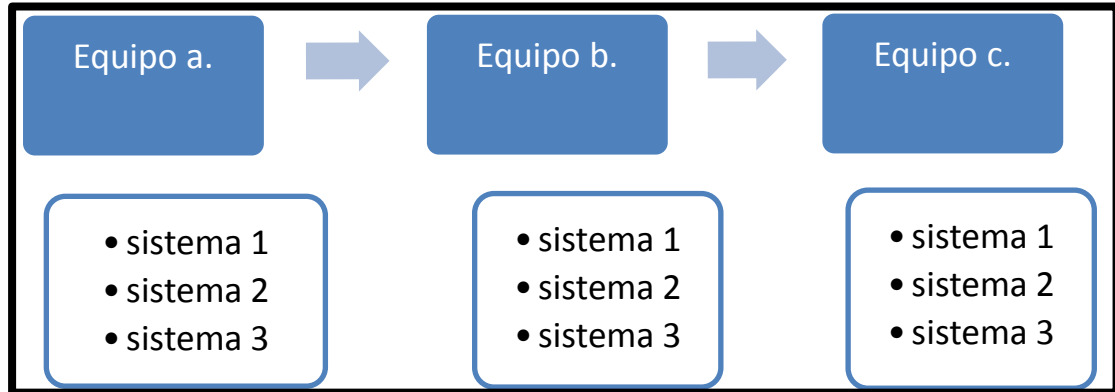
Para llevar a cabo la subdivisión en diagramas de bloque funcional es muy importante tener a disposición la mayor cantidad de información disponible sobre el equipo, esta información no solo debe ser de tipo documentada, sino que resulta de alta importancia la formación de equipos multidisciplinarios de trabajo donde se cuente con la participación de los ingenieros, jefes de mantenimiento y operarios, quienes con su experiencia y conocimiento de la planta y todo lo que la conforman, se convierte en la herramienta base del proceso en desarrollo.

Al seleccionar los equipos críticos, los cuales se les hará la partición funcional, se debe tener en cuenta que se hará referencia a un equipo funcional como tal o a una línea de proceso completa. Para Mac Pollo S.A. se tomara el segundo caso y el más recomendable desde el punto de vista del RCM-MSG3, el cual es tomar el sistema como un todo y analizar una línea de trabajo completa, en la cual desde el inicio hasta el final de la línea de proceso son críticos los equipos, de tal forma que si el primer equipo de la línea llega perder su función, automáticamente los que lo preceden también lo harán.

Una vez seleccionada la línea de trabajo, la primera subdivisión que se realizara será la de los equipos que lo componen, a continuación los sistemas, subsistemas y por último la descripción de elementos y componentes. Para ejemplificar esto se tomara la línea de proceso A que a su vez está compuesta de los equipos a, b y c, y estos que tienen los sistemas 1, 2 y 3.

Línea de Proceso A.

Figura 32 División Funcional De Una Línea De Proceso.³⁸



Cada vez que se realice este proceso en una línea de trabajo se consignaran todos los datos en un software (para nuestro caso será una planilla en Excel), de la forma más detallada posible como se verá en la siguiente imagen.

Figura 33 Plantilla De División Funcional En Excel.³⁹

La imagen muestra una captura de pantalla de Microsoft Excel con la siguiente información:

RCM FRIGOANDES - Microsoft Excel

ENCARGADOS RCM/ JEFE DE MTO: ING FREDDY SANCHEZ

ESTUDIANTE: SERGIO ANDRES SERRANO RIOS

MANTENEDOR: OSCAR SARMINETO

PLANTA: FRIGOANDES

LINEA DE OPERACIÓN: EMBUTIDO

RUPTURA: POR MAL PROCEDIMIENTO

ITEM	NOMBRE DE PARTICION	DESCRIPCION DE FALLA
1	EMBUTIDO	
10	EMBUTIDORA HANDTMANN VF 100	
11	111 ESTRUCTURA	
12	1111 MECANISMO DE CARGUE	
13	11111 SOPORTE VERTICAL	
14	11112 BRAZO MOVIL	
15	11113 CANASTA	
16	1112 TOLVA	
17	11121 TOLVA SUPERIOR	
18	111211 SOPORTE A	
19	1112111 TORNILLO HEX M10 X 25 (2) [827577]	
20		RUPTURA: POR VIDA UTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO

En la parte inferior de la imagen se ven pestañas de Excel: **LISTO**, **DIVISION FUNCIONAL**, **CAUSA-EFECTO**, **MATRIZ Probabilidad-Consecuenci**.

³⁸ Realizada por los autores.

³⁹ Realizada por los autores.

Fase 3 Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.

Luego de dividir el equipo, se debe tener en cuenta todos y cada uno de los componentes de la maquina e identificar las Causa de la Falla de cada elemento. Es decir como falla cada elemento en el desempeño de su funcion y que es lo que produce esta falla, a esto se le denomina determinacion de los modos de falla y se debe hacer de tal forma que se abarquen todas las maneras posibles de falla. Para llevar a cabo este proceso es necesario comtemplar todas las posibilidades para cada equipo sabiendo que hay muchos factores que puede producir la falla como el deterioro, el desgaste natural, los errores humanos (por parte de los operarios y el personal de mantenimiento) y los errores de diseño; pero sin excederse en cosas innecesarias, es aquí donde nuevamente vale recalcar la importancia de los equipos multidisciplinarios de trabajo, los cuales ayudaran a enfatizar en ideas inmaduras y poco practicas que lleven a perdidas de tiempo innecesarias.

Por ejemplo, "impulsor desgastado" es un modo de falla que hace que una bomba llegue al estado de falla identificado por la falla funcional "bombeea menos de lo requerido". Cada falla funcional suele tener mas de un modo de falla. Todos los modos de falla asociados a cada falla funcional deben ser identificados durante el analisis de RCM.

Al identificar los modos de falla de un equipo o sistema, es importante listar la "causa raiz" de la falla. Por ejemplo, si se estan analizando los modos de falla de los rodamientos de una bomba, es incorrecto listar el modo de falla "falla rodamiento". La razon es que el modo de falla listado no da una idea precisa de porque ocurre la falla. Es por "falta de lubricacion"? Es por "desgaste y uso normal"? Es por "instalacion 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.).

Esta búsqueda de los modos de falla se puede desarrollar en una metodología de lluvia de ideas basada en los conceptos de las 5M y 1E.

Tabla 2 Las 5M Y 1E

Mano de Obra	Competencias (Operador, Laboratorio, Técnico, Expertos), Capacitación
Máquina	Partes de celda única, diseño, capacidad de procesos
Método	Instrucciones de trabajo, procedimientos (todos los depts.)
Medida	Estándares, instrumentos
Materia	Partes de maquinas, Servicios industriales (Agua, Refrigerantes, Vapor, etc.)
MedioAmbiente	Humedad, Polución, Temperatura

Fase 4: Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo. Clasificación de los fallos en críticos, y análisis Causa Vs Efecto.

- **Consecuencias de cada modo de fallo.** Para cada modo de falla deben indicarse los efectos de falla asociados. El “efecto de falla” es una breve descripción de “que 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.

- **Análisis Causa VS Efecto.** Luego de identificar todos los modos de falla, es necesario monitorear estos para determinar quiénes son causas y efectos teniendo en cuenta que:

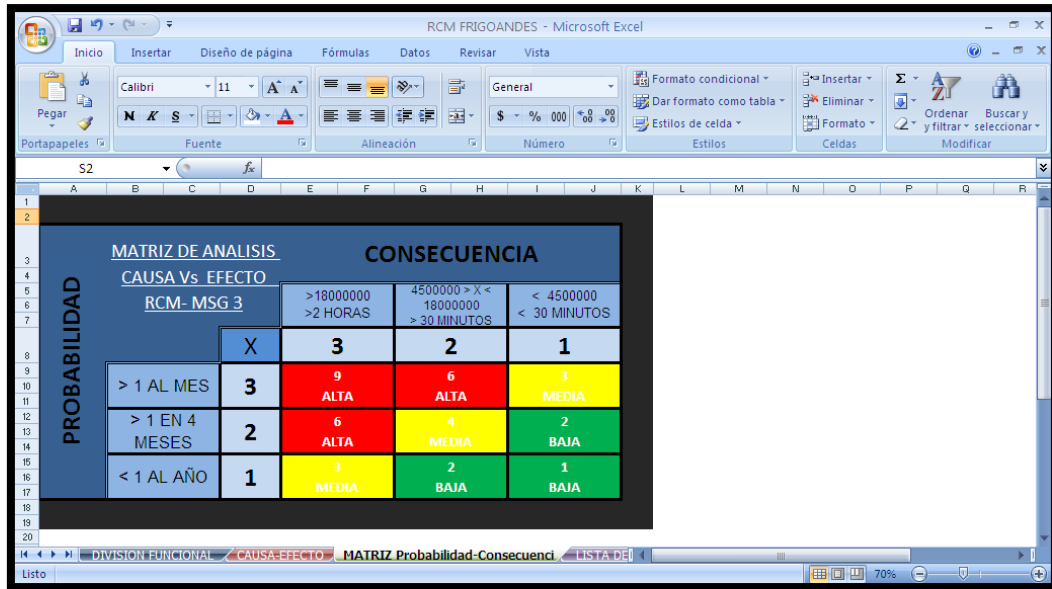
- Las causas serán aquellas que producen perdida de función del elemento y que son producidas por sí mismo y por la naturaleza de su función; es decir el eje de un impulsor cuya función transmitir potencia al impulsor tendremos que su modo de falla denominado DESGATE, es una causa ya que es un efecto propio de su naturaleza mecánica.

- Los efectos serán aquellos modos de falla que afectan la función, pero que no están directamente relacionados con la naturaleza del elemento, sino que son producidos por otros modos de falla pertenecientes a agentes externos; es decir en el eje nombrado en el ítem anterior diremos que el DESBALANCEO del eje será un efecto ya que puede ser producido por un mal montaje o por los rodamientos del mismo, quienes tendrán su propia causa a la cual determinaremos nuevamente Desgaste de las pistas del rodamiento.

Una vez se determine quienes son causa y efecto en todos los modos de falla presentes en el equipo, se pasara a dictaminar que para las causas se asignaran tareas de mantenimiento; mientras que los efectos se deben valorar mediante una matriz de consecuencias o de criticidad desarrollada según la empresa o según la planta, pero que debe regirse por los mismos parámetros de caracterización.

Esta matriz de consecuencias, dará una valoración, que determinara si los efectos son de tipo mantenibles o no según su criticidad.

Figura 34 Matriz De Análisis⁴⁰



La matriz de probabilidad y consecuencia se diseña bajos los criterios del costo de producción con el valor de perdida que genera un minuto de parada teniendo en cuenta que los tiempos del menor hasta el mayor son de menos de 30 minutos hasta mayor a 2 horas y la cantidad de paradas que se produce del equipo en el tiempo desde menores a un año hasta mayor de una vez por mes, esta última información se obtuvo de las hojas de ruta para paradas frecuentes de las diferentes plantas que conforman la empresa.

Esta matriz estará conformada por tres niveles de valoración sobre los efectos los cuales serán:

Tabla 1 Matriz Prioridad

NUMERACIÓN DE LA PRIORIDAD	COLOR Y PRIORIDAD	EVALUACIÓN MSG 3
1 y 2	Baja	No, llevar el elemento hasta la falla (RTF)
3 y 4	Media	Aplicar de Árbol Lógico de Decisiones
6 y 9	Alta	Aplicar de Árbol Lógico de Decisiones

⁴⁰ Realizada por los autores.

De manera correspondiente entendemos que la valoración con niveles 1 y 2 con prioridad baja atenderán a todas aquellas acciones de mantenimiento que no son necesarias y que el equipo puede sobrellevar con sus elementos y componentes hasta la falla para realizar una restauración completa de estos, serán efectos posibles de esta categoría aquellos que no afectan de forma directa ni seguridad ni producción (ENP).

Por otra parte todos los efectos con consecuencia de Seguridad, Medio Ambiente y/o Calidad (EFE - ENE) se les asignará un número tres (3) como mínimo y aquellos que se evalúen en probabilidad alta pasaran a ser tareas mantenibles ejemplos de ellas serán los efectos de producción con un alto costo (ENE) y falla permanente y aquellos efectos que afecten la seguridad y sean ocultos (HSE).

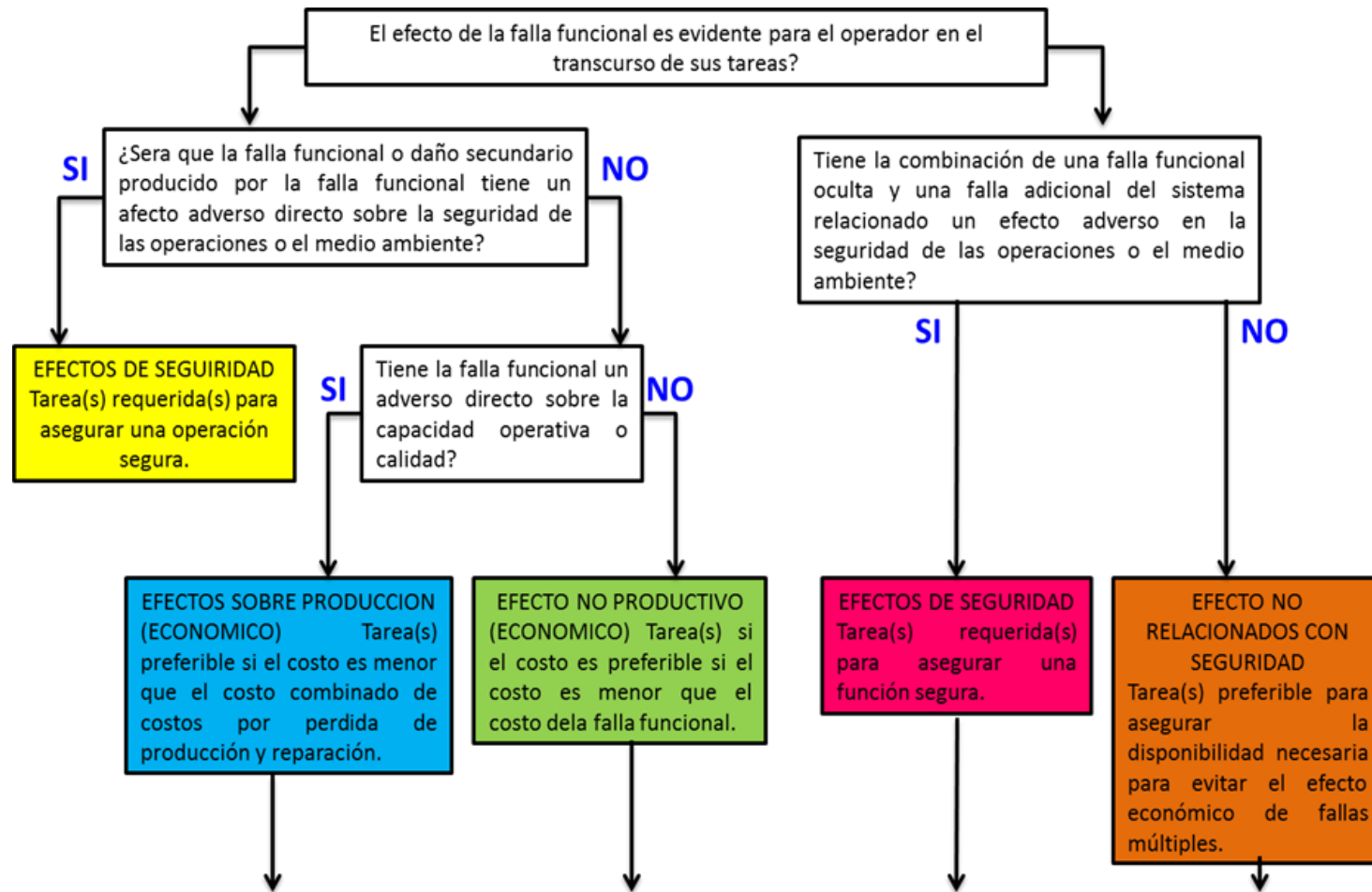
Los niveles mencionados en el párrafo anterior serán evaluados de forma ordenada con el árbol lógico de decisiones para determinar cuál debe ser la mejor tarea de mantenimiento para ellos.

Fase 5 Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías.

Elaboración del Plan de Mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y procedimientos de operación y de mantenimiento, basados en la aplicación de la **Lógica MSG3**.

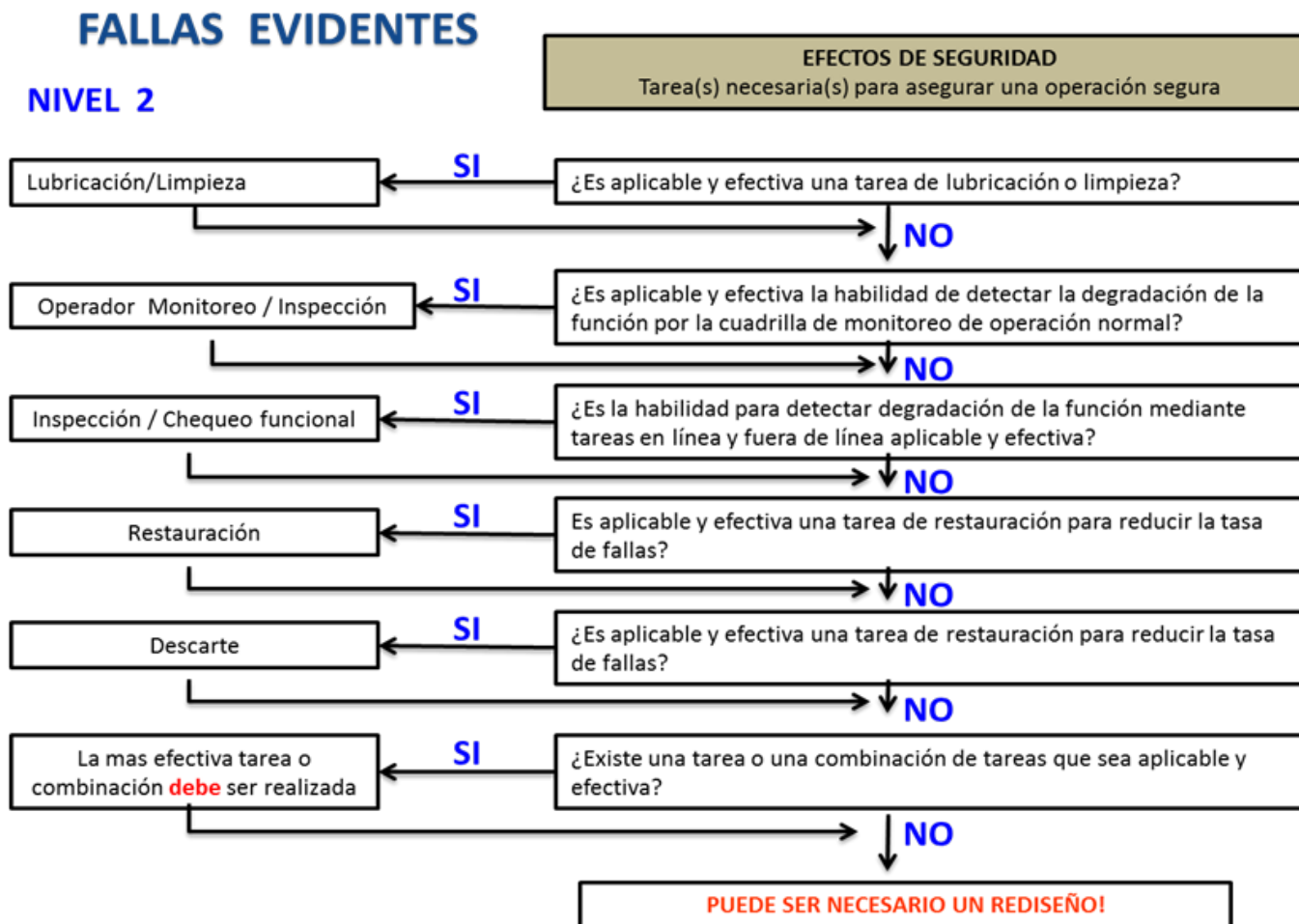
Para llevar a cabo esta fase del proceso, es necesario conocer el árbol de decisiones de la estrategia MSG3 y la forma en la que este se trabaja, el cual se presenta a continuación:

Figura 36 Resumen de la Decisión Lógica del MSG III⁴²



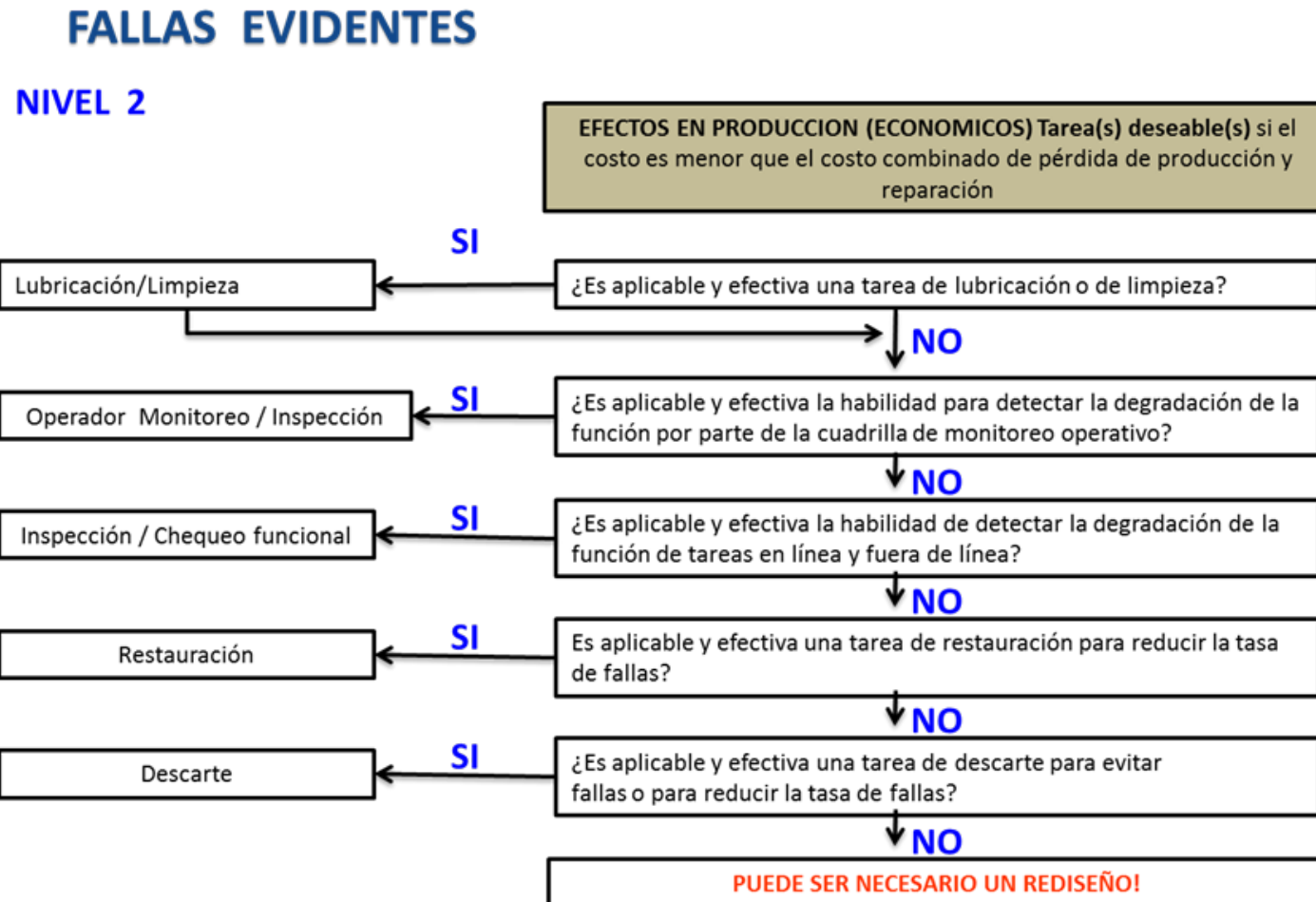
⁴² Realizada por los autores.

Figura 37 Fallas Evidentes - Efectos de Seguridad⁴³



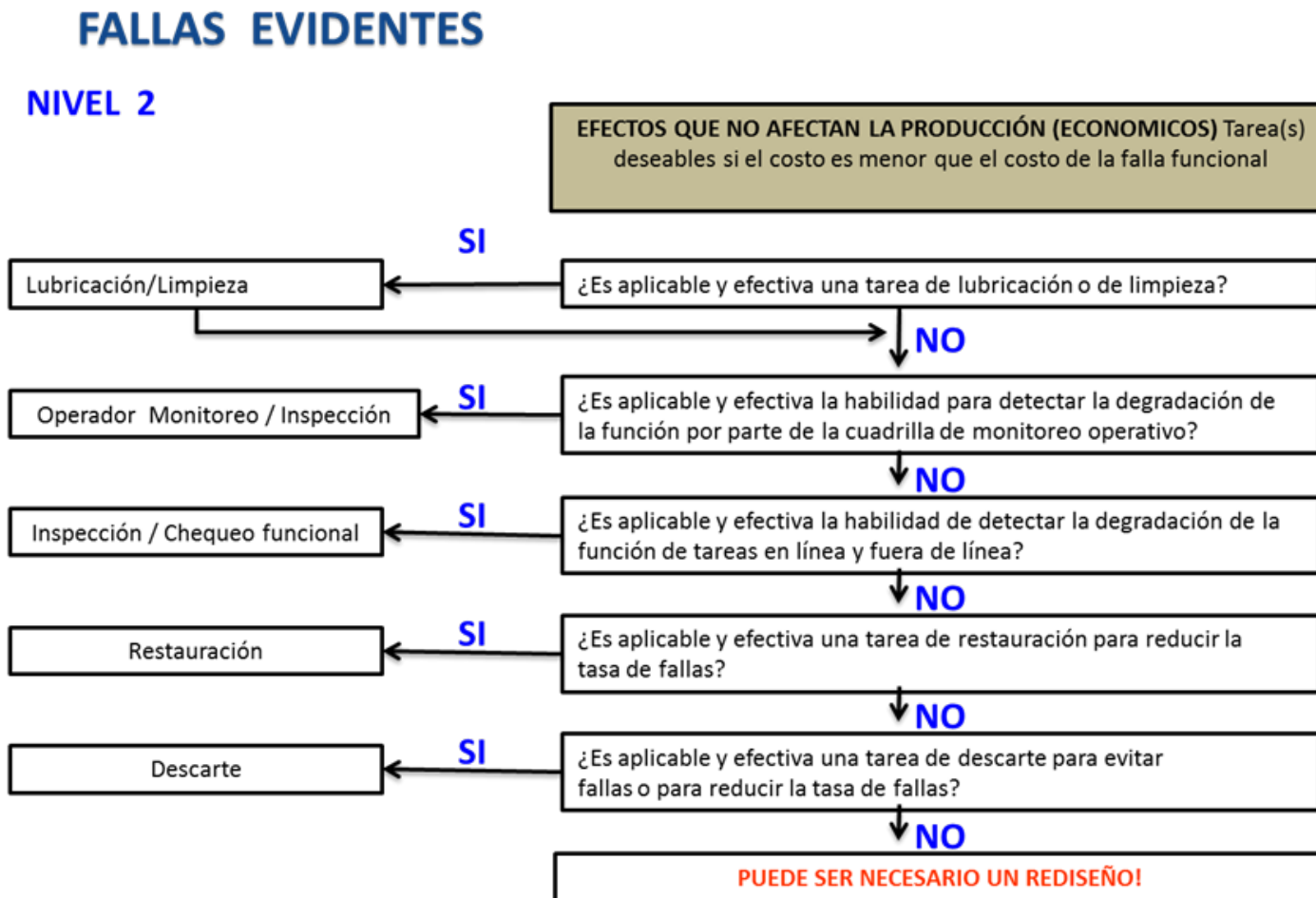
⁴³ Realizada por los autores.

Figura 38 Fallas Evidentes - Efectos en producción Económicos⁴⁴



⁴⁴ Realizada por los autores.

Figura 39 Fallas Evidentes - Efectos que no Afectan la producción⁴⁵



⁴⁵ Realizada por los autores.

Explicación por niveles del árbol lógico MSG3.

- Nivel 1: en este se encuentran las fallas funcionales y su clasificación siendo estas fallas funcionales evidentes y las fallas funcionales ocultas y los efectos que estas producen sobre el equipo.
- Nivel 2: este se encuentra formado por las tareas de mantenimiento a realizar sobre el efecto de tal forma que este sea mitigado.
- **Fallas Evidentes.**

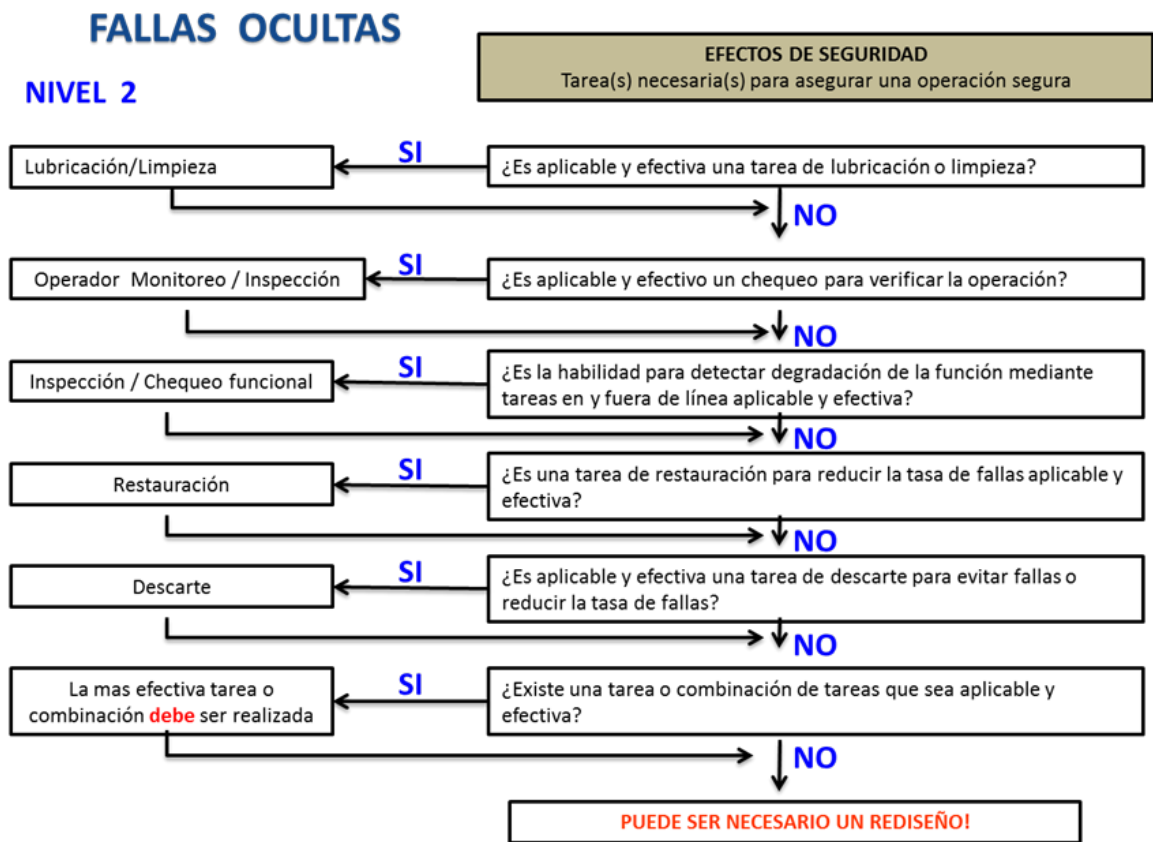
Las fallas evidentes se clasifican en la siguientes tres categorías:

- **Consecuencias De Seguridad Industrial Y Medio Ambiente (ESE).** Una falla tiene consecuencias sobre la seguridad si puede afectar físicamente a alguien. Tiene consecuencias sobre el medio ambiente si infringe las normas gubernamentales relacionadas con el medio ambiente. RCM considera las repercusiones que cada falla tiene sobre la seguridad y el medio ambiente, y lo hace antes de considerar la cuestión del funcionamiento; poniendo a las personas por encima de la problemática de la producción.
- **Consecuencias Operativas (ENE).** Una falla tiene consecuencias operacionales si se afecta la producción (capacidad, calidad del producto, servicio al cliente o costos industriales en adición al costo directo de la reparación). Estas consecuencias cuestan dinero, y lo que cuestan sugiere cuanto se necesita gastar en tratar de prevenirlas.
- **Consecuencias No Operativas (ENP).** Las fallas evidentes que caen dentro de esta categoría no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.

Si una falla tiene consecuencias significativas en los términos de cualquiera de estas categorías, es importante tratar de prevenirlas. Por otro lado, si las consecuencias no son significativas, entonces no merece la pena hacer cualquier tipo de mantenimiento sistemático que no sea el de las rutinas básicas de lubricación y servicio.

Por eso en este punto del proceso RCM, es necesario preguntar si cada falla tiene consecuencias significativas. Si no es así, la decisión normal a falta de ellas es un mantenimiento que no sea sistemático

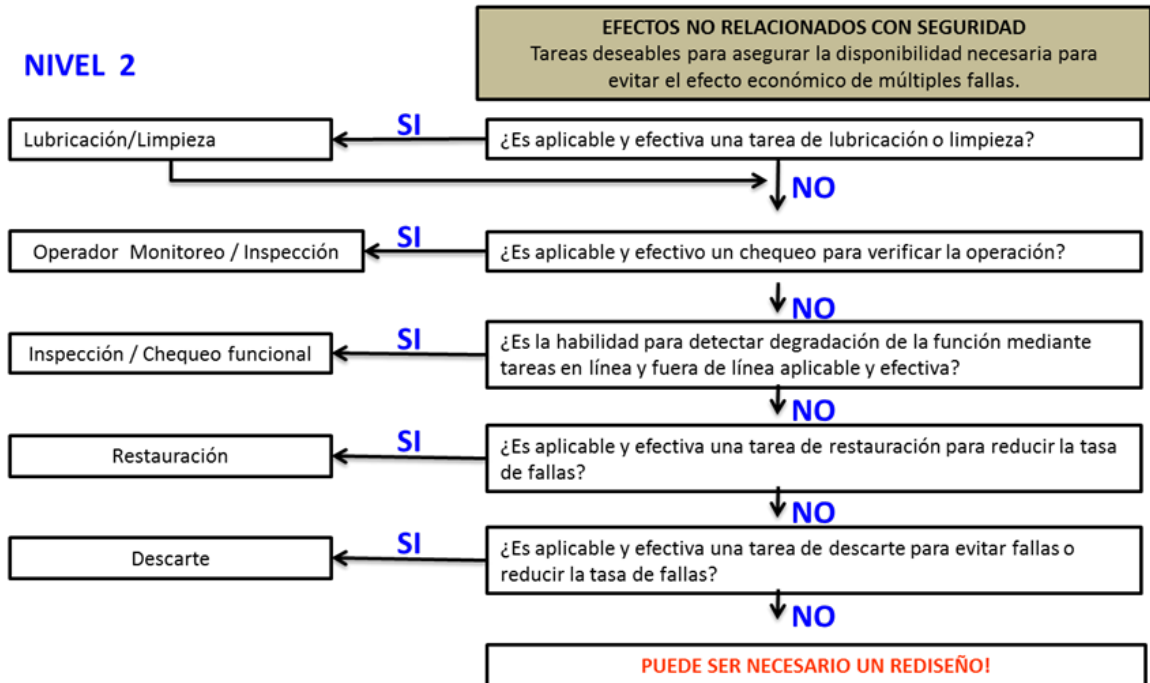
Figura 40 Fallas Ocultas - Efectos de Seguridad⁴⁶



⁴⁶ Realizada por los autores.

Figura 41 Fallas Ocultas - Efectos no relacionados con Seguridad⁴⁷

FALLAS OCULTAS



- 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 ésta excede la presión máxima, y esto puede pasar totalmente desapercibido (si no ocurre la falla que hace que la presión supere la

⁴⁷ Realizada por los autores.

presión máxima).) Si no se hace ninguna tarea de mantenimiento para anticiparse a la falla o 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 esta 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.

Las fallas ocultas se clasifican en dos categorías:

- Consecuencias De Seguridad Y Medio Ambiente (HSE): Fallas que pueden producir lesiones o muertes o un incumplimiento de los estándares ambientales establecidos.
- Consecuencias No Relacionadas Con Seguridad (HSN).
- **Fallas que valen la pena prevenir.** Vale la pena realizar una tarea preventiva si ésta reduce las consecuencias del modo de falla asociado a un extremo que justifique todos los costos que trae el desempeño de la tarea.

SELECCIONANDO LAS MEJORES TAREAS.

Una vez determinado los modos de fallo posibles en un ítem, es necesario determinar qué tareas de mantenimiento podrían evitar o minimizar los efectos de un fallo. Pero lógicamente, no es posible realizar cualquier tarea que se nos ocurra que pueda evitar un fallo. Cuanto mayor sea la gravedad de un fallo, mayores

recursos podremos destinar a su mantenimiento, y por ello, más complejas y costosas podrán ser las tareas de mantenimiento que tratan de evitarlo.

Tradicionalmente, la primera tarea de la lógica de decisiones que es aplicable y efectiva es la que se selecciona (lógica de decisiones ordenada de acuerdo con los costos). Sin embargo, esto ignora la criticidad de la falla, y es una de las razones por las cuales muchos programas RCM fallan.

La Criticidad de una Falla es función de:

- La Probabilidad de la Falla (que es igual al número de fallas por unidad de tiempo).
- La Consecuencia de la Falla (Costo total incluyendo trabajo, partes, tiempo perdido al igual que seguridad-ambiental)

Al seleccionar las tareas de mantenimiento, se deben tener en cuenta los siguientes tres factores:

- La criticidad del modo de falla.
- El esfuerzo-costo involucrados en cada tarea aplicable (cuánto cuesta, cada cuanto se debe realizar, cuanto se demora, etc.)
- La efectividad de cada una de las posibles tareas.
- La decisión debe basarse en la minimización del Costo del Ciclo de Vida para operar el equipo.

Una vez analizados los factores anteriores y teniendo en cuenta el árbol lógico de decisiones tendremos entonces que las mejores tareas serán:

Figura 42 Desarrollo de Tareas⁴⁸



Tipo 1: Inspecciones operacionales (I/O). Las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, las inspecciones visuales suponen un coste muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión.

Tipo 2: Lubricación y limpieza (L/C). Igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación y limpieza si se encuentra suciedad en el equipo, por su bajo coste, siempre son rentables.

⁴⁸ Realizada por los autores.

Tipo 3: Inspecciones Funcionales (I/F). Estas se pueden dividir en dos:

- Verificaciones del correcto funcionamiento realizados con instrumentos propios del equipo (verificaciones on-line). Este tipo de tareas consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo. Son, por ejemplo, la verificación de alarmas, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc. Si en esta verificación se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia. Por ello es necesario, en primer lugar, fijar con exactitud los rangos que entenderemos como normales para cada una de las puntos que se trata de verificar, fuera de los cuales se precisará una intervención en el equipo. También será necesario detallar como se debe actuar en caso de que la medida en cuestión esté fuera del rango normal.
- Verificaciones del correcto funcionamiento realizado con instrumentos externos del equipo. Se pretende, con este tipo de tareas, determinar si el equipo cumple con unas especificaciones prefijadas, pero para cuya determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o herramientas especiales, que pueden ser usadas por varios equipos simultáneamente, y que por tanto, no están permanentemente conectadas a un equipo, como en el caso anterior. Podemos dividir estas verificaciones en dos categorías:
 - Las realizadas con instrumentos sencillos, como pinzas amperimétricas, termómetros por infrarrojos, tacómetros, vibrómetros, etc.
 - Las realizadas con instrumentos complejos, como analizadores de vibraciones, detección de fugas por ultrasonidos, termografías, análisis de la curva de arranque de motores, etc.

Tipo 4: Restauración (RE). Tareas sistemáticas, realizadas cada ciertas horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo. Estas tareas pueden ser:

- Limpiezas
- Ajustes
- Sustitución de piezas

Para este tipo de tareas se tendrá en cuenta los siguientes factores:

Criterios De Aplicabilidad:

El elemento debe mostrar características de degradación funcional a una edad identificable y una proporción grande de unidades deben sobrepasar esa edad. Debe ser posible restaurar el elemento a un nivel específico de resistencia a la falla.

- Criterios De Efectividad – Seguridad: La tarea debe reducir el riesgo de falla para asegurar una operación segura.
- Criterios De Efectividad – Económicos: La tarea debe ser costo-efectiva, el costo de la tarea debe ser menor que el costo de las fallas prevenidas.
- La línea de base de esta política es “prevenir las fallas.”

Tipo 5: Descarte (DS). Siempre que se realice un mantenimiento es necesario tener en cuenta si la parte mantenible puede ser restaurada o debe ser descartada

y cambiada de inmediato para evitar la pérdida y daño en mayor escala del resto del equipo.

Tipo 6: Llevar Hasta La Falla o Run To Fail (RTF). Dependerá de que tanto está dispuesta a sacrificar la empresa en la pérdida de un componente que conforma una máquina, es decir, si es más costoso realizar una acción de mantenimiento que detenga la producción y aumente las pérdidas en tiempo y dinero o si es mejor continuar con la producción y el coste de reemplazo de la pieza o componente al llevarlo hasta su falla no es superior al de la realización del mantenimiento. Por otra parte llevar hasta la falla es en algunos casos beneficioso ya que permite reconocer la aparición de otras fallas que hasta el momento sean ocultas.

Tipo 7: Grandes revisiones, también llamados Mantenimiento Cero Horas, Overhaul o Hard Time, que tienen como objetivo dejar el equipo como si tuviera cero horas de funcionamiento.

Por ello, el punto anterior se explicaba la necesidad de clasificar los fallos según sus consecuencias. Si el fallo ha resultado ser crítico, casi cualquier tarea que se nos ocurra podría ser de aplicación. Si el fallo es importante, tendremos algunas limitaciones, y si por último, el fallo es tolerable, solo serán posibles acciones sencillas que prácticamente no supongan ningún coste.

En este último caso, el caso de fallos tolerables, las únicas tareas sin apenas coste son las de tipo 1, 2 y 3. Es decir, para fallos tolerables podemos pensar en inspecciones visuales, lubricación y lectura de instrumentos propios del equipo. Apenas tienen coste, y se justifica tan poca actividad por que el daño que puede producir el fallo es perfectamente asumible.

En caso de fallos importantes, a los dos tipos anteriores podemos añadirle ciertas verificaciones con instrumentos externos al equipo y tareas de tipo condicional; estas tareas sólo se llevan a cabo si el equipo en cuestión da signos de tener algún problema. Es el caso de las limpiezas, los ajustes y la sustitución de determinados elementos. Todas ellas son tareas de los tipos 4 y 5. En el caso anterior, se puede permitir el fallo, y solucionarlo si se produce. En el caso de fallos importantes, tratamos de buscar síntomas de fallo antes de actuar.

Si un fallo resulta crítico, y por tanto tiene graves consecuencias, se justifica casi cualquier actividad para evitarlo. Tratamos de evitarlo o de minimizar sus efectos limpiando, ajustando, sustituyendo piezas o haciéndole una gran revisión sin esperar a que dé ningún síntoma de fallo.

Fase 6: Puesta en marcha de las medidas preventivas

Una vez se ha identificado la política apropiada de gestión de la falla utilizando la lógica de decisión, se debe desarrollar una tarea de mantenimiento. Esta tarea incluirá:

- Una descripción clara y específica de la tarea.
- La frecuencia de la tarea.
- El estado de la máquina necesaria para realizar la tarea.
- El oficio - recurso que realizará la tarea y la complejidad de la tarea.
- Un cálculo del tiempo necesario para realizar la tarea.

Estas tareas son luego agrupadas en grupos similares con base en el “estado” común de frecuencia, oficio y maquinaria.

RESULTADOS DE LA LÓGICA RCM – MSG 3.

- Horarios de Mantenimiento
- Repuestos necesarios
- Habilidades necesarias
- Herramientas especiales
- Tiempo necesario
- Procedimientos operativos estándar del operador (SOPs)

Todos los datos obtenidos como resultado se consignaran en un Documento, el cual tiene como importancia determinar los tiempos totales, el personal capacitado necesario, las herramientas y los repuestos para cada tarea, de tal forma que se logre la mayor optimización a nivel de la planta.

3. IMPLEMENTACION DEL ERP

Un ERP (Enterprise Resource Planing) o Planificador de Recursos de la Empresa, Es una arquitectura de software que facilita e integra la información entre las áreas de manufactura, logística, finanzas y recursos humanos. Es decir un ERP no es más que un sistema integrado de gestión que permitirá tomar decisiones de forma fácil y rápida, ya que visualiza cualquier evento de forma inmediata.

Las características básicas de un ERP son:

- Base de datos centralizada.
- Los componentes de un ERP interactúan entre sí consolidando todas las operaciones.
- En un software ERP los datos se ingresan una sola vez.
- Los datos deben ser completos consistentes y comunes.
- Las empresas deben modificar algunos de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP.
- Permite el retorno de inversión.

La implementación de estos sistemas integrados de gestión empresarial (ERP) requiere un considerable periodo de tiempo e inversión. Ya que todas las áreas de la empresa son importantes desde la gerencia hasta el departamento de mantenimiento y de todas depende el éxito y puesta en marcha del ERP.

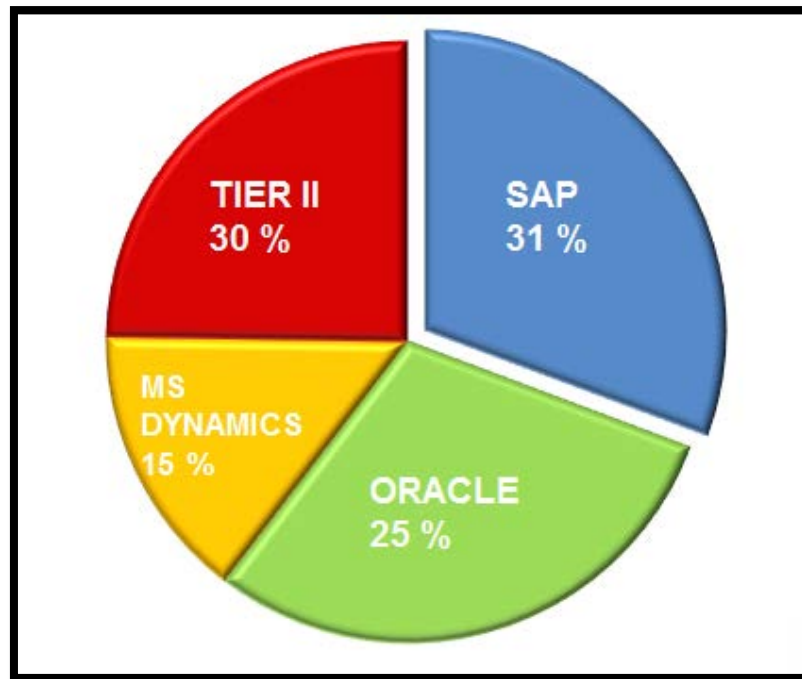
Los objetivos de implementar un ERP son:

- Optimizar procesos
- Obtener información confiable, precisa y oportuna
- Compartir información entre todas las áreas, departamentos y plantas de la organización
- Eliminar datos y operaciones innecesarias
- Mejorar toma de decisiones corporativas
- Reduce los costos de gerencia.

Existen diferentes compañías creadoras de software ERP (SAP, ORACLE, MS DYNAMICS etc.) cada uno con ventajas y desventajas pero que tienen la misma finalidad.

Analizada la importancia y la inversión de la implementación de un ERP, **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Seleccionó a **SAP** por sus excelentes resultados que lo han llevado a ser líder mundial.

Figura 52 SAP como líder mundial en software Empresariales⁴⁹



3.1 SAP

En 1972, en Mannheim, Alemania, cinco ingenieros antiguos empleados de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) tuvieron la idea de crear un software patrón en el mercado para soluciones de negocios integradas, dando inicio a la empresa “Systemanalyse and Programmentwicklung” - SAP

SAP, empresa de informática alemana es líder en proveer soluciones colaborativas y escalables que abarcan prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial, además permite adaptarse a nuevos requisitos y variaciones de todos los mercados empresariales. Acrónimo de (Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos) con sede principal en la ciudad de Walldorf, es el principal proveedor de software de Europa.

⁴⁹ Tomada de presentación SAP, a Mac Pollo S.A.

SAP comercializa sus productos en todo el mundo y en diferentes áreas del sector industrial como lo son:

- Sector petroquímico (Combustibles)
- Todo tipo de industrias (metalurgia, química, farmacéutica etc.)
- Educación, tecnología e informática

SAP ofrece un sistema único integrado que soporta y abarca las diferentes áreas o módulos con los que puede contar una empresa tal es el caso de contabilidad, ventas, mantenimiento, recurso humano entre otros.

Figura 53 SAP⁵⁰



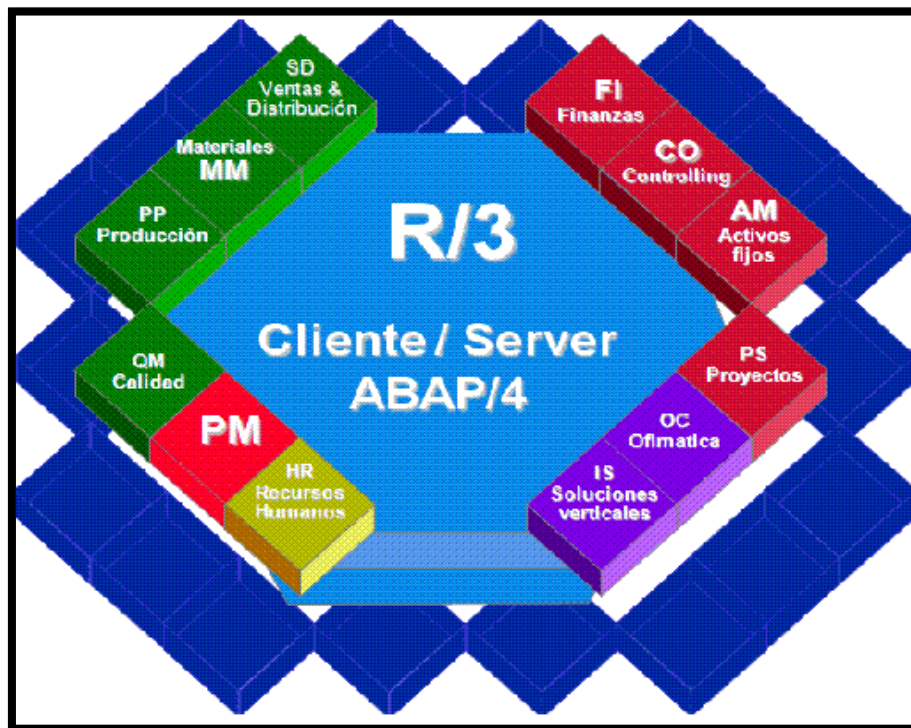
SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo, así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas de negocio y proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes, que se han desarrollado e instalado en organizaciones ya establecidas, por un solo sistema modular. Cada módulo realiza una función diferente, pero está diseñado para trabajar con otros módulos. Está totalmente integrado, ofreciendo auténtica compatibilidad entre todas las funciones de una empresa. En consecuencia, un

⁵⁰ <http://blogs.salleurl.edu/noticias-y-eventos/tag/consultoria-sap>

cambio en un módulo de aplicación automáticamente modificará los datos en los otros módulos involucrados además todos los módulos de aplicación tienen una arquitectura común y la misma interface con el usuario.

3.1.1 Módulos generales del SAP

Figura 54 módulos integrales del SAP⁵¹



- **Módulo FI – contabilidad financiera.** En este módulo se da soporte a los requerimientos contables de la empresa. Todas las contabilizaciones entre las diferentes aplicaciones y módulos del sistema se registran en tiempo real.
- **Módulo TR – Tesorería.** Este módulo asegura una buena liquidez en la empresa. Permite obtener una visión general de la liquidez y muestra los riesgos en las operaciones de negocios para una correcta toma de decisiones.

⁵¹ <http://techsapr3.wordpress.com/2011/01/10/hello-world/>

- **Módulo CO – Contabilidad Analítica.** Este módulo permite cumplir las funciones requeridas a la contabilidad de costos, el análisis de rentabilidad y balances generales.

- **Módulo IM – Manejo de Inversiones.** Este módulo maneja la logística y presupuestos para la realización de inversiones múltiples permitiendo analizar la medida de inversión del capital de manera individual mediante el estudio de indicadores. Estas acciones se realizan desde la misma planificación hasta la liquidación en activo fijo, es decir Soporta la inversión de capital y los procesos financieros relacionados a los activos tangibles.

- **Módulo MM – Manejo de Materiales.** Este módulo da apoyo a las funciones de aprovisionamiento de materiales y servicios además de las funciones de almacén necesarias para la operación diaria de la empresa. Es el encargado de la creación de los códigos de todos los materiales con los que se tiene algún proceso o actividad con la empresa. Sus 2 divisiones principales son:
 1. **Gestión de stocks (IM)** –Permite visualizar el inventario físico actual, manejo del stock de los materiales en cantidad y valor.

 2. **Verificación de facturas (IV)** – Permite el chequeo de las facturas recibidas comparándolas contra el pedido de compras, realizada la recepción de la mercancía, comparando precio y cantidad.

- **Módulo PS – Control de Proyectos.** Este módulo está diseñado para realizar una planificación con visión, control y monitoreo a largo plazo de proyectos de gran complejidad.

- **Módulo WF – Workflow.** Este módulo permite el enlace entre los módulos de aplicación de SAP con tecnologías, herramientas y servicios. Es una herramienta de soporte y ayuda para todos los módulos.

- **Módulo IS – Soluciones Sectoriales.** Es el encargado de la combinación de los módulos de aplicación de SAP con la funcionalidad específica de cada industria, para proveer una solución total del negocio.

- **Módulo HR – Recursos Humanos.** El módulo HR es un sistema completamente integrado que permite el control y supervisión de las actividades del personal desde el mismo inicio de la selección hasta el manejo de tiempos de entrenamientos, nóminas y capacitaciones. Además con este módulo se pueden analizar y realizar funciones como:
 1. Reclutamiento
 2. Selección y clasificación del personal
 3. Administración de personal
 4. Beneficios
 5. Manejo del tiempo
 6. Nómina internacional
 7. Gestión organizacional
 8. Entrenamiento

9. Mejor despliegue de información a empleados y directivos

- **Módulo PM – Mantenimiento de Planta.** El módulo PM permite la planificación, realización y culminación de las tareas de mantenimiento de una planta. Facilita la toma de decisiones con lo referente al mantenimiento de planta y permite realizar comparaciones llevando el mantenimiento a costos.

Además el modulo PM permite:

- La retroalimentación de las tareas de mantenimiento
 - Procesamiento de tareas no planificadas
 - Manejo de inventarios de repuestos
 - Gestión de servicios
 - Notificación de mantenimiento por frecuencia y/o indicadores
 - Planificación más eficiente del mantenimiento
 - Regulación de tiempos para las tareas de mantenimiento
- **Módulo QM – Gestión de Calidad.** El módulo QM es un sistema de control de calidad que permite la planificación de los procesos y control de la manufactura para garantizar una producción con altos estándares de calidad.
 - **Módulo PP – Planificación de Producción.** El modulo PP es el encargado de controlar y planificar las actividades de manufactura de la empresa.

Además el modulo PP realiza:

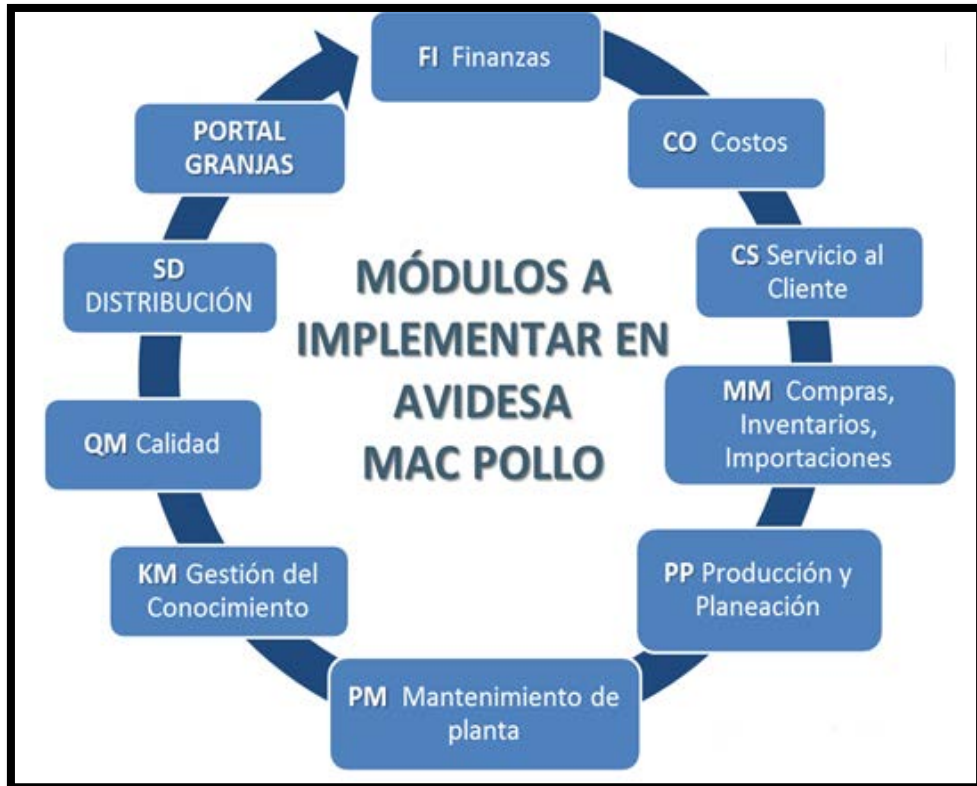
- Manejo de lista de Materiales (Bill of Material)
- Planificación de operaciones y ventas
- Cronograma maestro de producción
- Planificación de requerimiento de materiales (MRP)
- Control de almacén
- Ordenes de producción
- Costos basados en actividades etc.
- **Módulo SD – Ventas y Distribución.** El modulo SD es el encargado de optimizar las tareas y actividades producto de las ventas, despacho de pedidos y facturación de las mismas.

El módulo SD también permite:

- Gestión de peticiones de oferta
- Gestionar las ofertas
- Gestionar orden de pedidos
- Gestión de entregas y despachos
- Generación de Facturación

Para la realización del SAP en **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Las directivas y los consultores de SAP en un trabajo conjunto decidieron los módulos que se implementarían, estos son:

Figura 55 Módulos que implementara Mac Pollo S.A.⁵²



La implementación de estos módulos en **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Es un proyecto de transformación organizacional a partir del cual se busca llevar al punto más alto a la empresa.

Esta implementación impactara a **AVIDESA MAC POLLO S.A.** En:

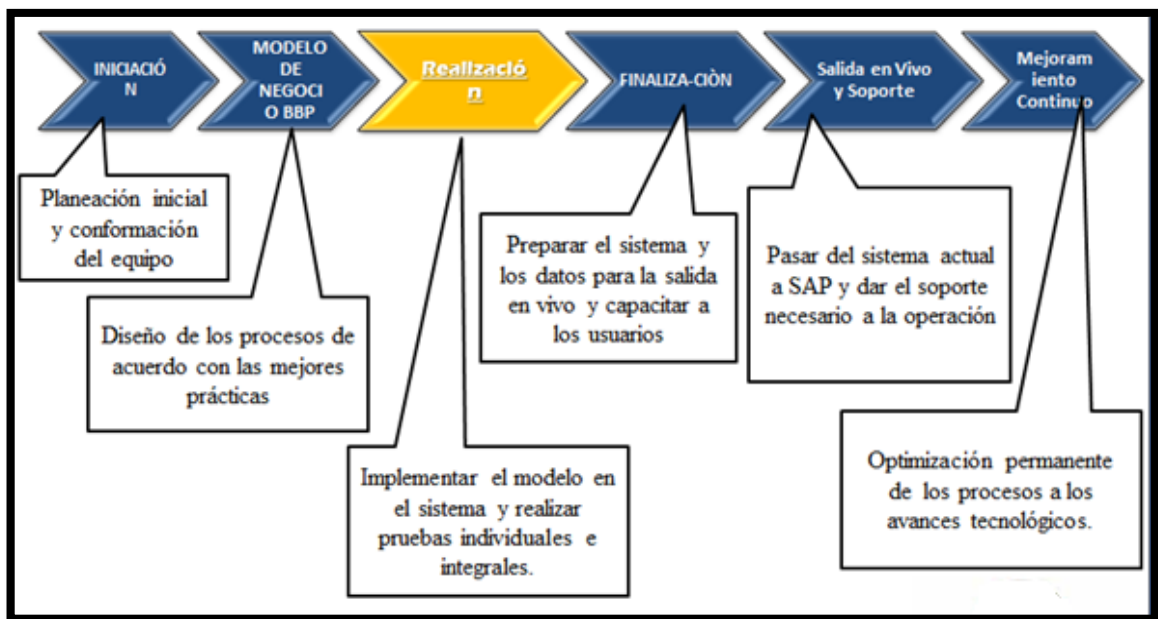
- Cambio en la tecnología.

⁵² Tomada de presentación SAP, a **AVIDESA MAC POLLO S.A.** .

- Cambio en la manera de hacer las cosas.
- Cambio en habilidades y competencias, algunos roles y funciones.
- Cambio en la manera de analizar.

La puesta en marcha del SAP en **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Tiene un proceso de ejecución el cual se puede observar en el siguiente diagrama de proceso.

Figura 56 Fases de implementación del SAP⁵³



3.2 MÓDULO PM – MANTENIMIENTO DE PLANTA

Es el módulo encargado del mantenimiento, PM “Plant Maintenance” traducido al español como Mantenimiento de Plantas, tiene por objetivo fundamental la administración de todos los procesos de mantenimiento de una empresa o planta, desde la identificación de los objetos a mantener hasta el análisis de la

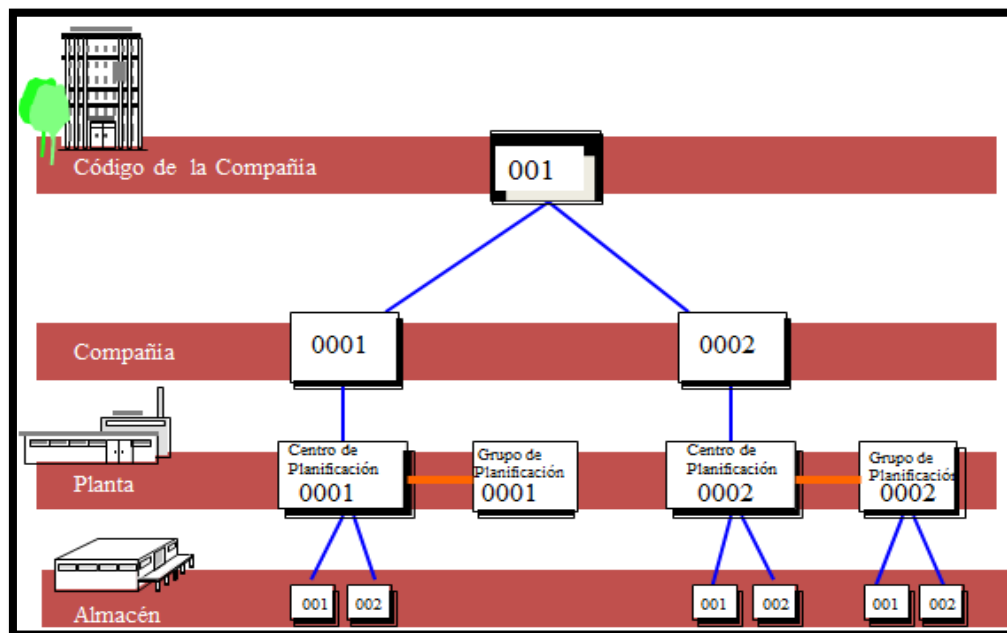
⁵³ Tomada de presentación SAP, a **AVIDESA MAC POLLO S.A.**

información generada por los eventos y tareas de mantenimiento, esto se logra mediante una estructura organizacional que enlaza la compañía, plantas y almacenes.

3.2.1 Estructura organizacional de Mantenimiento. Esta organización es el soporte y base del módulo PM-SAP para entender esta organización es importante tener claro los siguientes conceptos:

- **Grupo de Planificación.** Es la organización responsable de planificar y programar los trabajos de mantenimiento correspondiente al centro de planificación.
- **Puesto de Trabajo.** Representa a una o grupo de personas y máquinas que realiza un determinado trabajo de mantenimiento.

Figura 57 Estructura organizacional de Mantenimiento⁵⁴



⁵⁴ Tomada de presentación PM -SAP, a Mac Pollo S.A.

Además al tener toda la empresa con esta estructura organizacional de mantenimiento permite tener un mayor control sobre la planificación, ejecución y finalización de las tareas de mantenimiento en cada planta, otros beneficios son:

- Simplifica y agiliza el procesamiento de la gestión de mantenimiento.
- Reduce el tiempo de ingreso de datos para su procesamiento.
- Permite una evaluación de los datos en forma más específica, directa y ordenada.
- Permite visualizar y evaluar de forma independiente la gestión de mantenimiento por cada área de la empresa.
- Mantiene los datos maestros de mantenimiento en forma estructurada.

Una buena estructura organizacional del mantenimiento costa de 4 pasos fundamentales con los cuales se garantiza un verdadero y completo módulo de mantenimiento estos son:

- Datos maestros (Gestión de objetos técnicos)
- Gestión de Avisos y Órdenes
- Gestión de Mantenimiento Programado
- Sistemas de Información

Figura 58 Pasos Para Realizar Un Verdadero Módulo De Mantenimiento⁵⁵



3.2.1.1 Datos maestros (Gestión de objetos técnicos)

Figura 59 Datos Maestros O Gestión De Objetos Técnicos⁵⁶



⁵⁵ Realizada por los autores.

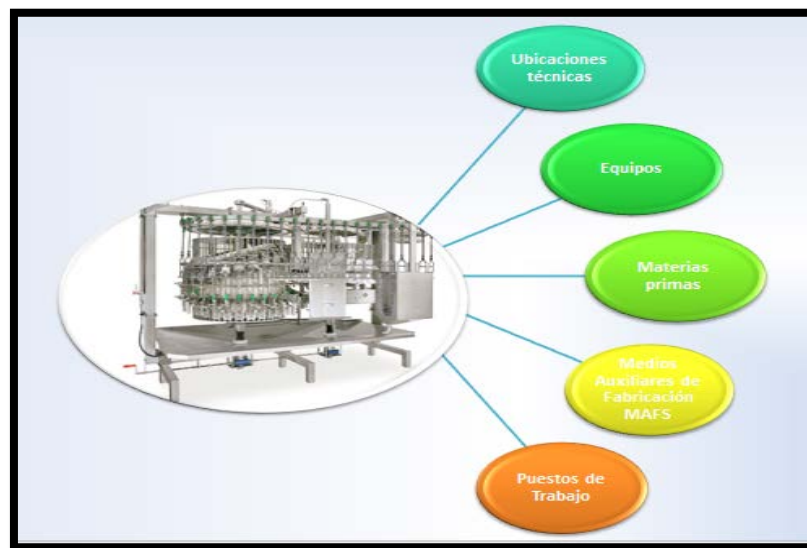
⁵⁶ Realizada por los autores.

La información correspondiente a la gestión de objetos técnicos hace referencia a todo lo relacionado con las tareas de mantenimiento de la empresa, es así como los equipos, ubicaciones, catálogos, vehículos y los elementos con los cuales se interactúan como herramientas, repuestos, lubricantes, son considerados datos maestros. La gestión de objetos técnicos busca la mayor cantidad de variables que pueden existir y que puedan afectar directa o indirectamente la realización de las tareas de mantenimiento.

Además los datos maestros son la fuente central de información de la empresa, parámetros casi invariables y de gran importancia que deben estar creados para poder realizar las diferentes operaciones con los otros módulos. Todas estas listas de datos se integraran posteriormente en el **Módulo MM** (Manejo de Materiales) para crear una base de datos maestra o una base de datos central, esta integración evita la redundancia de datos.

En la siguiente imagen se observan algunos datos maestros:

Figura 60 Pasos Para Realizar Un Verdadero Módulo De mantenimiento⁵⁷



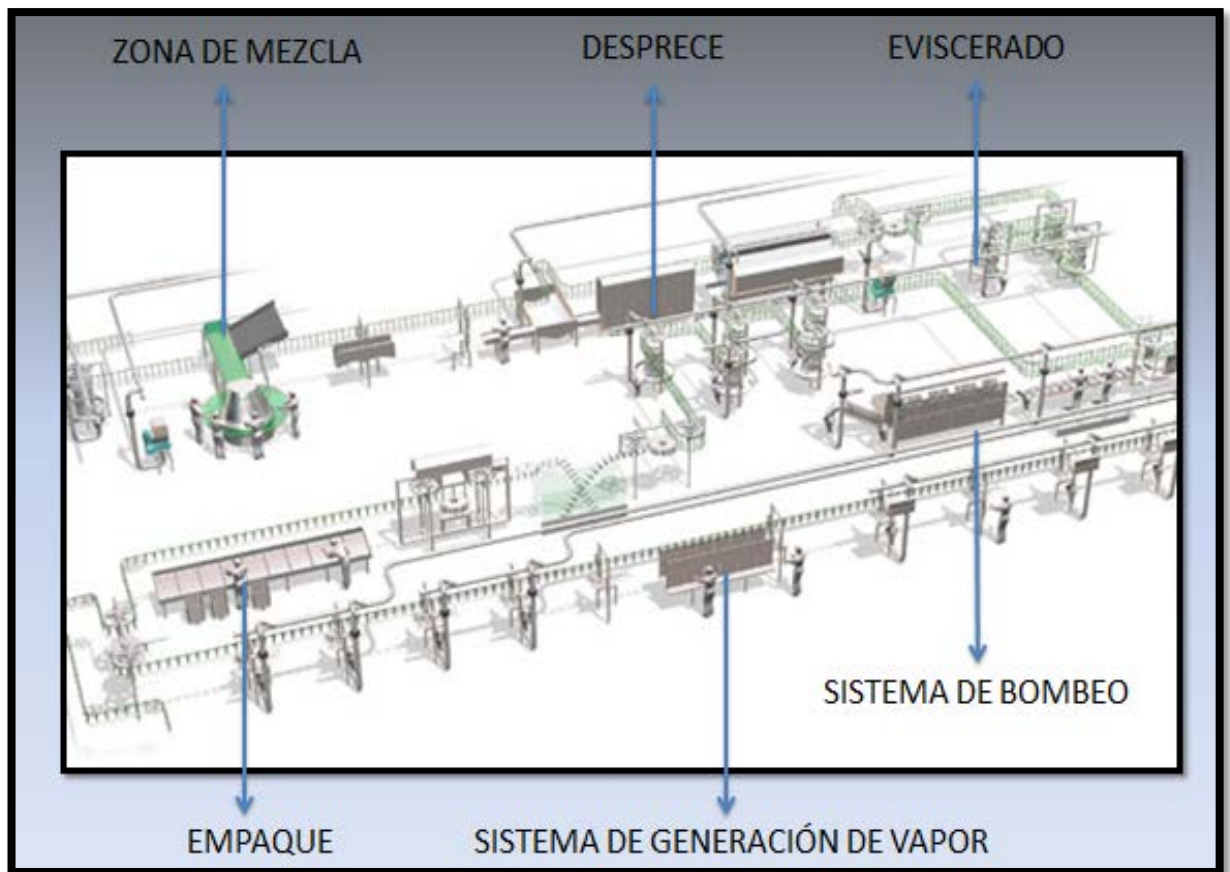
⁵⁷ Realizada por los autores.

3.2.1.1.1 Ubicaciones técnicas. Son las unidades de organización dentro de la logística que estructura los objetos de mantenimiento de una empresa, se pueden seleccionar de acuerdo con criterios funcionales, relativos al proceso o espaciales. De forma simple una ubicación técnica representa el lugar o sitio en el que se debe efectuar una tarea de mantenimiento. La ubicación técnica representa para el modulo PM-SAP desde el punto de vista de programación un área del sistema en la cual puede montarse o suscribir un objeto (equipo).

Las ubicaciones técnicas se pueden estructurar según los siguientes criterios:

- Criterios funcionales: Sistema de generación de vapor – Sistema de bombeo
- Criterios relativos al proceso: Eviscerado – Desprese
- Criterios espaciales: Sótano – Sala de máquinas

Figura 61 Ejemplo Ubicaciones Técnicas De Una Planta⁵⁸



3.2.1.1.2 Equipos. Un equipo para el SAP es un objeto físico e individual el cual se debe mantener de forma independiente garantizando su confiabilidad y disponibilidad. Desde el punto de vista logístico de la programación se puede montar en un sistema técnico o en una parte de un sistema técnico es decir se puede montar al módulo como un elemento individual o como parte de una línea de productiva. Se puede incluir toda clase de dispositivos como unidades de equipo por ejemplo:

- Elementos de fabricación

⁵⁸ Realizada por los autores fotografía de fondo <http://www.marimatic.com/es/index.php?k=11992>

- Elementos de transporte
- Instrumentos de inspección

Es importante mencionar que muchos de estos objetos físicos se les conoce comúnmente como "activos" en la gestión de activos fijos, el término "unidad de equipo" se seleccionó para objetos definidos desde una perspectiva técnica del módulo PM para evitar confusiones.

Además se define y gestiona cada unidad de equipo en el Sistema de mantenimiento (PM) en un registro maestro separado y se puede fijar un historial de mantenimiento individual para cada uno.

Figura 62 Ejemplo Ubicaciones Técnicas De Una Planta⁵⁹



⁵⁹ Realizada por los autores fotografía de fondo (<http://www.meyn.com/index.php/en/products>).

3.2.1.1.3 Vehículos. El termino vehículo como dato maestro es todo automotor que permite las interacciones con los distintos módulos implementados en el SAP, estos activos enlazan los procesos reales de producción y comercialización de los productos. Todo vehículo considerado como dato maestro debe tener sus especificaciones técnicas, características principales especificadas y completas.

En **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Los vehículos de mayor importancia y que serán considerados datos maestros son:

- Autos
- Camiones refrigerados
- Tracto mulas refrigeradas

Además el termino vehículo para el SAP también puede incluir buques, aviones, trenes, autobuses, vehículos comerciales como camiones de remolque y vehículos de carga profunda (volquetas), etc.

Figura 63 Principales Vehículos De Avidesa Mac Pollo S.A. .⁶⁰



3.2.1.1.4 Medios Auxiliares de Fabricación MAF. Para realizar las operaciones establecidas en una orden de mantenimiento, el mantenedor o empleado responsable de la realización y culminación de las tareas necesita una cantidad mínima de recursos, en PM-SAP estos recursos se denominan medios auxiliares de fabricación (MAF). Los medios auxiliares de fabricación son inherentes al proceso de fabricación y se utilizan para verificar o restablecer las condiciones ideales de los equipos garantizando un producto con las mejores condiciones de calidad.

Algunos medios auxiliares de fabricación son

- Herramientas (llaves, chavetero, martillos, etc.)

⁶⁰<http://www.frimac.com.co/contenido.php?idd=17> y <http://limacallao.olx.com.pe/camiones-refrigerados-iid-152644200>

- Equipos de medición (Sensores)
- Grúas – poleas diferenciales- andamios

Figura 64 Ejemplo De Algunos Medios Auxiliares De Fabricación.⁶¹



3.2.1.1.5 Puestos de Trabajo. Son las áreas de la planta donde se especifican, planifican, programan y ejecutan las actividades de mantenimiento, además estas deben incluir las personas responsables de realizar y culminar cada una de estas actividades.

Es importante mencionar que cada puesto de trabajo tiene capacidades disponibles y específicas en la empresa, algunos tipos de puestos de trabajo son:

- Máquinas
- Personas

⁶¹ Fotografías Realizada por los autores.

- Grupos de Mantenimiento

Los puestos de trabajo tienen como función adicional el análisis de la información entregada por el módulo PM, es así como los costos, las operaciones y la programación son tareas retroalimentadas para garantizar la mejora continua y la supervisión de las mismas.

Figura 65 Funciones Puestos De Trabajo.⁶²

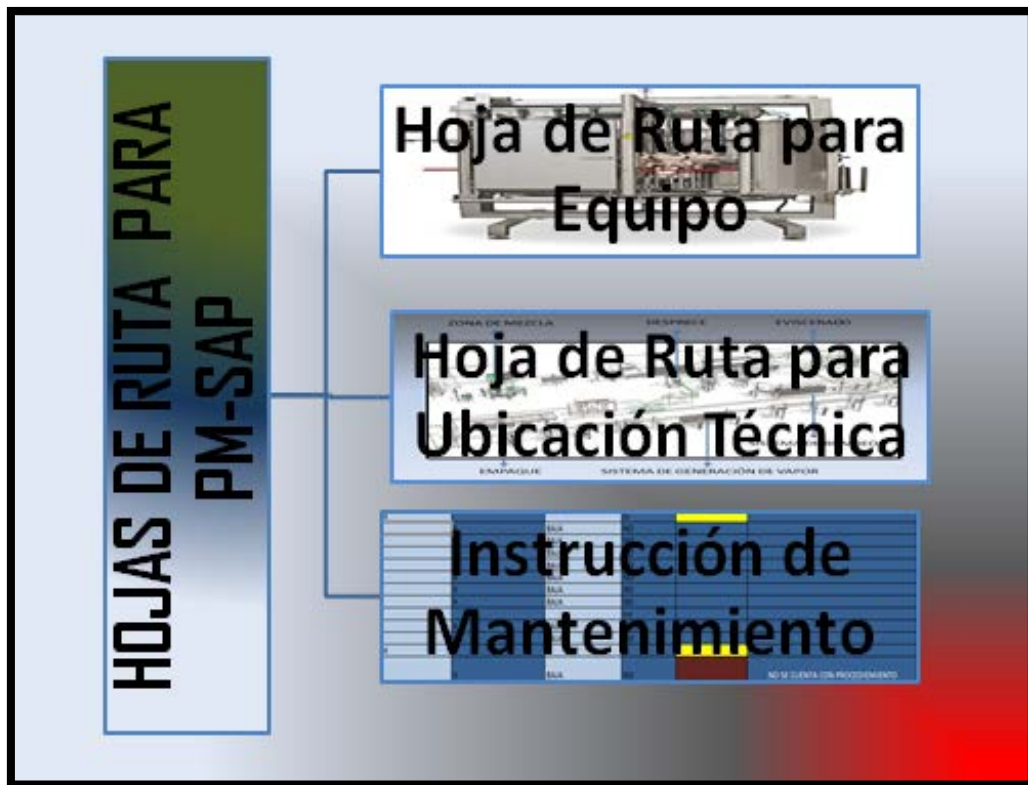


3.2.1.1.6 Hojas de Ruta. Las hojas de ruta en mantenimiento describen una secuencia de eventos y tareas de mantenimiento de forma individual y ordenada que se han de realizar dentro de una empresa.

⁶² Imagen realizada por los autores. Imágenes de <http://www.crecenegocios.com>, http://help.sap.com/saphelp_470/helpdata/es/24/ece844a9d511d1a9e40020af00b7e5/cont.htm y <http://zonasmart.com>.

Su papel es determinante para garantizar la confiabilidad inherente de los equipos de la planta, para el modulo PM-SAP existen tres clases de hojas de ruta:

Figura 66 Hojas De Ruta Para PM-SAP.⁶³



- Hoja de ruta para equipo.
- Hoja de ruta para ubicación técnica.
- Instrucción de mantenimiento

⁶³ Imagen realizada por los autores.

Es importante mencionar que las instrucciones de ruta no están enfocadas a algún objeto de mantenimiento en particular, son más una guía para los eventos de mantenimiento que se realizaran dentro de la planta.

3.2.1.1.7 Lista de Materiales para Mantenimiento. Una lista de materiales de mantenimiento es un registro estructurado y ordenado de todos los componentes de un equipo, este debe contener la totalidad de elementos que conforman el equipo así como la cantidad individual por elemento y su unidad de medida (longitud, masa, temperatura etc.). Los objetivos principales de las listas de materiales son:

- **Descripción de la estructura funcional del equipo.** La lista de materiales de mantenimiento es básicamente la descripción de la estructura total del equipo, al conocer el funcionamiento de la maquina se puede especificar exactamente el lugar en que se realizarán las tareas de mantenimiento más importantes además permite entender la función de cada elemento como componente del equipo.
- **Asignación de piezas de recambio.** Además estas listas de materiales permiten clasificar los componentes del equipo para asignar cuáles de ellos se consideran de importancia y tendrá repuesto en almacén es decir se consideraran piezas de recambio.

Figura 67 Lista De Materiales Y Clasificación De Repuesto De Los Componentes.⁶⁴

PARTE	Cod.MANUAL	Cod.SAP	Item RCM	DESCRIPCIÓN (Inglés)	DESCRIPCIÓN (Español)	CANTIDAD DEL REPUESTO	CANTIDAD
1	0586.0032.005.29			Back support roller external ring	Camisa(anillo)del rodamiento de deslizamiento trasero	BAJA	1
2	0774.0000.002.03			Bearing bush scissor knife	Buje del rodamiento de deslizamiento	MEDIA	1
3	0774.0000.000.15			Scissor knife holder	Soporte de la Cuchilla	MEDIA	1
4	0990.A.202.107.00			Bearing bush 15x8 L25.5	Buje del soporte de la cuchilla 15x8 L25.5	MEDIA	1
5	5.89.069.1.017.0008			Bearing 6202 2RS	Rodamiento de deslizamiento 6202 2RS	ALTA	1
6	6.89.091.010.5.0015			Cardip housing ø35	Chaveta de alojamiento ø35mm	BAJA	1

3.2.1.2 GESTIÓN DE AVISOS Y ÓRDENES

Figura 68 Gestión De Avisos Y Órdenes.⁶⁵



⁶⁴ Imagen realizada por los autores.

⁶⁵ Imagen realizada por los autores.

En esta parte del proceso de conformación y consolidación del módulo de mantenimiento se analizan las necesidades de mantenimiento generadas por fallas en los equipos de la empresa. Es esta parte del proceso logístico el módulo PM recibe el aviso de falla, esta se valida y se decide tomar una acción o medida para corregir la falla.

El análisis de estos avisos así como la generación de las respectivas órdenes son procesos retroalimentados, es decir se necesita de información externa para iniciar, validar y concluir esta parte del proceso logístico del módulo de mantenimiento.

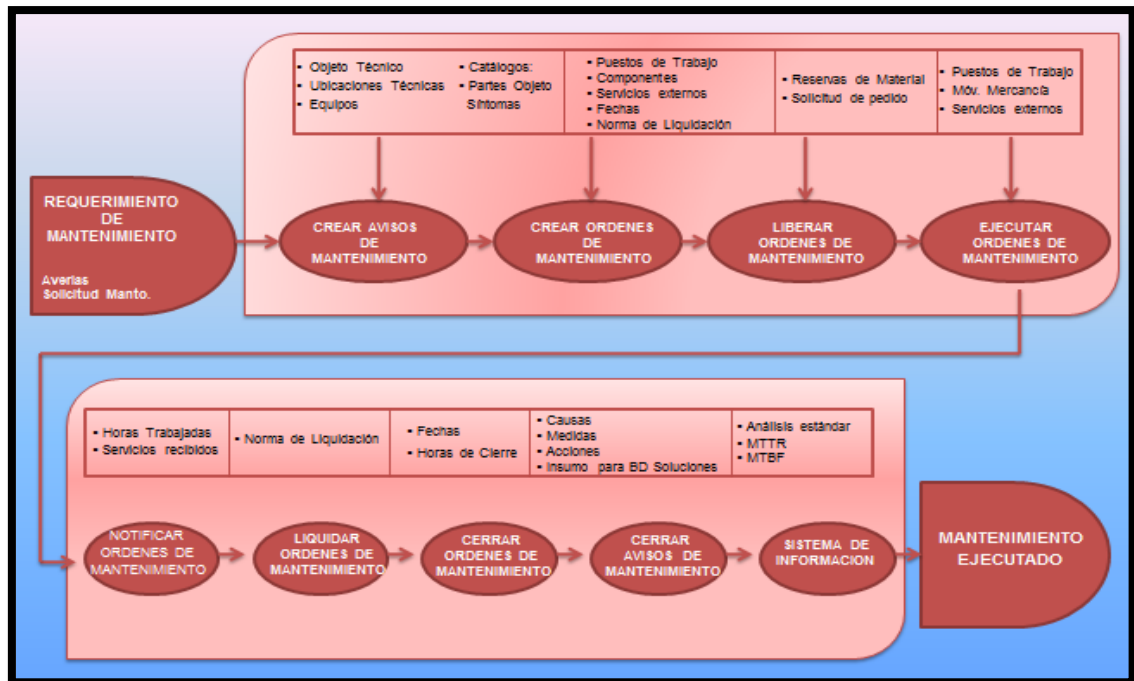
En la figura 61 se observa el proceso de retroalimentación entre los empleados, mantenedores, la empresa y el módulo PM-SAP. En la figura 62 se observa el proceso logístico completo de funcionamiento del módulo PM-SAP.

Figura 69 Funcionamiento De La Gestión De Avisos Y Órdenes⁶⁶



⁶⁶ Imagen realizada por los autores.

Figura 70 Logística Del Módulo De Manteniendo Para PM-SAP.⁶⁷

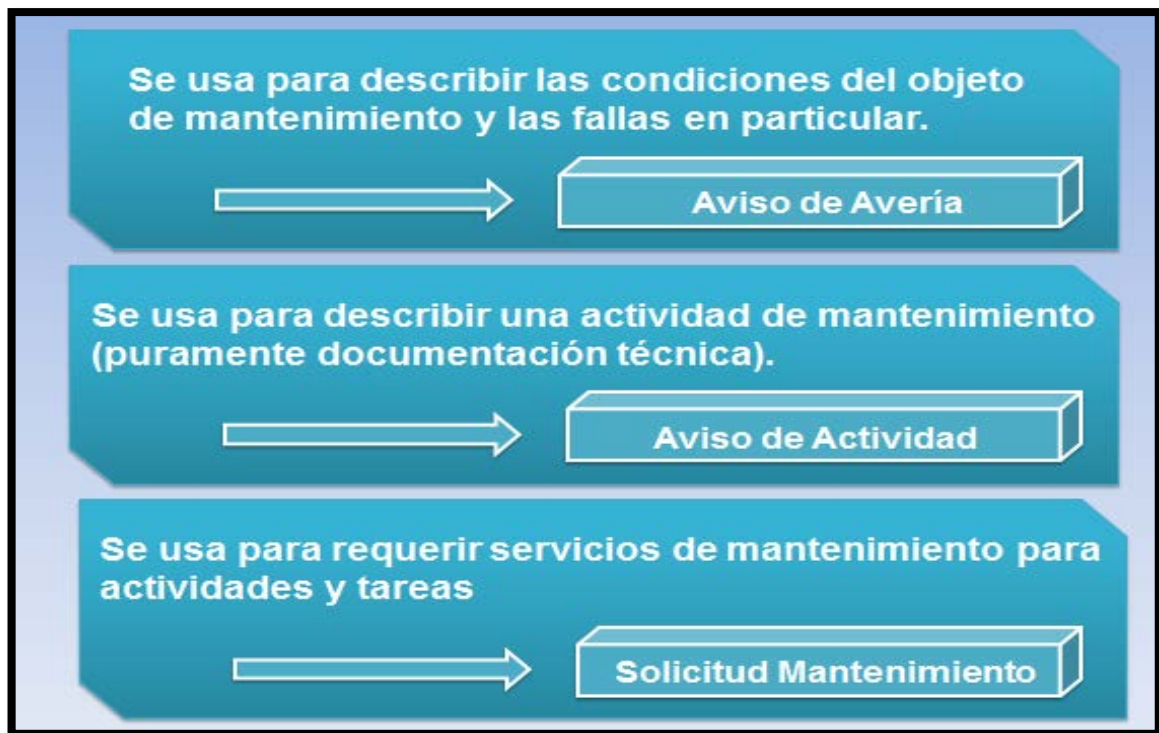


3.2.1.2.1 Avisos. Los avisos son documentos que permite informar a la organización logística del mantenimiento de situaciones irregulares que afectan el normal funcionamiento de equipos y procesos, estos informes pueden especificar:

- Condiciones de falla parcial o total
- Solicitudes de Mantenimiento
- Registro trabajos y eventos efectuados.

⁶⁷ Imagen realizada por los autores.

Figura 71 Tipos De Avisos⁶⁸



Estos avisos deben llevar Información básica datos como:

- Equipo, objeto técnico.
- Nombre del autor del Aviso.
- Descripción del caso en particular donde se especifican estados y condiciones.

3.2.1.2.2 Estructura De Un Aviso De Mantenimiento. Lo que se conoce como la estructura de los avisos de mantenimiento, es simplemente el orden lógico de generación y cierre de un aviso. En la figura siguiente se observan los 4 pasos

⁶⁸ Imagen realizada por los autores basada capacitación PM.-SAP.

fundamentales de la estructura lógica de las órdenes de mantenimiento en el módulo PM-SAP.

- Aviso: con la información básica y técnica
- Aviso ítem: que nos referencia el sistema, equipo y componente.
- Actividades: hace referencia a eventos, operaciones y quien las realiza.
- Tareas de mantenimiento: indica las tareas, fechas y cierra de los avisos.

Figura 72 Estructura De Un Aviso De Mantenimiento⁶⁹



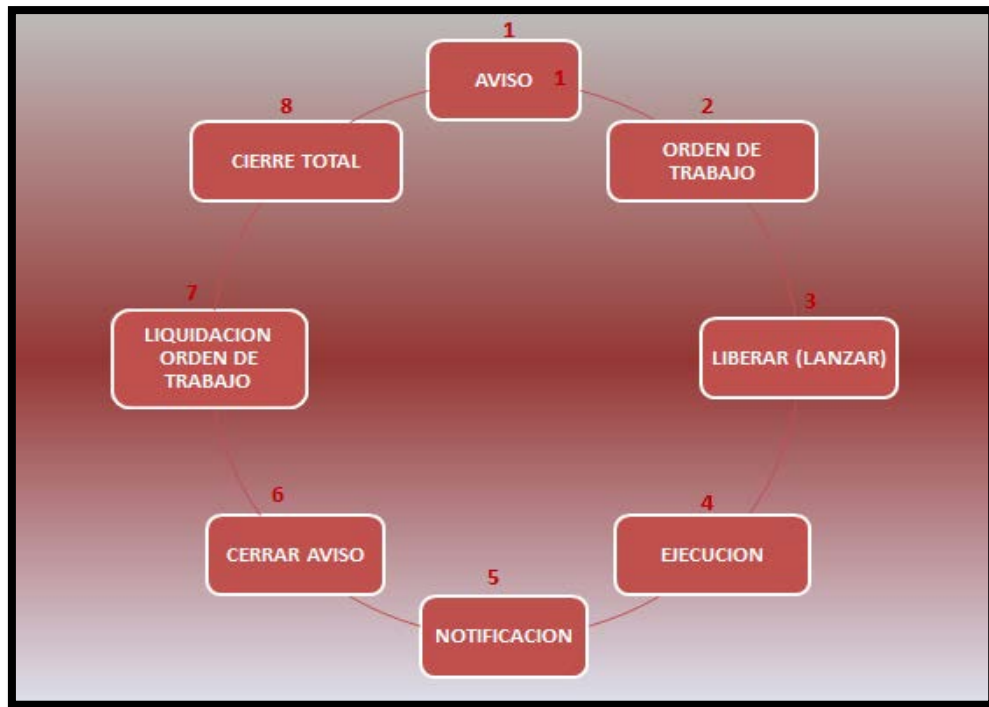
⁶⁹ Imagen realizada por los autores basada en capacitación PM.-SAP.

3.2.1.2.3 Ordenes De Mantenimiento. Es un documento que permite definir con precisión y exactitud todos los aspectos que intervienen en la realización, ejecución y finalización de las diferentes actividades de mantenimiento, algunos de estos aspectos y variables para el modulo PM son:

- Definición de las actividades de mantenimiento (operaciones).
- Objeto Técnico o equipo.
- Puestos de Trabajo.
- Materiales y herramientas.
- Servicios externos a contratar.
- Fecha, hora de inicio y fin de las actividades.
- Análisis de costos

En la siguiente figura se puede observar el ciclo de las órdenes de mantenimiento para el modulo PM-SAP en la empresa AVIDESA MAC POLLO.

Figura 73 Ciclo De Las Ordenes De Mantenimiento⁷⁰



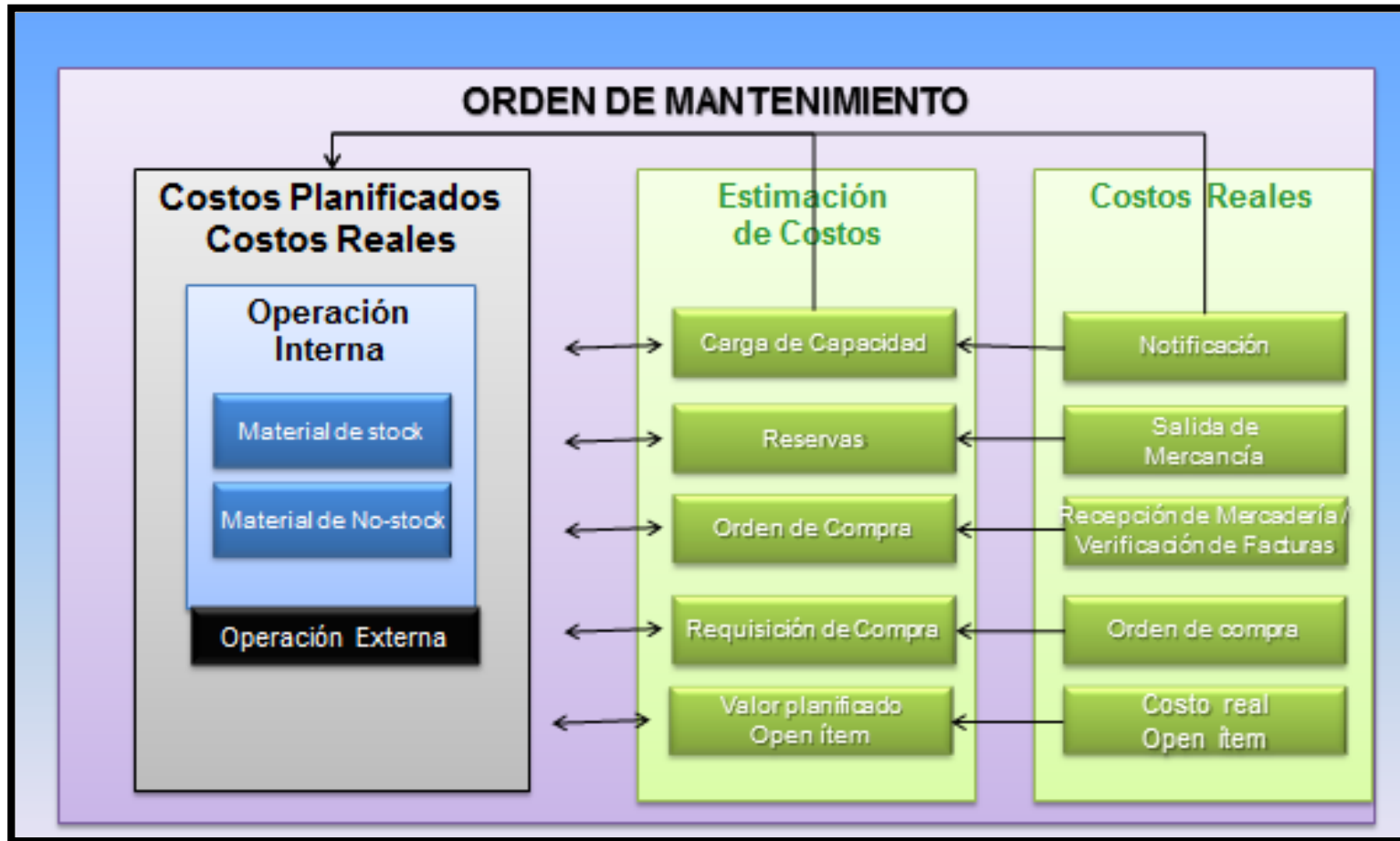
El modulo PM-SAP se maneja y contempla 3 (tres) clases de órdenes de mantenimiento:

- **PM01:** Orden de Mantenimiento Correctivo
- **PM02:** Orden de Mantenimiento Preventivo
- **PM03:** Orden de Emergencia

Además las órdenes de mantenimiento me permiten evaluar los inventarios realizar estimación de costos y verificar costos reales, en la siguiente imagen se puede observar el conjunto de variables que intervienen en términos de costos en las órdenes de mantenimiento.

⁷⁰ Imagen realizada por los autores basada capacitación PM.-SAP.

Figura 74 Variables Para La Estimación De Costos De Las Órdenes De Mantenimiento.⁷¹



⁷¹ Imagen realizada por los autores basada en capacitación PM.-SAP.

3.2.1.2.4 Gestión Del Mantenimiento Programado

Figura 75 Gestión Del Mantenimiento Preventivo (Programado)⁷²



⁷² Imagen realizada por los autores basada en capacitación PM.-SAP.

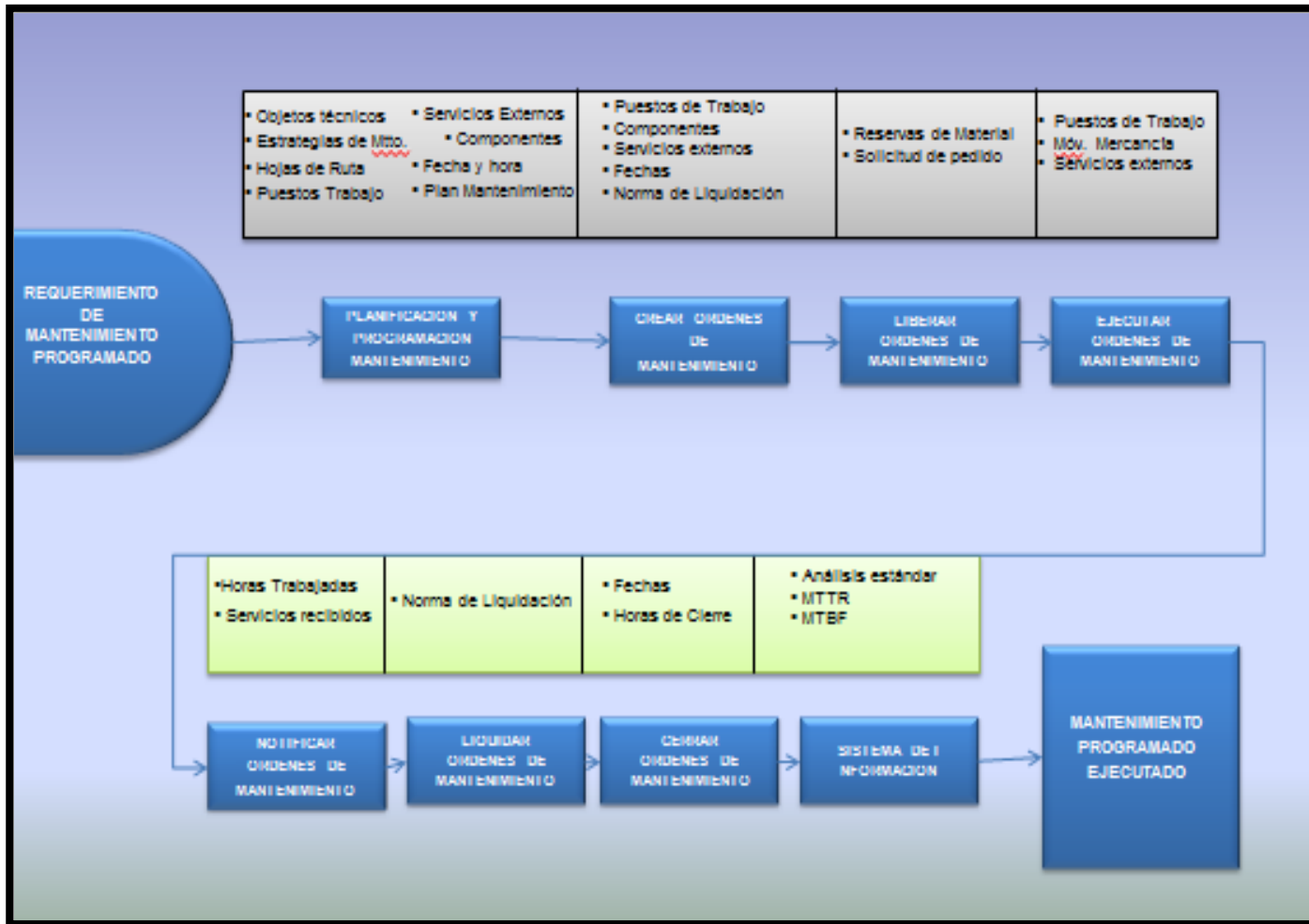
La gestión del mantenimiento programado en el módulo PM-SAP es básicamente el proceso de implementación y ejecución del mantenimiento preventivo para los equipos de la empresa, este proceso se inicia con :

- Las recomendaciones del fabricante de los equipos.
- Análisis y estudio de los manuales de los equipos.
- Las políticas de mantenimiento de la empresa es decir hasta donde estaría dispuesta la compañía para garantizar la mantenibilidad de sus equipos,
- Mantener condiciones operativas de objetos técnicos y equipos de importancia.

El proceso del mantenimiento programado inicia con el requerimiento o necesidad se planifica y programa las actividades, se genera la orden de mantenimiento que posteriormente son liberadas y ejecutadas, después de realizarse las respectivas ordenes de mantenimiento estas son notificadas, se cierran con el sistema de información que es el encargado de manejar toda la logística del módulo de mantenimiento. Este proceso lleva implícitamente las estrategias de tiempo y frecuencia de ejecución de las tareas de mantenimiento.

Este proceso se puede observar en la siguiente figura.

Figura 76 Diagrama De Proceso Del Mantenimiento Preventivo (Programado)⁷³



⁷³ Imagen realizada por los autores basada capacitación PM.-SAP.

3.2.1.2.5 Sistema De Información

Figura 77 Sistemas De Informacion⁷⁴

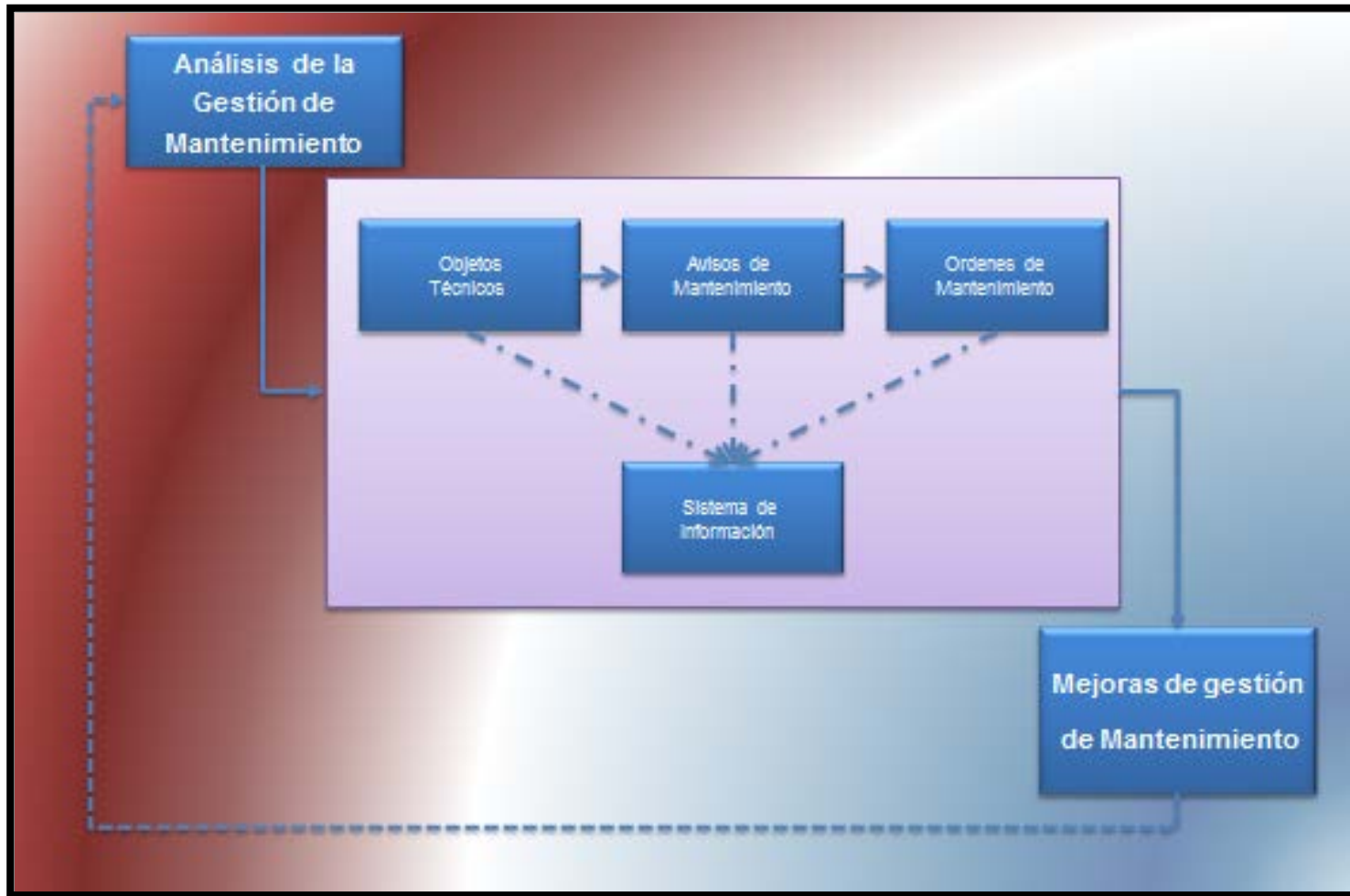


El ultimo proceso para conformar un verdadero modulo de mantenimiento es la programacion en el sistema de informacion de todos los procesos descritos anteriormente ya que este sistema es el encargado del manejo de todas la variables y sera el responsable de la logistica del modulo PM-SAP.

En la siguiente figura se observa el proceso de implementacion y relacion de toda la informacion recopilada y generada con el sistema.

⁷⁴ Imagen realizada por los autores basada en capacitación PM.-SAP.

Figura 78 Implementación En El Sistema De Informacion⁷⁵



⁷⁵ Imagen realizada por los autores basada capacitación PM.-SAP.

4. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA RCM MSG 3 PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MACPOLLO S.A.

4.1 PLANTA BENEFICIO

Imagen 1 Planta Beneficio, AVIDESA MACPOLLO S.A. ⁷⁶



En esta planta se llevan a cabo los procesos de:

- Descargue
- Matanza
- Evisceración
- Enfriamiento (Chillers)
- Desprese

⁷⁶ Fotografía tomada por los autores©.

- Empaque de presas
- Despacho

DESCARGUE

Los pollos son transportados dentro de canastas y en camiones desde las granjas hasta la planta de Beneficio donde son debidamente pesados en una báscula camionera que se encuentra a la entrada de la planta, una vez se verificado el peso del camión este se dirige hacia la zona de descarga donde todas las canastas son desmontadas y se revisa el pollo antes de entregarse en el área de matanza.

Imagen 2 Camión de carga.⁷⁷



⁷⁷ Fotografía tomada por los autores

Imagen 3. Zona de descargue. ⁷⁸



MATANZA

El pollo se retira de las canastas por parte del personal del recibo que se encarga de colgarlos de las patas en los ganchos de una cadena conformada por 1400 ganchos, la cual es impulsada por cuatro motores ubicados a lo largo de la misma y que a su vez guiaran al animal por los procesos de Matanza, estos son:

Imagen 4 Área de matanza. ⁷⁹



⁷⁸ Fotografía tomada por los autores

⁷⁹ Fotografía tomada por los autores

Aturdimiento: Es la maquina encargada de matar al animal por la interacción con un choque eléctrico.

Corte de pescuezos: Una vez dado el aturdimiento la cabeza del animal pasa por una guía la cual lleva la cabeza del pollo hasta un disco de corte para que el animal se desangre, toda la sangre cae a un estanque y es bombeada hasta una tolva de almacenamiento de sangre.

Imagen 5. Aturdimiento y Corte de pescuezo de los pollos.⁸⁰



Escaldadoras: Se encargan de ablandar las plumas del pollo de tal forma que este es sumergido durante su recorrido en agua caliente a 58° [C] (temperatura ideal indicada para esta acción).

⁸⁰ Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 6 Escaldadora de pollo. ⁸¹



Limpia colas y Desplumadoras Meyn: Con las plumas ablandadas se retiran los pelos de la cola con la limpia colas y las desplumadoras se encargan de quitar en su primera sección el 90% de la pluma y en la segunda sección el 10% restante. Para garantizar este procedimiento al final de la línea se encuentran dos revisores encargados del proceso de inspección.

Imagen 7 Maquina MEYN. ⁸²



⁸¹ Fotografía tomada por los autores©.

⁸² Fotografía tomada por los autores©.

Quita cabezas: La cabeza es arrancada completamente del pollo y enviada hacia un platón donde se almacenan y luego se envían a una tolva mayor, esto se debe a que las cabezas no son tomadas como producto de venta para la empresa Avidesa Mac Pollo S.A.

Transferidor: Este equipo es el paso a la siguiente línea de trabajo de la planta llamada EVISCERADO. Este equipo se encarga de cambiar en forma sincronizada el cuerpo del pollo de la cadena de matanza a la cadena de eviscerado.

Desgarradora de patas: Le arranca las patas al pollo, estas son recepcionadas en una bandeja y a su vez supervisadas de tal forma que aquellas que no son de buena cálida o presentan defectos son separadas y puestas en el platón con las cabezas del pollo, mientras que las que son aptas se pasan para el empaque y venta; la mayoría de estas son exportadas.

Imagen 8 Salida zona de Matanza.⁸³



⁸³ Fotografía tomada por los autores©.

EVISCERADO

Esta línea es considerada la más importante y crítica de la empresa.

Descloacadora: Está conformada por una leva central maestra encargada de sincronizar el giro y el paso de la cadena con las brocas penetradoras encargadas de romper la cloaca del animal en el proceso de entrada y retirar la glándula segregadora en la salida de la misma.

Imagen 9 Descloacadora.⁸⁴



Corte de abdomen: Este equipo se encarga de realizar un corte del abdomen del pollo de tal forma que se facilite el proceso siguiente.

Maestro eviscerado: Se encarga de retirar las vísceras del pollo usando una leva central y un sistema de pinzas en teflón las cuales se introducen fácilmente en el abdomen del animal, estas viseras retiradas se entregan al PACMAN.

⁸⁴ Fotografía tomada por los autores©.

El Pacman entrega todas las vísceras en una banda y durante el recorrido un operario se encarga de separar los hígados y los corazones; al final de la banda se encuentra un equipo cuya función es separar las mollejas las cuales junto a los corazones y hígados forman las menudencias, el resto de vísceras son consideradas desecho y se envían a través de una boba de vacío hacia la tolva de las cabezas, las patas defectuosas y la sangre para convertirse junto con las plumas en harinas mediante procesos realizados en la planta de harinas.

Imagen 10 Maestro eviscerado.⁸⁵



Buche tráquea: Utiliza un sistema mecánico parecido al de la descloacadora, donde unas brocas impulsan las varillas de corte y expulsión de la tráquea del animal, lo que sale de este proceso se dirige hacia la zona de menudencias también.

⁸⁵ Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 11 Buche tráquea.⁸⁶



Inspección final: Un sistema de aspiración es introducido en el cuerpo del pollo absorbiendo cualquier cantidad de vísceras o impurezas que se pudiesen pasar de los procedimientos anteriores de tal forma que su interior quede lo más limpio posible.

Lavadora de pollos: Se conforma de un sistema de presión a chorro encargado de lavar tanto al exterior como el interior del pollo para garantizar una limpieza de alta calidad la cual será supervisada por operarios encargados de retirar el pollo que presente algún defecto; una vez lavado y supervisado el pollo se completara la evisceración en un 100%, dando paso a la línea de trabajo.

⁸⁶ Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 12 Inspección final. ⁸⁷



ENFRIAMIENTO Y DESPRESE

El pollo debe seleccionarse según su peso, de aquí que algunos serán empacados completamente y otros por presas, el proceso de enfriamiento se realizara para todo.

El pollo una vez eviscerado será llevado por la cadena y descargado en la banda transportadora que lo entrega a un prechiller y de este a dos Chillers mayores, los cuales son impulsados por sistemas de moto reductores cicloidales con motores de 1 [HP], la duración del pollo dentro de los chillers mayores es de 18 minutos y se tiene que serán 160 pollos por minuto para pollos con un peso aproximado de 2000 [gramos]. Por otra parte las vísceras-menudencias son entregadas a un chiller menor para su enfriamiento y posterior empaque.

⁸⁷ Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 13 Chillers.⁸⁸



Los chillers mayores distribuyen el pollo enfriado en dos líneas:

Línea de vísceras 1: El pollo que sale del chiller mayor 1 es retirado por una cadena y este será el pollo que se acondicionara para su empaque completo.

Línea de vísceras 2: El pollo que sale del chiller mayor 2 será retirado por una cadena de ganchos metálicos el cual lo llevara hacia la zona de desprese. El desprese se realizara en equipos formados por sierras y discos (estos se revisaran y afilaran todos los días) de acuerdo al posicionamiento del pollo garantizando un acabo de calidad en el hueso, carne y piel del animal, los cortes se harán en las alas, pechugas y perniles.

I.Q.F: Una vez terminado el desprese las presas son llevadas al sistema de enfriamiento I.Q.F el cual consta de una banda en forma de espiral que se eleva alrededor de unos 6 [más], con un rango de temperatura aproximada entre -27°C a

⁸⁸ Fotografía tomada por los autores©.

-25°C y una capacidad de 8000 [Kg/hora]; el pollo dura alrededor de 18 a 20 minutos en el recorrido que finaliza con la entrega de las presas en un equipo donde se marina con salmuera conformada por agua, sal y proteínas que ayudara en la conservación y cuidado de estas. Las presas marinadas se transportan en carritos metálicos hasta los túneles fríos donde se mantendrán durante 30 minutos antes de entregarse en el área de empaque.

EMPAQUE

El empaque se realizara a través de dos bandas una que se encarga del pollo completo conocida como la banda de empaque 1 y otra donde ira el empaque por presas conocida como la banda de empaque 2.

Banda de Empaque 1: El pollo que viene de la línea de vísceras 1 es entregado en una banda de la cual es seleccionado por operarios quienes lo empacan en las bolsas contramarcadas de la empresa, selladas con una grapadora neumática y marcadas con una impresora a chorro de mando electrónico, de aquí son entregados a un sistema de distribución electro neumático conformado por tres bandas, una aceleradora, otra pesadora y finalmente la separadora cuya función es la de censar el peso de cada pollo empacado y sincronizar el golpe del votador en la banda separadora el cual lanzara el pollo a tolvas específicas donde serán estratégicamente organizados en canastillas para saber a qué rango pertenecen.

Banda de Empaque 2: Esta banda recibe todas las presas que viene de los túneles fríos , el proceso de empaque también se realiza manualmente en bolsas contramarcadas de la empresa , selladas a través de una grapadora neumática y marcadas por una impresora a chorro e mando electrónico, la diferencia con la banda de empaque 1 es que en esta no se hace necesaria la presencia de un sistema de pesado sino que se consideran de igual forma todas las bolsas empacadas y no necesita de ninguna caracterización.

Imagen 14 Banda de empaque.⁸⁹



DESPACHO

Después de almacenado en canastas el pollo es montado en una banda transportadora que lo guía hasta el embarcadero donde esperan los camiones con sus respectivos pedidos y destinos, el producto que no se entrega a despacho es enviado a la planta de Frigo Andes para su almacenamiento temporal.

4.1.1 Selección del equipo crítico

Empresa: **Avidesa Mac Pollo S.A.**
Planta de trabajo: Beneficio
Línea de proceso: Eviscerado
Equipo: Corte de abdomen
Sistema: Corte

A continuación se presentara la descripción del proceso de trabajo basado en el modelo de mantenimiento RCM-MSG 3 y la explicación de este a través de las plantillas de trabajo utilizadas con sus respectivos indicadores de trabajo.

⁸⁹ Fotografía tomada por los autores©.

Las plantillas se realizan en el software Microsoft Excel debido a que este presenta un sistema de organización práctico en cuanto a celdas, columnas y herramientas de programación sobre decisiones, además de las herramientas de búsqueda rápida y organización los cuales permiten manejar a través de las hojas de cálculo 4 modelos de plantillas que se complementan a medida que se desarrolla el trabajo siendo complementarias entre sí, estas plantillas en orden de trabajo son:

- **División Funcional:** recopila la partición de la máquina desde la línea de trabajo tomando los equipos, los subsistemas que pertenecen a cada equipo y los componentes de estos.
- **Causa – Efecto:** recopila los modos de falla posibles que se puedan presentar en cada elemento o componente y una descripción de la causa que los produce para determinar si es causa (presentara tarea de mantenimiento de forma prioritaria) o efecto (debe ser validada para determinar si es o no necesario asignar una tarea de mantenimiento).
- **Matriz de Consecuencias:** valida la importancia de un efecto teniendo en cuenta su rango de prioridad en alto, medio o bajo, según la consecuencia económica que esta representa a la empresa desde el punto de vista de producción. Los efectos con prioridad Alta y Media serán asignado tareas de mantenimiento, mientras que aquellos de prioridad baja no tendrán asignada ninguna tarea.
- **Lista de tareas RCM – MSG 3:** basados en el análisis del modo de falla a través del árbol lógico de decisiones, se determinaran que tipo de efectos se presenta en la empresa y cuáles deben ser las mejores tareas a realizar aumentando así la confiabilidad con el fin de disminuir los excesos de trabajo y costos en las actividades del equipo de mantenimiento.

4.1.2 Plantilla División Funcional (Diagrama De Bloque Funcional)

A) Rotulo: el rotulo en su extensión está conformado por tres secciones las cuales contienen la siguiente información:

Sección 1: compuesta por el logo de la Empresa y la información correspondiente a:

Empresa: Avidesa Mac Pollo S.A

Planta: nombre de la planta donde se realizara el trabajo RCM – MSG 3, por ejemplo: Beneficio

Línea de Operación: Línea de Proceso sobre la que se va a trabajar, ejemplo: eviscerado

Figura 80 Rotulo Empresa⁹⁰



Sección 2: compuesta por el logo de la Universidad Industrial de Santander y la información correspondiente a:

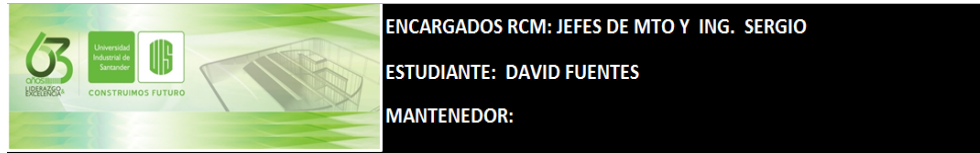
Encargados del RCM: Jefes de Mantenimiento E Ingenieros a cargo

Estudiante: nombre del estudiante encargado de realizar la tarea del RCM – MSG 3, por ejemplo: David Javier fuentes palomino

⁹⁰ Realizado por los Autores

Mantenedor: nombre del mantenedor que acompaña al desempeño de la tarea.

Figura 81 Rotulo Encargados⁹¹



Sección 3: compuesta por el logo de la plataforma informática que llevara la información recopilada de las acciones del RCM – MSG 3, en este caso SAP y la información correspondiente a:

Numero de equipo en SAP: número asignado para la integración al sistema

Ubicación Técnica en SAP: ubicación según el número y el módulo de ubicación

Fecha: de entrega de las listas y plantillas desarrolladas en su totalidad con el proceso RCM – MSG 3

Revisado por: esta revisión será realizada por el jefe de información de la plataforma SAP

Figura 82 Rotulo Equipo⁹²




B) Ítem y nivel de partición. Aquí encontraremos la casilla ítem donde se depositara toda la numeración en orden y de forma ascendente según como se

⁹¹ Realizado por los Autores

⁹² Realizado por los Autores

decidiera llevar con el fin de enumerar en la plantilla todos los componentes a detallar y analizar que conforman el equipo. Además encontraremos las columnas de partición que determinaran los niveles de división del equipo partiendo desde la línea, pasando por los equipos, sistemas, subsistemas, elementos y finalizando con los componentes.

Figura 83 Ítem y Nivel de Participación⁹³

		AVIDESA MAC POLLO S.A. PLANTA: BENEFICIO LINEA DE OPERACIÓN: EVISCERADO			
Item	Nivel 1 Partición	Item	Nivel 2 Partición	Item	Nivel 3 Partición
1	EVISCERADO				
		1.1	SISTEMA DE TRANSPORTE AEREO		
		1.2	SISTEMA ELECTRICO		
		1.3	MAQUINAS DE PROCESO		
				1.3.1	TRANSFERIDOR
				1.3.2	DESCLOACADORA
				1.3.3	CORTE DE ABDOMEN
				1.3.4	MAESTRO
				1.3.5	BUCHE Y TRAQUEA
				1.3.6	QUIEBRA-CUELLOS
				1.3.7	INSPECCION FINAL
				1.3.8	LAVADORA DE POLLOS
				1.3.9	DESLCOLGADOR DE POLLOS
				1.3.10	PROCESADORAS DE MOLLEJAS

C) Lista de componentes. A través de la operación de concatenación en el programa Excel, en la plantilla de división funcional se generara una lista general donde se encuentran todos los elementos nombrados en forma ordenada según su ítem y la descripción del nivel de partición permitiendo conocer todas las partes del equipo.

⁹³ Realizado por los Autores

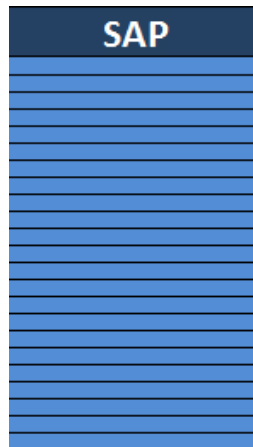
Figura 84 Lista de Componentes⁹⁴

1	EWISCERADO
1.1	SISTEMA DE TRANSPORTE AEREO
1.2	SISTEMA ELECTRICO
1.3	MAQUINAS DE PROCESO
1.3.1	TRANSFERIDOR
1.3.2	DESCLOACADORA
1.3.3	CORTE DE ABDOMEN
1.3.3.1	SOPORTE
1.3.3.2	ESTRUCTURA DE LA MAQUINA
1.3.3.2.1	ESTRUCTURA SUPERIOR
1.3.3.2.1.1	PINES
1.3.3.2.1.2	CAMISA FLACHE DE AJUSTE Y ARRASTRE
1.3.3.2.1.3	MANZANA
1.3.3.2.1.3.1	RODAMIENTO 6014
1.3.3.2.1.3.2	RETEHEDOR 80*110*10
1.3.3.2.1.3.3	RETEHEDOR 70*90*10
1.3.3.2.1.3.4	CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm
1.3.3.2.1.3.5	CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm
1.3.3.2.1.3.6	SELLO TEFLON 100*69,6*6*4
1.3.3.2.1.3.7	FLANCHE (Cama cuerpo) 140 mm x 100mm
1.3.3.2.1.3.8	BUJE(cuerpo) 80mm x 50 mm
1.3.3.2.1.3.9	GRASERA
1.3.3.2.1.3.10	TORNILLOS (6) D- 8 mm
1.3.3.2.2	ESTRUCTURA INFERIOR
1.3.3.2.2.1	PLATO SUPERIOR
1.3.3.2.2.1.1	PLATO
1.3.3.2.2.1.2	GRASERA Y MANGUERA
1.3.3.2.2.1.3	MANZANA(Flanche y buje)
1.3.3.2.2.1.3.1	RODAMIENTO 6014 (2)
1.3.3.2.2.1.3.2	RETEHEDOR 90*110*12
1.3.3.2.2.1.3.3	RETEHEDOR 70*90*10
1.3.3.2.2.1.3.4	CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm
1.3.3.2.2.1.3.5	CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm
1.3.3.2.2.1.3.6	SELLO TEFLON 100*69,6*6*4
1.3.3.2.2.1.3.7	FLANCHE (Cama cuerpo)
1.3.3.2.2.1.3.8	BUJE(cuerpo)
1.3.3.2.2.1.3.9	GRASERA
1.3.3.2.2.2	ARO INFERIOR DE SOPORTE
1.3.3.2.2.2.1	VARILLAS DE DESLIZAMIENTO (32 UND)
1.3.3.2.2.2.2	TORNILLOS DE APRIETE EJE (64 UND) D-10mm L-25mm
1.3.3.2.2.3	EJE PRINCIPAL
1.3.3.2.2.3.1	CONJUNTO BRIDA INFERIOR AJUSTE POSICION EJE (ACOPLE SISTEMA DE ALTURA)
1.3.3.2.2.3.1.1	BRIDA INFERIOR (de ajuste paracion eje)
1.3.3.2.2.3.1.2	TORNILLOS (4) D-10 mm , L-140 mm, Para-1.25, con TUERCA DE SEGURIDAD
1.3.3.2.2.3.1.3	TORNILLO DE AJUSTE BRIDA (2) D-10 mm , L-50mm , CABEZA AVELLANADA
1.3.3.2.2.3.1.4	TORNILLOS DE ACOPLE BRIDA PARA SISTEMA DE ALTURA (4Unidades)
1.3.3.2.2.3.2	CAMISA-BRIDA CON ROSCA EXTERNA PARA ELEVACION DE LEVA INFERIOR

D) Código SAP: según el modulo que el programador SAP asigne basado en el módulo y la ubicación del equipo dentro de la plataforma se generara este código que será previamente incluido en esta columna.

⁹⁴ Realizado por los Autores

Figura 85 Código SAP⁹⁵



SAP

4.1.2.1 Descripción De La Aplicación y forma de trabajo en las plantillas usadas en el RCM – MSG 3

4.1.2.1.1 Plantilla de División Funcional. La primera plantilla que se explicara será la encargada de la división funcional y del orden en el que se debe presentar para obtener los mejores resultados, en esta plantilla se archivarán los datos correspondientes al equipo sobre el que se vaya a trabajar, este orden estará dado de la siguiente manera:

- Línea de proceso.
- Equipos que la conforman.
- Sistemas de los quipos.
- Subsistemas de los sistemas.
- Elementos de los subsistemas.

⁹⁵ Realizado por los Autores

- Componentes de los elementos.

Es importante mencionar que una plantilla puede ser confinada al trabajo con una línea de proceso completo como a un equipo solamente teniendo en parámetros variantes como la comodidad de quien trabaje la plantilla, el tamaño y la extensión de la línea o equipo basados en los componentes que lo conforman.

Ahora se presentara la plantilla de trabajo de División Funcional y las partes que la conforman:

Figura 86 Nivel 1 Participación⁹⁶

Item	Nivel 1 Partición
1	EVisCERADO

Nivel 1: Para la explicación de la plantilla de división funcional y su mecánica empezaremos mostrando el primer ítem y la primera división que corresponde al nivel 1 (línea de proceso), que en este caso es eviscerado. Todos los ítems avanzaran de forma ascendente según la numeración estipulada de tal forma que en eviscerado se empezó con el número 1 y su numeración será la continuación de este; por consiguiente al empezar una nueva plantilla de trabajo será necesario asignar el siguiente número, es decir si la línea que continuase fuera matanza se le asignaría el número 2 y su numeración seria la continuación de forma ascendente de la misma.

⁹⁶ Realizado por los Autores

Figura 87 Nivel 2 Participación⁹⁷

Item	Nivel 1 Partición	Item	Nivel 2 Partición
1	EVICERADO		
		1.1	SISTEMA DE TRANSPORTE AEREO
		1.2	SISTEMA ELECTRICO
		1.3	MAQUINAS DE PROCESO

Nivel 2: es la división del nivel de partición 1 que se encuentra conformado por la casilla ítem que corresponde a la numeración como se puede observar ascendente y ordenada del numero escogido para el primer ítem, el nivel 2 de partición en este caso corresponde a los conjuntos que permiten la realización del proceso los cuales son el sistema de transporte aéreo conformado por las cadenas, os ganchos y las guías que permiten movilizar el pollo de un área de proceso a otra, el sistema eléctrico el cual se encarga junto con los reductores y todos sus mandos de dar las ordenes de arranques y paradas para que los diferentes sistemas motrices activen los equipos y permitan que estos realicen su función. Y finalmente las máquinas de proceso que serán las encargadas de realizar la tarea de evisceración según sea su orden de trabajo y función específica sobre el animal.

Figura 88 Nivel 3 Participación⁹⁸

1.3	MAQUINAS DE PROCESO		
		1.3.1	TRANSFERIDOR
		1.3.2	DESCLOACADORA
		1.3.3	CORTE DE ABDOMEN
		1.3.4	MAESTRO
		1.3.5	BUCHE Y TRAQUEA
		1.3.6	QUIEBRA-CUELLOS
		1.3.7	INSPECCION FINAL
		1.3.8	LAVADORA DE POLLOS
		1.3.9	DESLICOLGADOR DE POLLOS
		1.3.10	PROCESADORAS DE MOLLEJAS

⁹⁷ Realizado por los Autores

⁹⁸ Realizado por los Autores

Nivel 3: contiene el ítem de la numeración y el nivel de partición 3 el cual contiene los equipos encargados del funcionamiento de la línea de proceso de forma ordenada, se determinó dar colores a los equipos para hacer una distinción grafica más como una ayuda en la plantilla para identificar rápidamente las máquinas de proceso como el objetivo principal de análisis.

Figura 89 Nivel 4⁹⁹

1.3.3	CORTE DE ABDOMEN		
		1.3.3.1	SOPORTE
		1.3.3.2	ESTRUCTURA DE LA MAQUINA
		1.3.3.3	SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA
		1.3.3.4	SISTEMA DE AJUSTE DE CORTE
		1.3.3.5	SISTEMA DE CORTE
		1.3.3.6	SISTEMA DE AJUSTE DE ALTURA
		1.3.3.7	SISTEMA DE LIMPIEZA
		1.3.3.8	SISTEMA DE GUIAS

Nivel 4: dentro de los equipos críticos identificados en la empresa se determinó que la maquina denominada corte de abdomen es crítica por tanto se tomara como ejemplo de explicación está en la plantilla de división funcional. Ahora eremos el paso del nivel 3 al nivel 4 este se conforma de su respectivo ítem de numeración siguiendo el orden del ítem anterior y el nivel de partición 4 formados por los sistemas que conforma el equipo corte de abdomen siendo estos 8 en su totalidad.

Figura 90 Nivel 5¹⁰⁰

1.3.3.5	SISTEMA DE CORTE		
		1.3.3.5.1	UNIDAD DE CORTE (16 UNIDADES)
		1.3.3.5.2	UNIDAD DE LEVANTAMIENTO (16 UNIDADES)

⁹⁹ Realizado por los Autores

¹⁰⁰ Realizado por los Autores

Nivel 5: para continuar con los niveles de partición y determinar hasta donde se va a llegar se tomó el caso de la maquina corte de abdomen del nivel 4, este sistema de corte a su vez se divide en dos subsistemas:

Subsistema 1: la Unidad de corte (16 unidades)

Subsistema 2: Unidad de Levantamiento (16 unidades)

Los cuales se encuentran enunciados en el nivel 5 de partición el cual contiene los subsistemas que forman los sistemas integrales del equipo, notamos también que aquí se agrega la cantidad de subsistemas que conforman un sistema general del equipo.

Es importante resaltar desde aquí que a medida que avancemos en la descripción de los objetos que componen un equipo se hará de suma importancia detallar de la manera más específica posible cada sistema, subsistema, elemento o componente teniendo en cuenta parámetros como:

- Cantidad.
- Descripciones técnicas:
 - Función.
 - Dimensiones (alto, ancho, largo, diámetro, tipo de rosca, tipo de cabeza).
 - Referencias (referencias, marca o marcas utilizadas y capacidad).
 - Materiales (acero, acero inoxidable, bronce, aluminio, otros).

Figura 91 Nivel 6¹⁰¹

1.3.3.5.1	UNIDAD DE CORTE (16 UNIDADES)		
		1.3.3.5.1.1	BLOQUE PORTA CUCHILLAS
		1.3.3.5.1.2	UNIDAD DE EMPUJE

Nivel 6: teniendo en cuenta que el nivel 5 consta de dos subsistemas encontramos ahora que el nivel 6 de partición no se podrá llamar elementos solamente como seria su continuación sino que está conformado por subsistemas, otro grupo considerado elementos y finalmente los componentes, esto se presentara debido a que los subsistemas se encuentran conformados por los títulos mencionados anteriormente, por tanto es de importancia dar claridad que la distinción de estos dependerá de quien maneje la plantilla basados en que No todos los sistemas manejan la misma cantidad de partes para su extensión presentándose que estos llegaran así mismo a diferentes niveles. La información se encontrara ordenada de la siguiente manera:

Del nivel 5

Subsistema 1:

1.3.3.5.1 UNIDAD DE CORTE (16 UNIDADES)

Nivel 6

Subsistema 1.1:

1.3.3.5.1.1 BLOQUE PORTA CUCHILLAS

Elemento 1:

¹⁰¹ Realizado por los Autores

1.3.3.5.1.2 UNIDAD DE EMPUJE

Figura 92 Nivel 5 - SubSistema1¹⁰²

1.3.3.5.2	UNIDAD DE LEVANTAMIENTO (16 UNIDADES)		
		1.3.3.5.2.1	PIN SOPORTE AJUSTABLE
		1.3.3.5.2.2	BLOQUE PARTE SUPERIOR
		1.3.3.5.2.3	BLOQUE PARTE INFERIOR
		1.3.3.5.2.4	RESORTE DE COMPRESION (2Unidades m por bloque (32 unidades maquina))
		1.3.3.5.2.5	VARILLA DE SOPORTE DE RESORTE (2Unidades por bloque),D=13mm CON TORNILLOS Y ARANDELA (soldada)
		1.3.3.5.2.6	GUIA DE CENTRADO CON 2 TORNILLOS

Del nivel 5

Subsistema 2:

1.3.3.5.2 UNIDAD DE LEVANTAMIENTO (16 UNIDADES)

Nivel 6

Elementos

Elemento 2:

1.3.3.5.2.2 BLOQUE PARTE SUPERIOR

Elemento 3:

1.3.3.5.2.3 BLOQUE PARTE INFERIOR

Componentes

1.3.3.5.2.1 PIN SOPORTE AJUSTABLE

¹⁰² Realizado por los Autores

1.3.3.5.2.4 RESORTE DE COMPRESION (2Unidades m por bloque (32 unidades maquina))

1.3.3.5.2.5 VARILLA DE SOPORTE DE RESORTE (2Unidades por bloque), D=13mm CON TORNILLOS Y ARANDELA (soldada)

1.3.3.5.2.6 GUIA DE CENTRADO CON 2 TORNILLOS

Figura 93 Nivel 5 - Subsistema 2¹⁰³

1.3.3.5.1.1	BLOQUE PORTA CUCHILLAS		
		1.3.3.5.1.1.1	GUIA PORTA CUCHILLAS

Nivel 7: en este nivel encontraremos que la partición continúa siendo la unión de diferentes subdivisiones como lo son los elementos, los subelementos y los componentes presentándose un orden de la información como el dado en el nivel 6.

Del nivel 6

Subsistema 1.1:

1.3.3.5.1.1 BLOQUE PORTA CUCHILLAS

Nivel 7

Elemento 4

1.3.3.5.1.1.1 GUIA PORTA CUCHILLAS

¹⁰³ Realizado por los Autores

Figura 94 Nivel 6 - Subsistema 1.1¹⁰⁴

1.3.3.5.1.2	UNIDAD DE EMPUJE		
		1.3.3.5.1.2.1	RODAMIENTO MEYN 6202
		1.3.3.5.1.2.2	BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm
		1.3.3.5.1.2.3	CUERPO PRINCIPAL DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO
		1.3.3.5.1.2.4	PLACA SOPORTE
		1.3.3.5.1.2.5	TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm
		1.3.3.5.1.2.6	TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL
		1.3.3.5.1.2.7	VARIILLA DE DESLIZAMIENTO D= 20 mm. L=280 mm
		1.3.3.5.1.2.8	GUIA DE CUCHILLA para corte
		1.3.3.5.1.2.9	TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm
		1.3.3.5.1.2.10	GUIA SUPERIOR DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO

Del nivel 6

Elemento 1:

1.3.3.5.1.2 UNIDAD DE EMPUJE

Nivel 7

Componentes:

1.3.3.5.1.2.1 RODAMIENTO MEYN 6202

1.3.3.5.1.2.2 BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm

1.3.3.5.1.2.3 CUERPO PRINCIPAL DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO

1.3.3.5.1.2.4 PLACA SOPORTE

1.3.3.5.1.2.5 TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm

¹⁰⁴ Realizado por los Autores

1.3.3.5.1.2.6 TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL

1.3.3.5.1.2.7 VARIILLA DE DESLIZAMINETO D= 20 mm. L=280 mm

1.3.3.5.1.2.8 GUIA DE CUCHILLA para corte

1.3.3.5.1.2.9 TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm

Subelemento 1:

1.3.3.5.1.2.10 GUIA SUEPRIOR DEL BLOQUE DE POSISICONAMIENTO

Figura 95 Nivel 6 Elemento 1¹⁰⁵

1.3.3.5.2.2	BLOQUE PARTE SUPERIOR		
		1.3.3.5.2.2.1	BUJES (2 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 40 (bloque parte superior)
		1.3.3.5.2.2.2	BLOQUE SUPERIOR (Como cuerpo)

Del nivel 6

Elemento 2:

1.3.3.5.2.2 BLOQUE PARTE SUPERIOR

Nivel 7

Componentes

1.3.3.5.2.2.1 BUJES (2 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 40 (bloque parte superior)

¹⁰⁵ Realizado por los Autores

1.3.3.5.2.2.2 BLOQUE SUPERIOR (Como cuerpo)

Figura 96 Nivel 6 Elemento 2¹⁰⁶

1.3.3.5.2.3	BLOQUE PARTE INFERIOR		
		1.3.3.5.2.3.1	BUJES (4 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 50 (bloque parte infe)
		1.3.3.5.2.3.2	BUJES (2 Unidades) 16,2 por 13 L=50 (bloque parte infe)
		1.3.3.5.2.3.3	BLOQUE IFERIOR (Como cuerpo)

Del nivel 6

Elemento 3:

1.3.3.5.2.3 BLOQUE PARTE INFERIOR

Nivel 7

Componentes:

1.3.3.5.2.3.1 BUJES (4 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 50 (bloque parte inferior)

1.3.3.5.2.3.2 BUJES (2 Unidades) 16,2 por 13 L=50 (bloque parte inferior)

1.3.3.5.2.3.3 BLOQUE IFERIOR (Como cuerpo)

Nivel 8: en este nivel encontraremos la columna de ítem con la última numeración a utilizar para la cantidad de partes detalladas y el nivel de partición 8 que corresponderá por ser el último nivel de extensión a los componentes solamente. Teniendo en cuenta tendremos el siguiente orden:

¹⁰⁶ Realizado por los Autores

Figura 97 Nivel 8¹⁰⁷

1.3.3.5.1.1.1	GUIA PORTA CUCHILLAS		
		1.3.3.5.1.1.1.1	RODAMIENTO 6202
		1.3.3.5.1.1.1.2	CAMISA RODAMIENTO (para guia porta Cuchilla)
		1.3.3.5.1.1.1.3	BUJE DEL RODAMIENTO
		1.3.3.5.1.1.1.4	TORNILLO D= 8 mm , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm
		1.3.3.5.1.1.1.5	BUJE 15 por 8, L= 25,5 (De BRONCE)
		1.3.3.5.1.1.1.6	PORTA CUCHILLA (Cuerpo)
		1.3.3.5.1.1.1.7	CUCHILLA
		1.3.3.5.1.1.1.8	TORNILLOS (2 Por UNIDAD) D=6 mm , L=45mm, Paso=1..25

Del nivel 7

Elemento 4:

1.3.3.5.1.1.1 GUIA PORTA CUCHILLAS

Nivel 8

Componentes

1.3.3.5.1.1.1.1 RODAMIENTO 6202

1.3.3.5.1.1.1.2 CAMISA RODAMIENTO (para guía porta Cuchilla)

1.3.3.5.1.1.1.3 BUJE DEL RODAMIENTO

1.3.3.5.1.1.1.4 TORNILLO D= 8 mm, CABEZA AVELLANADA, PASO= 1,25, L= 30 mm

1.3.3.5.1.1.1.5 BUJE 15 por 8, L= 25,5 (De BRONCE)

¹⁰⁷ Realzado por los Autores

1.3.3.5.1.1.1.6 PORTA CUCHILLA (Cuerpo)

1.3.3.5.1.1.1.7 CUCHILLA

1.3.3.5.1.1.1.8 TORNILLOS (2 Por UNIDAD) D=6 mm, L=45mm, Paso=1.25

Figura 98 Nivel 7 Elemento 4¹⁰⁸

1.3.3.5.1.2.10	GUIA SUEPRIOR DEL BLOQUE DE POSISICONAMIENTO		
		1.3.3.5.1.2.10.1	BUJE De= 25 mm, Di=11 ,L=21mm
		1.3.3.5.1.2.10.2	TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm,CABEZA AVELLANADA
		1.3.3.5.1.2.10.3	ANILLO GIRATORIO , Altura= 12, De= 40 , Di=20 (POLEA)
		1.3.3.5.1.2.10.4	BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

Del nivel 7

Subelemento 1

1.3.3.5.1.2.10 GUIA SUEPRIOR DEL BLOQUE DE POSISICONAMIENTO

Nivel 8

Componentes.

1.3.3.5.1.2.10.1 BUJE De= 25 mm, Di=11, L=21mm

1.3.3.5.1.2.10.2 TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm, CABEZA AVELLANADA

1.3.3.5.1.2.10.3 ANILLO GIRATORIO, Altura= 12, De= 40, Di=20 (POLEA)

1.3.3.5.1.2.10.4 BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

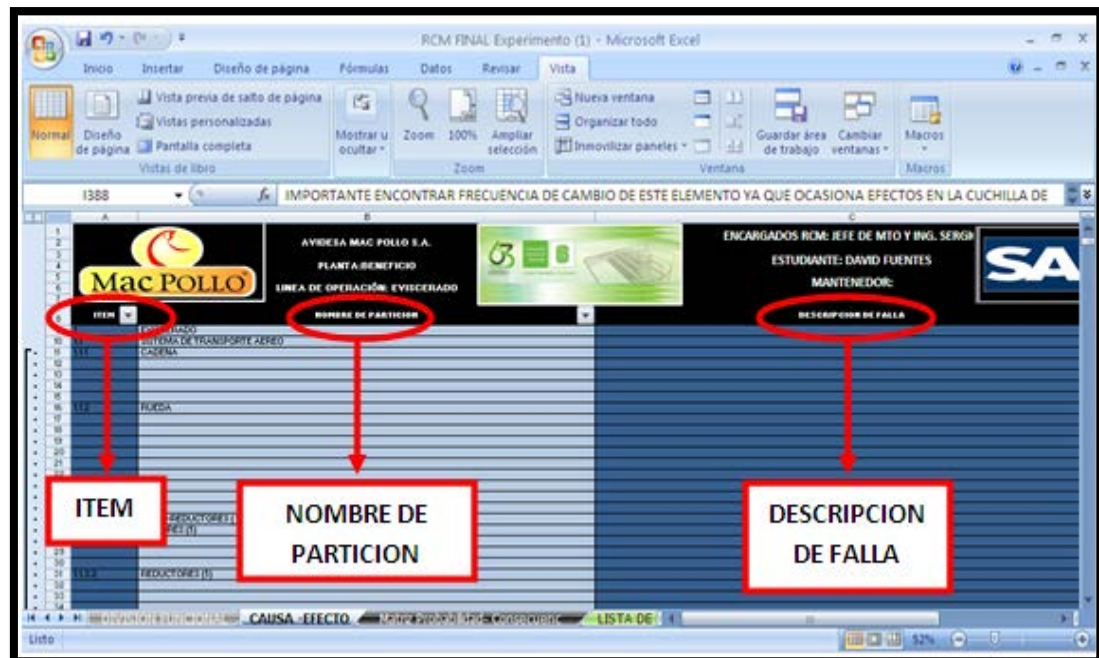
¹⁰⁸ Realizado por los Autores

Una vez terminada la planilla de división funcional con la descripción del último componente que tiene el equipo seleccionado y establecido ya cual será el último nivel de partición se dará paso al trabajo sobre la plantilla causa efecto, en la cual el inicio se dará con los componente expuestos en la última partición obtenida para contemplar todos los posibles modos de falla y su clasificación.

Recuerde que del empeño y el esfuerzo puesto en el desarrollo de la división funcional serán de buena calidad y efectiva las tareas de mantenimiento que se desarrollaran a través de las plantillas que siguen el proceso.

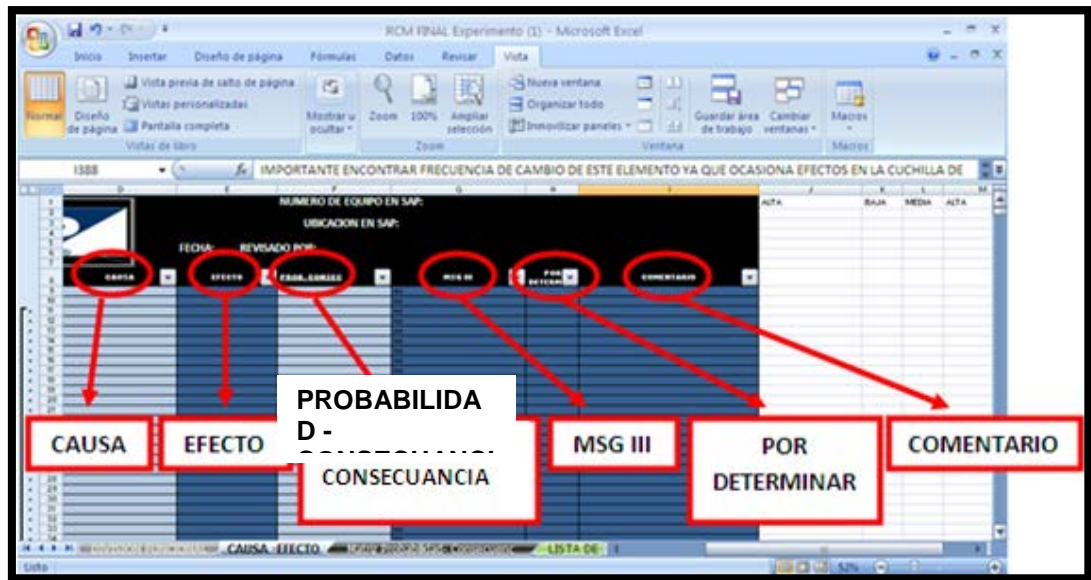
4.1.3 Plantilla Causa-Efecto. Al pasar a la plantilla de Causa-Efecto e iniciar el análisis de los modos de falla, es necesario ubicarse en la configuración de la plantilla de Eviscerado tal como lo muestran las siguientes figuras:

Figura 99 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Parte I.¹⁰⁹



¹⁰⁹ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

Figura 100 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Parte II.¹¹⁰



Se puede observar gracias a un zoom en la plantilla que las divisiones de esta son: Ítem, Nombre de partición, Descripción de falla, Causa, Efecto, Probabilidad – Consecuencia, MSG III, Por determinar y Comentario.

En la columna Por determinar se encontrara que las casillas están referenciadas con un color, los cuales se estandarizaron para conocer si el elemento analizado ira a Lista de brechas, Run to fail, si se le hará MSG III o NO se le hará MSG III. El color asignado para cada una de estas clasificaciones es el siguiente:

Tabla 4 Codificación de colores para la casilla Por determinar de la plantilla Causa – Efecto.

	Lista de brechas
	Run to fail
	SI MSG III
	NO MSG III

¹¹⁰ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

En el primer paso al explicar División Funcional para la línea de Eviscerado - Maquina de proceso – Corte de abdomen – Sistema de corte - Unidad de corte y Unidad de levantamiento, se llega a los elementos de esta línea que son los que interesa resaltar, ya que a ellos son los que se le hará la Descripción de falla y así mismo, se evaluara si es una Causa o un Efecto y de acuerdo a su categorización se le asignara su grado de Probabilidad – Consecuencia, para determinar si es necesario un análisis MSGIII.

En el Sistema de corte tenemos 30 elementos para analizar, a estos les haremos los pasos anteriormente mencionados. La siguiente tabla nos muestra específicamente cuales son los elementos que están inscritos en la plantilla Causa – Efecto de la línea de Eviscerado de la planta de Beneficio.

Tabla 5 Elementos para el análisis Causa – Efecto del Sistema de corte de la línea de Eviscerado.

ELEMENTOS PARA EL ANALISIS CAUSA – EFECTO DEL SISTEMA DE CORTE DE LA LINEA DE EVISCERADO	
1	RODAMIENTO 6202
2	CAMISA RODAMIENTO (Para guía porta Cuchilla)
3	BUJE DEL RODAMIENTO
4	TORNILLO D= 8 mm , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm
5	BUJE 15 por 8, L= 25,5 (De BRONCE)
6	PORTA CUCHILLA (Cuerpo)
7	CUCHILLA
8	TORNILLOS (2 Por UNIDAD) D=6 mm , L=45mm, Paso=1..25
9	RODAMIENTO MEYN 6202
10	BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm
11	CUERPO PRINCIPAL DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO
12	PLACA SOPORTE
13	TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm
14	TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL
15	VARIILLA DE DESLIZAMINETO D= 20 mm. L=280 mm

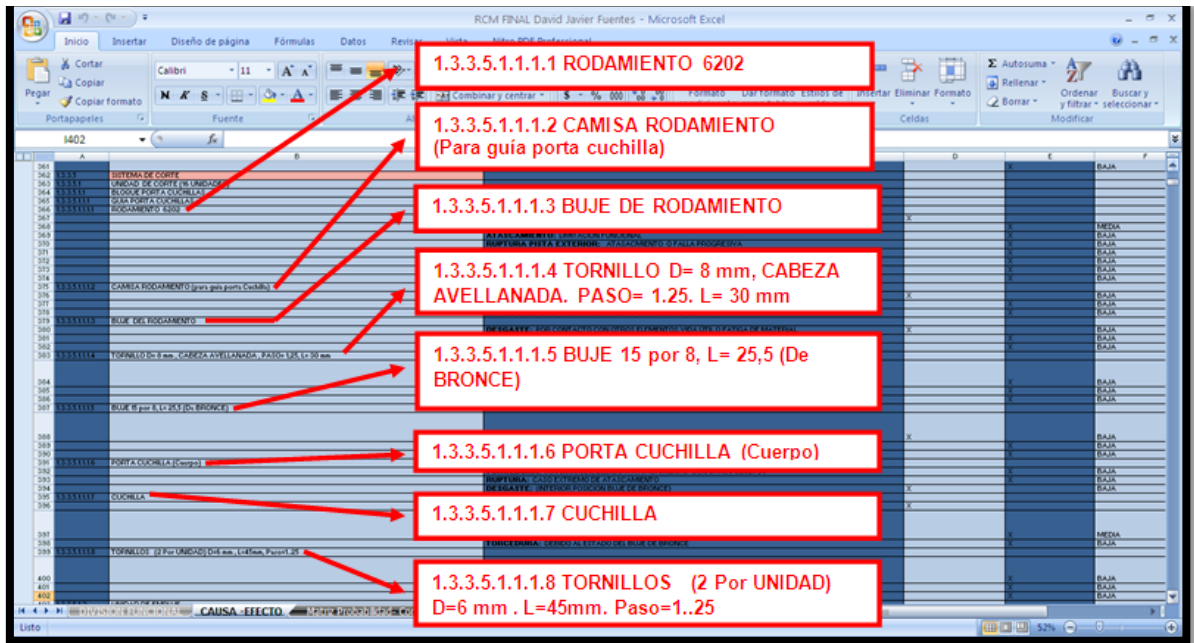
ELEMENTOS PARA EL ANALISIS CAUSA – EFECTO DEL SISTEMA DE CORTE DE LA LINEA DE EVISCERADO	
16	GUIA DE CUCHILLA para corte
17	TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm
18	BUJE De= 25 mm, Di=11 ,L=21mm
19	TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm ,CABEZA AVELLANADA
20	ANILLO GIRATORIO , Altura= 12, De= 40 , Di=20 (POLEA)
21	BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO
22	PIN SOPORTE AJUSTABLE
23	BUJES (2 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 40 (bloque parte superior)
24	BLOQUE SUPERIOR (Como cuerpo)
25	BUJES (4 Unidades) 24,45 por 1,875 L= 50 (bloque parte inf.)
26	BUJES (2 Unidades) 16,2 por 13 L=50 (bloque parte inf.)
27	BLOQUE INFERIOR (Como cuerpo)
28	RESORTE DE COMPRESION (2Unidades m por bloque (32 unidades maquina))
29	VARILLA DE SOPORTE DE RESORTE (2Unidades por bloque),D=13mm CON TORNILLOS Y ARANDELA (soldada)
30	GUIA DE CENTRADO CON 2 TORNILLOS

Ahora se iniciara la descripción uno a uno de ellos, mostrando las razones por las cuales se asignaron los modos de falla y sus respectivas categorías de clasificación.

Se inicia con la Unidad de corte del Sistema de corte, la cual se subdivide en Bloque porta cuchillas y Unidad de empuje, En el primero de estos dos encontramos la Guía porta cuchillas, conformado por los primeros 8 elementos.

Nuevamente se utiliza un zoom en la siguiente figura para mostrar la ubicación de cada uno de estos 8 elementos que entraran a estudio en los siguientes pasos de la plantilla Causa – Efecto, Se puede ver como que la Guía porta cuchillas está conformada por: Rodamientos, Camisa de rodamiento (Para guía porta cuchilla), Bujes, Porta cuchilla y Cuchilla.

Figura 101 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Sistema de corte - Unidad de corte – Bloque porta cuchillas.¹¹¹



Es posible observar como en la plantilla Causa – Efecto aparecen estos elementos en numeraciones de casillas diferentes a la de la plantilla Division funcional, pero si tienen el mismo número de partición RCM; esto es gracias a que las plantillas están concatenadas para poder estandarizar estas como guía en el método de trabajo a utilizar en las plantas de MAC POLLO S.A. por los ingenieros y mantenedores, y de esta manera ellos puedan realizar ajustes de nombre y referencia solo en la primera plantilla y estos cambios serán guardados en todas las demás, siendo un agilizador en su trabajo ya que les ayudara a ahorrar tiempo valioso de sus jornadas laborales.

En estos primeros 8 elementos es notable que hay 2 de ellos que se repiten, El buje y los tornillos, estos se diferencian en su codificación y referencia pero su modo de falla es el mismo, así que esto es una forma de economizar tiempo para el desarrollo de las plantillas, ya que hay cierta cantidad de elementos al igual que

¹¹¹ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

estos dos, que son comunes para la maquinaria critica que se esta analizando en las plantas de la empresa, lo cual nos lleva a deducir que solo se le hara el analisis de modos de falla a 6 elementos de la lista que en un principio eran 8.

Es decir, que el proceso de diseño y creación de las plantillas de trabajo para la implementación de RCM MSG III en la empresa ayudara a agilizar los procesos largos y tediosos a los cuales se enfrentan hoy por hoy el personal a cargo del mantenimiento de la maquinaria.

Figura 102 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla de un Rodamiento.¹¹²

1.3.3.5.1.1.1.1	RODAMIENTO 6202	
		DESGASTE: VIDA ÚTIL, FATIGA DE MATERIAL.
		RUPTURA: SUCEDIÓ EN EL MAESTRO, EN CORTE NUNCA A PASADO
		ATASCAMIENTO: LIMITACION FUNCIONAL
		RUPTURA PISTA EXTERIOR: ATASCAMIENTO O FALLA PROGRESIVA
		PICKING (Indentacion): CRATERES O HENDIDURAS SOBRE LAS SUPERFICIES DE RODADURA.
		RUPTURA PISTA INTERIOR: MALA SELECCIÓN, MAL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE
		RECALENTAMIENTO: POR FALTA DE LUBRICACION, MAL PROCEDIMIENTO DE LUBRICACION DE MANZANAS
		DEFORMACION DE BALINES: NUNCA A SUCEDIDO

De la anterior figura se puede mostrar que hay elementos que a pesar de tener modo de falla y su respectiva descripción, nunca han ocurrido dentro de la planta, como es el caso de la Deformación de balines y Ruptura de un Rodamiento específicamente de la línea de Eviscerado, pero es ahí cuando debemos actuar con la frase emblemática del RCM MSG III “Romper Paradigmas” ya que los ingenieros y mantenedores al tener la experiencia de funcionamiento de una

¹¹² Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto

máquina, dan por revisado y visto ciertos elementos que nunca han presentado molestia o falla, o simplemente porque en manos de ellos no recae su mantenimiento por ser demasiado específico, pero todos los elementos deben tenerse en cuenta para que en cualquier situación, las personas que estén frente a la maquinaria y no tenga dicha experiencia puedan conocerla a plenitud.

Además la filosofía RCM MSG III enseña a tener todas las posibilidades de falla cubiertas y no dejar nada al destino, el cual es el concepto que deben reconocer y poner en práctica cada uno de los miembros de la empresa para que la finalidad de este nuevo macro proyecto tenga resultados éxitos como los que han mostrado diferentes empresas en nuestro país con la compra del mismo software. De esta manera se pueden reducir al mínimo las fallas, evitando paradas en las líneas de producción y por ende pérdidas millonarias para la empresa.

Figura 103 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios de un Rodamiento.¹¹³

	Causa	Efecto	Probabilidad / Consecuencia	MSG III	Por definir	Comentarios
DESGASTE: VIDA ÚTIL, FATIGA DE MATERIAL.	X			SI		
RUPTURA: SUCEDIÓ EN EL MAESTRO, EN CORTE NUNCA A PASADO		X	MEDIA	SI		
ATASCAMIENTO: LIMITACION FUNCIONAL		X	BAJA	NO		
RUPTURA PISTA EXTERIOR: ATASCAMIENTO O FALLA PROGRESIVA		X	BAJA	NO		
PICKING (Indentacion): CRATERES O HENDIDURAS SOBRE LAS SUPERFICIES DE RODADURA.		X	BAJA	NO		
RUPTURA PISTA INTERIOR: MALA SELECCIÓN, MAL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE		X	BAJA	NO		NO SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE RODAMIENTOS
RECALENTAMIENTO: POR FALTA DE LUBRICACION, MAL PRODEDIMMIENTO DE LUBRICACION DE MANZANAS		X	BAJA	NO		
DEFORMACION DE BALINES: NUNCA A SUCEDIDO		X	BAJA	NO		

¹¹³ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto

Al desplazarse hacia la sección derecha de la plantilla Causa – Efecto se encontrara que solo el Desgaste es una Causa y los demás modos de falla son un Efecto, la probabilidad de que estos hechos ocurran es Baja en la mayoría de los elementos excepto en la Ruptura, que fue categorizada como Media. Así se puede ver que SI se la hará MSG III por Desgaste y Ruptura y la Ruptura pista interior y Recalentamiento irán a Lista de brechas. Se encuentra un comentario en su respectiva casilla donde se lee “No se cuenta con procedimiento de montaje de rodamientos” y así el lector podrá saber que no hay un protocolo estandarizado para el trato con los rodamientos a la hora de hacerse el mantenimiento programado. En la próxima figura se puede ver cómo se lleva a cabo el mismo proceso que se hizo anteriormente con el Rodamiento, ahora para la Camisa de rodamiento, Bujes, Tornillos, Cuchillas y Porta cuchillas.

Figura 104 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla de un Camisa de rodamiento, Buje de rodamiento, Tornillos, Porta cuchilla y Cuchilla.¹¹⁴

CAMISA RODAMIENTO (para guía porta Cuchilla)	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS, VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL
	RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO
	RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA
BUJE DEL RODAMIENTO	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS, VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL
	RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO
	RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA
TORNILLO D= 8 mm , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm	RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO
	PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE
	CABEZA DEFORMADA: ESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE
BUJE 15 por 8, L= 25,5 (De BRONCE)	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL
	RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO
	RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA
PORTA CUCHILLA (Cuerpo)	TORCEDURA: SON BLOQUES, DEBIDO A ATASCAMIENTO CON OTROS OBJETOS
	RUPTURA: CASO EXTREMO DE ATASCAMIENTO
	DESGASTE: ([INTERIOR POSICION BUJE DE BRONCE])
CUCHILLA	DESGASTE : DEL FILO DE LA CUCHILLA POR VIDA UTIL
	RUPTURA : DEBIDO A LA MALA POSICION DE CORTE DEBIDO AL BUJE DE BRONCE ANTERIOR
	TORCEDURA: DEBIDO AL ESTADO DEL BUJE DE BRONCE
TORNILLOS (2 Por UNIDAD) D=6 mm , L=45mm, Paso=1.25	RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO
	PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE
	CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE

¹¹⁴ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto

Figura 105 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios de Camisa de rodamiento, Buje, Tornillos, Porta cuchilla y Cuchilla.¹¹⁵

DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL	X	BAJA	SI	STANDARIZAR, TIEMPO
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO	X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DETASCAMIENTO O FRICCIÓN EXCESIVA	X	BAJA	NO	
			NO	
DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL	X	BAJA	SI	
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO	X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DETASCAMIENTO O FRICCIÓN EXCESIVA	X	BAJA	NO	
			NO	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO	X	BAJA	NO	NO SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON FRECUENCIA DE CAMBIO, SE CAMBIAN CUANDO SE DAÑAN.
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE	X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE	X	BAJA	NO	
			NO	
DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL	X	BAJA	SI	IMPORTANTE ENCONTRAR FRECUENCIA DE CAMBIO DE ESTE ELEMENTO YA QUE OCASIONA EFECTOS EN LA CUCHILLA DE CORTE
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO	X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DETASCAMIENTO O FRICCIÓN EXCESIVA	X	BAJA	NO	
			NO	
TORCEDURA: SON BLOQUES, DEBIDO A ATASCAMIENTO CON OTROS OBJETOS	X	BAJA	NO	
RUPTURA: CASO EXTREMO DE ATASCAMIENTO	X	BAJA	NO	
DESGASTE: (INTERIOR POSICION BUJE DE BRONCE)	X	BAJA	SI	
			NO	
DESGASTE: DEL FILO DE LA CUCHILLA POR VIDA ÚTIL	X		SI	
RUPTURA: DEBIDO A LA MALA POSICION DE CORTE DEBIDO AL BIE DE BRONCE ANTERIOR	X	MEDIA	SI	IMPORTANTE BUSCAR FRECUENCIA DE CAMBIO DEL ELEMENTO 1.3.3.5.1.1.1.5 BUJE DE BRONCE, CONTROL SOBRE ESTE ELEMENTO GARANTIZA UN BUEN CORTE
TORCEDURA: DEBIDO AL ESTADO DEL BUJE DE BRONCE	X	BAJA	NO	
			NO	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO	X	BAJA	NO	NO SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON FRECUENCIA DE CAMBIO, SE CAMBIAN CUANDO SE DAÑAN.
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE	X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE	X	BAJA	NO	

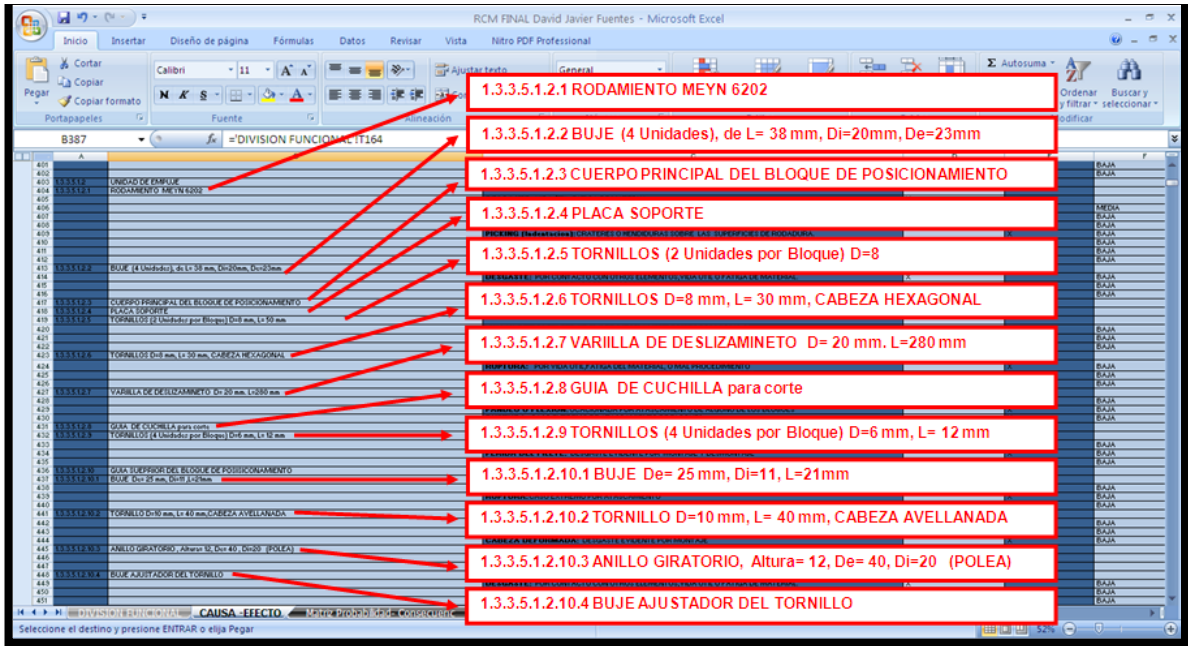
Retomando nuevamente a la Unidad de empuje, que hace parte de la Unidad de corte y esta a su vez conforma el Sistema de corte, se encuentra nuevamente una serie de elementos a los cuales se le debe aplicar exactamente el mismo proceso que se menciono anteriormente.

La Unidad de empuje esta compuesta por: Rodamiento MEYN, Buje, Cuerpo principal del bloque de posicionamiento, Placa soporte, Tornillos, Varilla de deslizamiento, Guia de cuchilla para corte y Guia superior del bloque de posicionamiento. Pero a este ultimo no se le hara modo de fallas ya que tiene otros elementos internos que la conforman, es decir que la Guia superior del bloque de posicionamiento se conforma a su vez de: Bujes, Tornillos y Anillo

¹¹⁵ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto

giratorio. Así se puede mostrar que solo hasta llegar al último elemento de cada sistema podemos hacer un análisis de Causa – Efecto.

Figura 106 Plantilla Causa-Efecto, Planta Beneficio, Sistema de corte - Unidad de corte – Unidad de empuje.¹¹⁶



La Unidad de empuje esta compuesta por 13 elementos, pero en ellos se vuelve a repetir el caso de elementos similares que se ven afectados por los mismos modos de falla, como es el caso de los Bujes y los Tornillos. En las siguientes figuras se podrá identificar esto con mayor claridad y puede concluirse que hay elementos que se vuelven constantes y dentro de las plantillas solo se debe pegar los mismos Modos de falla para hacer un poco menos tedioso el trabajo.

Esta es una de las primeras conclusiones a las que se llega con el grupo natural de trabajo conformado por el ingeniero a cargo de la planta, los mantenedores y el líder R.C.M. destinado para tabular los datos de cada una de las máquinas.

¹¹⁶ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

Figura 107 Plantilla Causa-Efecto, Descripción de falla para los elementos de la Unidad de corte.¹¹⁷

RODAMIENTO MEYN 6202	DESGASTE: VIDA ÚTIL, FATIGA DE MATERIAL. RUPTURA: SUCEDIÓ EN EL MAESTRO, EN CORTE NUNCA A PASADO ATASCAMIENTO: LIMITACION FUNCIONAL RUPTURA PISTA EXTERIOR: ATASCAMIENTO O FALLA PROGRESIVA PICKING (Indentacion): CRATERES O HENDIDURAS SOBRE LAS SUPERFICIES DE RODADURA. RUPTURA PISTA INTERIOR: MALA SELECCIÓN, MAL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE RECALENTAMIENTO: POR FALTA DE LUBRICACION, MAL PRODEDIMIENTO DE LUBRICACION DE MANZANAS DEFORMACION DE BALINES: NUNCA A SUCEDIDO
BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, Dc=23mm	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL. RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA
CUERPO PRINCIPAL DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO PLACA SOPORTE TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm	RUPTURA: POR VIDA UTIL,FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE
TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL	RUPTURA: POR VIDA UTIL,FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE
VARILLA DE DESLIZAMINETO D= 20 mm, L=280 mm	DESGASTE: POR VIDA UTIL,FATIGA DEL MATERIAL PANDEO O FLEXION: OCACIONADA POR ATASCAMIENTO DE ALGUNO DE LOS BLOQUES RUPTURA: CASO EXTREMO DE ATASCAMIENTO DE BLOQUES
GUIA DE CUCHILLA para corte TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm	RUPTURA: POR VIDA UTIL,FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE
GUIA SUEPRIOR DEL BLOQUE DE POSISICONAMIENTO BUJE Dc= 25 mm, Di=11, L=21mm	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL. RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA
TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm,CABEZA AVELLANADA	RUPTURA: POR VIDA UTIL,FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE
ANILLO GIRATORIO , Altura= 12, Dc= 40 , Di=20 (POLEA)	
BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO	DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL. RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA

¹¹⁷ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

Figura 108 Plantilla Causa-Efecto, Probabilidad-Consecuencia, MSGIII, Por definir y Comentarios los elementos de la Unidad de corte. ¹¹⁸

DESGASTE: VIDA ÚTIL, FATIGA DE MATERIAL.	X		SI		
RUPTURA: SUCEDIÓ EN EL MAESTRO, EN CORTE NUNCA A PASADO		X	MEDIA	SI	
ATASCAMIENTO: LIMITACION FUNCIONAL		X	BAJA	NO	
RUPTURA PISTA EXTERIOR: ATASCAMIENTO O FALLA PROGRESIVA		X	BAJA	NO	
PICKING (Indentación): CRATERES O HENDIDURAS SOBRE LAS SUPERFICIES DE RODADURA.		X	BAJA	NO	
RUPTURA PISTA INTERIOR: MALA SELECCION, MAL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE		X	BAJA	NO	NO SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE RODAMIENTOS
RECALENTAMIENTO: POR FALTA DE LUBRICACION, MAL PROCEDIMIENTO DE LUBRICACION DE MANZANAS		X	BAJA	NO	
DEFORMACION DE BALINES: NUNCA A SUCEDIDO		X	BAJA	NO	
				no	
DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL.	X		BAJA	SI	
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO		X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA		X	BAJA	NO	
				no	
				no	
				no	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO		X	BAJA	NO	MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE		X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE		X	BAJA	NO	
				no	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO		X	BAJA	NO	MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE		X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE		X	BAJA	NO	
				no	
DESGASTE: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL	X		BAJA	SI	
PANDEO O FLEXION: OCACIONADA POR ATASCAMIENTO DE ALGUNO DE LOS BLOQUES		X	BAJA	NO	
RUPTURA: CASO EXTREMO DE ATASCAMIENTO DE BLOQUES		X	BAJA	NO	
				no	
				no	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO		X	BAJA	NO	MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE		X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE		X	BAJA	NO	
				no	
				no	
DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL.	X		BAJA	SI	
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO		X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA		X	BAJA	NO	
				no	
RUPTURA: POR VIDA ÚTIL, FATIGA DEL MATERIAL, O MAL PROCEDIMIENTO		X	BAJA	NO	MONTAJE, NI TORQUIMETRO, NI CON
PERIDA DEL FILETE: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE Y DESMONTAJE		X	BAJA	NO	
CABEZA DEFORMADA: DESGASTE EVIDENTE POR MONTAJE		X	BAJA	NO	
				no	
				no	
DESGASTE: POR CONTACTO CON OTROS ELEMENTOS,VIDA ÚTIL O FATIGA DE MATERIAL.	X		BAJA	SI	
RUPTURA: CASO EXTREMO POR ATASCAMIENTO		X	BAJA	NO	
RAYADURA: EN CASO DE TASCAMIENTO O FRICCION EXCESIVA		X	BAJA	NO	

¹¹⁸ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Causa – Efecto.

en general es decir que involucra todos los costos directos e indirectos de producción, nomina, servicios, mantenimiento etc.

El valor del minuto de parada para las plantas de **AVIDESA MAC POLLO S.A.** es de ciento ochenta mil pesos m/cte. (\$180.000) determinado de forma global por los directivos de producción de la empresa.

Para determinar este valor por planta se realiza una reunión con los directores de mantenimiento e ingenieros encargados donde también se da participación al grupo de trabajo interno de cada planta, se analizaron diferentes variables como cantidad de pollo procesado, velocidades de las líneas de producción de cada planta y de forma conjunta se decide establecer los siguientes valores por planta.

Tabla 6 Costo minuto de parada, Plantas AVIDESA MACPOLLO S.A.

PLANTA	COSTO MINUTO DE PARADA
BENEFICIO	\$ 70.000
FRIGOANDES	\$ 60.000
ALIMENTOS	\$ 50.000
TOTAL	\$ 180.000

En esta tabla se observan los valores del minuto de parada por planta, para la planta Beneficio es de setenta mil pesos m/cte. (\$70.000), en la planta de FRIGO-ANDES es de sesenta mil pesos m/cte. (\$60.000) y finalmente para la planta de ALIMENTOS es de cincuenta mil pesos m/cte. (\$50.000).

Figura 110 Plantilla Matriz Probabilidad – Consecuencia planta Beneficio¹²⁰

MATRIZ DE ANALISIS CAUSA Vs EFECTO RCM- MSG 3		CONSECUENCIA		
		>8400000 >2 HORAS	2100000 > X < 8400000 > 30 MINUTOS	< 2100000 < 30 MINUTOS
PROBABILIDAD	X	3	2	1
	> 1 AL MES	3 ALTA	6 ALTA	3 MEDIA
	> 1 EN 4 MESES	2 ALTA	4 MEDIA	2 BAJA
< 1 AL AÑO	1	3 MEDIA	2 BAJA	1 BAJA

La figura anterior muestra la matriz PROBABILIDAD-CONSECUENCIA donde verticalmente se observa la PROBABILIDAD y horizontalmente la CONSECUENCIA en un grado de 1 a 3, Siendo este último el valor ponderado más alto para las dos variables anteriores. Esto nos arroja una matriz de 9 casillas donde se observan las categorías ALTA, MEDIA y BAJA.

Cada valor ponderado de probabilidad y consecuencia está limitado por características que me permiten analizar y clasificar los modos de falla para su posterior validación, estas características son:

El minuto de parada en la Planta de Beneficio es de setenta mil pesos m/cte. (\$70.000). Con este dato se validan las CONSECUENCIAS de las fallas determinadas en la plantilla CAUSA-EFECTO, con ayuda del grupo de trabajo de

¹²⁰Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Matriz Probabilidad - Consecuencia.

la planta BENEFICIO se decide tomar como valor mínimo una parada menor de treinta (30) minutos y costos menores a dos millones cien mil pesos/mcte (\$2.100.000), donde el valor ponderado de la matriz para esta posición es uno (1). Como valor máximo se considera una parada mayor de dos (2) horas y costos superiores a ocho millones cuatrocientos mil pesos (\$8.400.000), donde el valor ponderado de la matriz para esta posición es tres (3). Para los valores intermedios de tiempo mayores a 30 minutos y menores a 2 horas y costos mayores a dos millones cien mil pesos/mcte con (\$ 2.100.000) y menores a ocho millones cuatrocientos mil pesos (\$8.400.000), se observa que en la matriz en esa posición pondera con un valor de dos (2).

Para validar la PROBABILIDADES se decide tomar como valor mínimo que se presenten cero (0) fallas en los equipos de la planta beneficio en un año, en esta posición la matriz pondera con valor de uno (1). Como valor máximo de PROBABILIDADES se toman fallas que ocurran más de una vez al mes y en esta posición la matriz pondera con un valor de tres (3). Y finalmente las fallas que se produzcan más de una vez en cuatro (4) meses la matriz la ponderada con valor de dos (2).

Figura 111 Matriz Probabilidad – Consecuencia planta Beneficio¹²¹

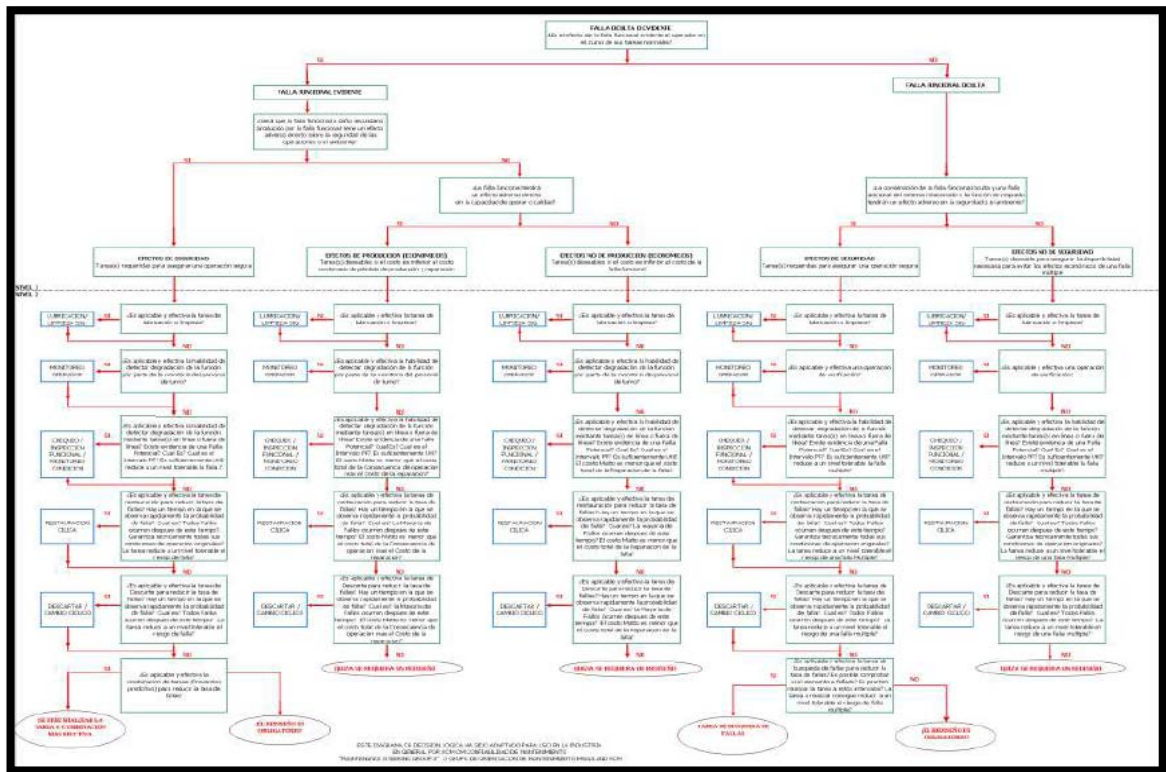
MATRIZ DE ANALISIS CAUSA Vs EFECTO RCM- MSG 3		CONSECUENCIA		
		>8400000 >2 HORAS	2100000 > X < 8400000 > 30 MINUTOS	< 2100000 < 30 MINUTOS
PROBABILIDAD	X	3	2	1
	> 1 AL MES	9 ALTA	6 ALTA	3 MEDIA
	> 1 EN 4 MESES	6 ALTA	4 MEDIA	2 BAJA
	< 1 AL AÑO	3 MEDIA	2 BAJA	1 BAJA

¹²¹Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Matriz Probabilidad - Consecuencia.

4.1.5 Plantilla Lista De Tareas. Para determinar las tareas apropiadas de mantenimiento para los componentes que la plantilla CAUSA- EFECTO clasifico como elementos para realizar LOGICA MSG 3, se recurre al árbol de decisiones como herramienta fundamental para la determinación de las tareas de mantenimiento.

Este árbol es una estructura consecutiva lógica de decisiones que permite determinar la tarea más apropiada para corregir o evitar la posible la falla de componente estructural de un equipo.

Figura 112 Diagrama De Decisión O Árbol Lógico Msg3¹²²



La forma más adecuada de determinar las tareas de mantenimiento de los componentes de una maquina es analizar previamente el entorno donde el elemento realiza su función, esto con el objetivo de determinar posibles

¹²² MAINTENANCE STEERING GROUP 3

agrupaciones que tengan un patrón de falla o efectos similares, esto permite enfocar las tareas de mantenimiento a grupos funcionales ahorrando tiempo y dinero.

Figura 113 Plantilla Para Registro De La Lista De Tareas¹²³


ITEM	ITEM NO.	GRUPO, TIPO DE EQUIPO O COMPONENTE	MODO DE FALLA	CÓDIGO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO
1	1.532.1.3	MÁQUINA DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR	DESCARTE INCOMPLETO, DESCARTE RETENCIÓN DE VEHÍCULO, DESCARTE RETENCIÓN DE VEHÍCULO	EPC	PC-Asistencia	SE DEBE DAR UN PRUEBA COMPLETA PARA REALIZAR LOS RESPECTIVOS CAMBIOS DE LOS ELEMENTOS MENCIONADOS. SE RECOMIENDA LECTURA PRECISA DEL MANUAL DE OPERACIÓN RESPECTIVO.	DESCARTE INCOMPLETO, DESCARTE RETENCIÓN DE VEHÍCULO, DESCARTE RETENCIÓN DE VEHÍCULO	03,000,000,000 03,000,000,000 03,000,000,000 03,000,000,000											

En la figura anterior se muestra de forma completa la plantilla para registro de las tareas de mantenimiento para los equipos de AVIDESA Mac Pollo S.A. este registro es de gran importancia ya que permite el análisis de variables como tiempo y cantidad. Además permite observar los componentes, códigos y las tareas definitivas de mantenimiento que posteriormente se programara en el módulo PM-SAP.

La plantilla cuenta inicialmente con las celdas **ITEM No**, **EQUIPO O COMPONENTE** y **MODO DE FALLA**. Estas celdas permiten referenciar los componentes de los equipos con las plantillas anteriores, el ITEM es el mismo número de orden del componente en la plantilla División Funcional y el Modo de Falla son las fallas a las que se le realizaron lógica MSG 3 con el árbol lógico de decisiones.

¹²³ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Figura 114 Parte 1 Explicación Plantilla Lista De Tareas¹²⁴

		AVIDESAS MAC POLLO S.A PLANTA: BENEFICIO LINEA DE OPERACIÓN: EVISCERADO	
NUM. TAREAS	ITEM NO.	EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	MODOS DE FALLA
1	1.3.3.2.1.3	MANZANA DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR	DESGASTE RODAMIENTO 6014, DESGASTE RETENEDOR 80*110*10, DESGASTE RETENEDOR 70*90*10.
2	1.3.3.2.1.3	MANZANA DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR	TORNILLOS Y CHAVETAS DE LA MANZANA SUPERIOR

Junto a la celda Modo de Falla, se observan las celdas de la **Figura 4** que son **EFEECTO, TAREA, DESCRPCION DE LA TAREA y DESCRIPCION DE REPUESTO**, estas celdas permiten clasificar el modo de falla y darle una solución mediante la asignación de una tarea o evento de mantenimiento determinada por el Árbol lógico de decisiones.

A esta tarea se le realiza una breve descripción del proceso de realización referenciando manuales de instrucciones para su fácil y correcta ejecución, además se mencionan los repuestos que se necesitan para realizar y finalizar dicha tarea o evento. Con respectó a la descripción de los repuestos esta muestra los repuestos con sus principales características.

¹²⁴ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Figura 115 Parte 2 Explicación Plantilla Lista De Tareas¹²⁵



EFEECTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	DESCIPCION REPUESTO
EPE	RE = Restauración	SE DEBE BAJAR EL BLOQUE COMPLETO, PARA REALZIAR LOS RESPECTIVOS CAMBIOS DE LOS ELEMENTO MENCIONADOS. SE RECOMIENDA LECTURA PREVIA DEL MANUAL DE OPERACIÓN DESMONTAJE.	RODAMIENTO 6014, RETENEDOR 80*110*10 RETENEDOR 70*90*10.
EPE	LISTA DE BRECHAS	PREGUNTAR, SI SE DEBE LLEVAR UN PROCEDIMIENTO DE FECHAS PARA MANEJAR ESTOS ELEMNTOS. ES DECIR, PREDETERMINAR Y REALIZAR MANUAL DE MONTAJE Y DESMONTAJE Y RESPECTIVOS CAMBIOS	TORNILLOS (6) D= 8mm, CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm, CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm

Es importante mencionar que las casillas **EFEECTO** y **TAREA** son características invariables que se explicaron en el capítulo 2, realizando el análisis en el árbol de decisiones se determinan dichas características para cada modo de falla específico al que se le realiza lógica MSG 3.

Al continuar la descripción de la plantilla en la **Figura 5**, se observan las casillas o celdas **CODIGO REPUESTO MANUAL**, **CODIGO SAP**, **CANT. REQ** (Cantidad requerida) y **FRECUENCIA**.

¹²⁵ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Figura 116 Parte 3 Explicación Plantilla Lista De Tareas¹²⁶

ENCARGADOS RCM: JEFES DE MTO Y ING. SERGIO CARVAJAL			
ESTUDIANTE: DAVID FUENTES			
MANTENEDOR:			
CODIGO RESPUESTO MANUAL	CODIGO REPUESTO SAP	CANT. REQ.	FRECUENCIA
89,0689,065,0007 89,3477,900,0008 89,3475,900,0006 respetivamente.		1	1 vez al año
Para la achaveta de D= 70mm 89,0909,054,0026 Para la achaveta de D= 110 mm 89,0910,054,0007		6 UNIDADES DE TORNILLOS - 1 UNIDAD CHAVETA de D= 70mm - 1 UNIDAD CHAVETA de D= 110 mm	CONSIDERACION DE LAS DIRECTIVAS. LISTA DE BRECHAS

Las celda **CODIGO REPUESTO MANUAL**, permiten empalmar y ubicar los elementos mantenibles o de repuesto en los manuales de la compañía MEYN, que es la empresa fabricante de las máquinas de la zona de EVISCERADO de la empresa AVIDESA Mac Pollo S.A. Es importante especificar este código ya que estas piezas son de importación y son exclusividad de esta empresa Holandesa. Estas importaciones o pedidos de compra de repuestos a MEYN se deben realizar con estos códigos por obligación ya que son la base de datos que maneja dicha empresa.

La celda **CODIGO SAP**, hace referencia a la enumeración y ubicación de los elementos o componentes dentro de la base de datos de la plataforma de software SAP, estos códigos son determinados en orden aleatorio por el modulo MM-SAP

¹²⁶ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

(Maestro de Materiales) que es el encargado de la creación de la base de datos central, base que es la columna vertebral para la interacción de todos los módulos en AVIDESA Mac Pollo S.A.

La siguiente celda es **CANT. REQ** (Cantidad requerida) en ella se especifica la cantidad en número de los repuestos que se necesitan para cumplir la tarea de mantenimiento. La casilla o celda **FRECUENCIA** indica el tiempo de repetición de las tareas es decir cada cuanto determinado tiempo se vuelve a realizar la misma tarea.

Figura 117 Parte 4 Explicación Plantilla Lista De Tareas¹²⁷

DURACION TAREA (Horas)		OFICIO	ESTADO DE LA MAQUINA	Nº PERS.	Lista de Tarea No.	Plan de Mantenimiento en SAP
12 horas todo se demora el desmonte total de toda la maquina 1 vez al año se baja la maquina en su totalidad.		MANTENEDOR	PARADA	2	1	
TIEMPO NO DEFINIDO		MANTENEDOR	PARADA	2	LA LISTA DE BRECHAS NO SE CONSIDERA TAREA ES UNA ESTRATEGIA DE DECISION PARA EL MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS Y CREACION DE INSTRUCCIONES	

Por último en la **Figura 6**. Se pueden observar las celdas o casillas **DURACION TAREA (Horas- Minutos)**, **OFICIO**, **ESTADO DE LA MAQUINA**, **Nº PERS**, **LISTA DE TAREA No.** y **PLAN DE MANTENIMIENTO EN SAP**.

¹²⁷ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Con respecto a la casilla **DURACION TAREA (Horas- Minutos)** simplemente es un indicativo de la duración de la tarea de mantenimiento que se realizara este valor se registra en Horas o minutos.

La celda **OFICIO**, básicamente indica quien puede ejecutar la tarea de mantenimiento puede ser operario, mantenedor o grupos de los mismos.

La celda **ESTADO DE LA MAQUINA**, hace referencia al estado operativo del equipo o maquina cuando se le realice la tarea de mantenimiento esta puede ser de 3 tipos:

- En Parada
- En funcionamiento
- En cualquier instante

La celda **Nº PERS**, es un indicativo del número de personas mínimo que debe realizar la tarea de mantenimiento especificada.

La casilla **LISTA DE TAREA No** me indica el número de documentos o de listas de tarea que se manejan en la empresa, se puede manejar lista por equipo, por zona de proceso o por planta y finalmente la casilla **PLAN DE MANTENIMEINTO EN SAP**, que indica el código o referencia del software con el plan de mantenimiento que se realiza en la empresa.

Para continuar con la explicación del proceso RCM-MSG 3 para el equipo **CORTE DE ABDOMEN**, se decidió tomar el sistema funcional más importante “**SISTEMA DE CORTE**” de ítem **1.3.3.5** en la plantilla de **DIVISION FUNCIONAL**, para observar el proceso y análisis de este conjunto modelo de componentes. Esto se

realiza con el objetivo de mostrar el proceso completo para un determinado grupo de elementos y no a la totalidad de piezas o componentes del equipo ya que sería repetitivo y demasiado extenso.

Partiendo de la **GUIA PORTACUCHILLAS** de ITEM **1.3.3.5.1.1.1** se reúnen los componentes de esta pieza que compartan el mismo modo de falla y la misma tarea de mantenimiento esto con el objetivo de realizar dichas tareas de forma conjunta y globalizada. Los elementos que conforman la GUIA PORTACUCHILLAS se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7 Guía Portacuchillas

1.3.3.5.1.1.1.1	RODAMIENTO 6202
1.3.3.5.1.1.1.2	CAMISA RODAMIENTO (para guía porta Cuchilla)
1.3.3.5.1.1.1.3	BUJE DEL RODAMIENTO
1.3.3.5.1.1.1.4	TORNILLO D= 8 mm , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm
1.3.3.5.1.1.1.5	BUJE 15 por 8, L= 25,5 (De BRONCE)
1.3.3.5.1.1.1.6	PORTA CUCHILLA (Cuerpo)
1.3.3.5.1.1.1.7	CUCHILLA
1.3.3.5.1.1.1.8	TORNILLOS (2 Por UNIDAD) D=6 mm , L=45mm, Paso=1..25

Al observar la **figura 118**, se puede analizar el conjunto de elementos mantenibles asociados con fallas similares (DESGASTE) y que pertenecen al mismo bloque funcional o ensamble llamado **GUIA PORTACUCHILLAS**.

Esto permite realizar una tarea de mantenimiento general a este grupo de componentes evitando repeticiones de tareas similares a distintos elementos. Es decir si se va a ejecutar una tarea de restauración cíclica determinada por la lógica MSG-3 al **RODAMIENTO 6202** y al **BUJE 15 por 8, L=25.5, de BRONCE** y si estos dos son componentes de un mismo ensamble no es conveniente restaurar primero el RODAMIENTO y posteriormente el BUJE ya que esto implicaría parar dos veces el equipo, generando paradas de producción

innecesarias y mayores costos de mantenimiento, por lo anterior se decidió realizar las tareas de mantenimiento de forma globalizada y aplicadas a ensambles de elementos mantenibles.

Figura 118 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 1.¹²⁸

NUM. TAREAS	ITEM NO.	EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	MODO DE FALLA
16	1.3.3.5.1.1.1	GUIA PORTA CUCHILLAS	DESGASTE RODAMIENTO 6202 - TORNILLO D= 8 MM , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm - DESGASTE SUPERFICIE INTERNA DEL BUJE 15 por 8, L= 25,5 (Bronce) - DESGSTE Y RUPTURA DE CUCHILLA TORNILLOS (2 Por UNIDADE DE CORTE)D=6 mm , L=15mm, Paso=1,25

En la **figura 119**. Inicialmente se observa la clasificación del efecto y la tarea para el conjunto de elementos mantenibles que se formó previamente, esta clasificación resulta fácil de realizar debido a que estos elementos comparten modos de falla similares y por consiguiente con los efectos sucede lo mismo para el caso mostrado el efecto es **EPE** (Efecto Evidente de Producción) que básicamente es un efecto que se refleja en la calidad de la producción y la tarea determinada por el análisis en el árbol de decisiones es **I/F** (Inspección Funcional) que es un monitoreo y supervisión de estos componentes. En el capítulo 2 se referenció estas siglas con sus respectivas características.

¹²⁸ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Figura 119 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 2.¹²⁹

EFEECTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	DESCIPCION REPUESTO
EPE	I/F	AL CONOCER LA FRECUENCIA DEL CAMBIO DEL BUJE DE BRONCE (QUE EN LA ACTUALIDAD ES DE 12 MESES, en caso de daño de las cuchillas antes de estos 12 meses se debe revisar el tiempo de recambio), YA QUE AL CAMBIAR ESTE BUJE SE EVITAN VARIOS EFECTOS SOBRE LA CUCHILLA DE CORTE.PARA CAMBIAR EL RODAMIENTO 6202 Y BUJE, SE DEBE DESMONTAR EL BLOQUE PORTACUCHILLAS. EL RODAMIENTO 6202 NO SOPORTA CARGA ES MAS DE RODADURA.	RODAMIENTO 6202 - BUJE 15 por 8, L= 25,5 bronce - TORNILLO D= 8 MM, CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm

A la tarea determinada por el análisis del árbol de decisiones, se le realiza una breve descripción donde se enuncian características, formas de desmontaje, operaciones y referencias específicas de manuales la descripción para los elementos mantenibles de la GUÍA PORTACUCHILLA es:

Al conocer la frecuencia del cambio del **BUJE DE BRONCE** (que en la actualidad es de 12 meses, en caso de daño de las cuchillas antes de estos **12 meses** se debe revisar el tiempo de restauración) ya que al cambiar este buje en el momento apropiado se evitan varios efectos sobre la cuchilla de corte. Para cambiar el **RODAMIENTO 6202** y **BUJE DE BRONCE**, se debe desmontar el **BLOQUE PORTACUCHILLAS**. Es importante mencionar que el **RODAMIENTO 6202** no soporta carga es un elemento de rodadura y guía.

También en la **figura 8**. En la última casilla llamada descripción de repuestos sencillamente se nombran los repuestos, referencias y características de los elementos mantenibles comprometidos en la ejecución de la tarea de mantenimiento para la guía **PORTACUCHILLAS** la descripción de los repuestos es la siguiente:

- RODAMIENTO 6202

¹²⁹ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

- BUJE 15 por 8, L= 25,5 bronce
- TORNILLO D= 8 MM , CABEZA AVELLANADA , PASO= 1,25, L= 30 mm

En la **figura 120**. Se observan los respectivos códigos de manual en la base de datos de MEYN en caso de compras de importación. Se tienen los códigos 89.0691.017.0008 para el RODAMIENTO 6202 y 0774.0000.002.03 para el BUJE. Los tornillos no están codificados. La cantidad requerida para realizar la tarea es 1 **RODAMIENTO 6202** y 1 **BUJE** por bloque PORTACUCHILLAS, pero la maquina corte de abdomen tiene 16 bloques y también se muestra la frecuencia de la tarea que es de 6 meses.

Figura 120 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 3.¹³⁰

CODIGO RESPUESTO MANUAL	CODIGO REPUESTO SAP	CANT. REQ.	FRECUENCIA
89.0691.017.0008 - 0774.0000.002.03 RESPECTIVAMENTE EL TORNILLO avellanado ni de ajuste estan CODIFICADOS		1-1 POR UNIDAD DE CORTE son 16 unidades de corte	6 MESES

En la **figura 121**. En la casilla Duración de la tarea se decidió tomar el tiempo total, teniendo en cuenta el tiempo de desmontaje, tiempo de ejecución de todas las tareas de mantenimiento y el tiempo de montaje (a la maquina CORTE DE ABDOMEN cada 6 meses se le realizan inspecciones funcionales y restauraciones cíclicas) la duración de estas tareas corresponde a 12 horas aproximadamente. Las actividades y eventos de mantenimiento las realiza un grupo de mantenedores (3 personas) y el estado de la máquina para realizar dichas tareas de mantenimiento es en PARADA.

¹³⁰ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Figura 121 Lista De Tareas Para La Guía Portacuchillas 4.¹³¹

DURACION TAREA (Horas - Minutos)	OFICIO	ESTADO DE LA MAQUINA	Nº PERS.	Lista de Tarea No.
12 HORAS-TODA LA MAQUINA	MANTENEDOR	PARADA	3	8

Para el siguiente bloque llamado **UNIDAD DE EMPUJE** de ITEM **1.3.3.5.1.2** en plantilla de **DIVISION FUNCIONAL** que está conformado por el conjunto de elementos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 8 Elementos División Funcional

1.3.3.5.1.2.1	RODAMIENTO MEYN 6202
1.3.3.5.1.2.2	BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm
1.3.3.5.1.2.3	CUERPO PRINCIPAL DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO
1.3.3.5.1.2.4	PLACA SOPORTE
1.3.3.5.1.2.5	TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm
1.3.3.5.1.2.6	TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL
1.3.3.5.1.2.7	VARIILLA DE DESLIZAMINETO D= 20 mm. L=280 mm
1.3.3.5.1.2.8	GUIA DE CUCHILLA para corte
1.3.3.5.1.2.9	TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm
1.3.3.5.1.2.10	GUIA SUEPRIOR DEL BLOQUE DE POSISICONAMIENTO

En la **figura122.** se observa la UNIDAD DE EMPUJE de ITEM 1.3.3.5.1.2 y los modos de falla de los componentes más importantes y a los cuales se les realizo análisis mediante el árbol lógico de decisiones el DESGASTE DE LA PISTA EXTERNA DEL **RODAMIENTO MEYN 6202** y el DESGASTE DE LA SUPERFICIE INTERNA DEL **BUJE** (4 Unidades), también están referenciados los

¹³¹ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

tornillos pero estos no se consideraron para realizarle estudio MSG 3 si no se estandarizo su frecuencia de cambio mediante decisiones gerenciales a esto se le conoce como lista de brechas.

Figura 122 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 1.¹³²

NUM. TAREAS	ITEM NO.	EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	MODO DE FALLA
17	1.3.3.5.1.2	UNIDAD DE EMPUJE	DESGASTE PISTA EXTERNA RODAMIENTO MEYN 6202 - DESGASTE SUPERFICIE INTERNA DEL BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm - TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL - TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm- TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm

En la **figura 123**. Se observa la clasificación del efecto y la tarea a realizar, para el efecto es **EPE** (Efecto Evidente de Producción) y la tarea determinada por el análisis en el árbol de decisiones es **I/F** (Inspección Funcional).

La descripción de la tarea básicamente nos referencia los 16 bloques (las unidades están referidas por bloque) el RODAMIENTO MEYN 6202, es de rodadura y guía (no soporta carga y es repuesto de importación). Los bujes son los encargados de ajustar la varilla de deslizamiento del bloque, en 8 años nunca se han cambiado las varillas, se decidió llevar a RTF (llevar a la falla). Con respecto a los tornillos están descritos en tipo y dimensiones. Importante definir lista de brechas para determinar estrategia y protocolo de apriete, cada 3 meses se debe realizar esta inspección más por cumplir la tarea establecida que por falla prematura, con respecto a la descripción de los repuestos o elementos mantenibles tenemos:

¹³² Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

- RODAMIENTO MEYN 6202
- BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm
- TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL
- TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm
- TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm

Figura 123 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 2.¹³³

EFECTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	DESCRIPCION REPUESTO
EPE	IF	SON 16 BLOQUES -LAS UNIDADES ESTAN REFERIDAS POR BLOQUE, EL RODAMIENTO MEYN 6202, ES DE RODADURA Y GUIA (no soporta carga, es importacion), LOS BUJES SON LOS ENCARGADOS DE AJUSTAR LA VARILLA DE DESLIZAMIENTO DEL BLOQUE, EN 8 AÑOS NUNCA SE HAN CAMBIADO LAS VARILLAS, SE DECIDIO LLEVAR A RTF Y LOS TORNILLOS ESTAN DESCRITOS EN TIPO Y DIMENSIONES ,IMPORTANTE DEFINIR LISTA DE BRECHAS PARA DETERMINAR ESTRATEGIA Y PROTOCOLO DE APRIETE. CADA 3 MESES	RODAMIENTO MEYN 6202 - BUJE (4 Unidades), de L= 38 mm, Di=20mm, De=23mm - TORNILLOS D=8 mm, L= 30 mm, CABEZA HEXAGONAL - TORNILLOS (2 Unidades por Bloque) D=8 mm, L= 50 mm - TORNILLOS (4 Unidades por Bloque) D=6 mm, L= 12 mm

En la **figura 124**. Se observan los códigos de la base de datos del manual de la empresa MEYN

- Para el RODAMIENTO MEYN 6202 el código es 89.0700.904.0054.
- Para BUJE (4 Unidades) el código es 0990.LR00.000.02.

¹³³ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Con respecto a la cantidad requerida para el **RODAMIENTO MEYN 6202** (1) una unidad y para el **BUJE** (4) cuatro unidades. Y con respecto a la frecuencia de la tarea que es inspección funcional es de 3 meses, pero se referencian la frecuencia para el **BUJE** que es de 12 meses, en caso de falla prematura.

Figura 124 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 3.¹³⁴

CODIGO RESPUESTO MANUAL	CODIGO REPUESTO SAP	CANT. REQ.	FRECUENCIA
0990.LR00.000.02 - 89.0700.904.0054 PARA EL RODAMIENTO MEYN, LAS 3 REFERENCIAS DE TORNILLOS NO ESTNA CODIFICADOS		1 POR BLOQUE PARA RODAMIENTO- 4 POR BLOQUE PARA BUJES	PARA EL RODAMIENTO MEYN SE LLEVA RTF- PARA LOS BUJES LA FRECUENCIA DE CAMBIO ESTA EN 12 MESES,1 VEZ AL AÑO SE CAMBIAN.

En la **figura 125**. Se termina de describir las variables para la lista de tareas de la **UNIDAD DE EMPUJE** la duración es de 12 horas contemplado desmontaje, ejecución de tareas y montaje. Las tareas y actividades de mantenimiento las realiza un grupo de mantenedores (3 personas) y estas se realizan con la maquina es estado de parada.

Figura 125 Lista De Tareas Para La Unidad De Empuje 4.¹³⁵

DURACION TAREA (Horas - Minutos)	OFICIO	ESTADO DE LA MAQUINA	Nº PERS.	Lista de Tarea No.
12 HORAS TODA LA MAQUINA	MANTENEDOR	PARADA	3	9

¹³⁴ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

¹³⁵ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Y finalmente para terminar todo el SISTEMA DE CORTE el siguiente bloque se llama **GUIA SUPERIOR DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO** de ITEM **1.3.3.5.1.2.10** en plantilla de **DIVISION FUNCIONAL** que está conformado por el conjunto de elementos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 9 Elementos División Funcional

1.3.3.5.1.2.10.1	BUJE De= 25 mm, Di=11 ,L=21mm
1.3.3.5.1.2.10.2	TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm, CABEZA AVELLANADA
1.3.3.5.1.2.10.3	ANILLO GIRATORIO , Altura= 12, De= 40 , Di=20 (POLEA)
1.3.3.5.1.2.10.4	BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

En la **Figura 126**. Se observa los modos de falla similares para los elementos mencionados. El **DESGASTE** de la superficie interna del **BUJE DE CARACTERÍSTICAS: DE= 25 MM, DI=11, L=21MM** - el **DESGASTE** de la superficie del **BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO** y el **DESGASTE** del **ANILLO GIRATORIO (polea)**, son los modos de falla referenciados para la **GUIA SUPERIOR DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO**.

Figura 126 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento

1.¹³⁶

NUM. TAREAS	ITEM NO.	EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	MODO DE FALLA
18	1.3.3.5.1.2.10	GUIA SUPERIOR DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO	DESGASTE SUPERFICIE INTERNA DEL BUJE de características: De= 25 mm, Di=11, L=21mm - TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm, CABEZA AVELLANADA - DESGASTE DEL ANILLO GIRATORIO (POLEA), Altura= 12, De= 40 , Di=20- DESGASTE SUPERFICIE DEL BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

¹³⁶ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

En la **figura 16**, se observa que los modos de falla descritos anteriormente producen un efecto tipo **EPE** (Efecto Evidente de Producción) y la tarea determinada por el análisis en el árbol de decisiones para combatir esas fallas y corregir estos efectos es **I/F** (Inspección Funcional).

La descripción de la tarea recalca la importancia de la inspección funcional que se debe llevar cada 3 meses por mínimo ya que este elemento es una guía y afecta directamente la calidad del producto, no sufre mucho desgaste pero este afecta directamente la calidad del corte. Para realizar esta tarea el mantenedor debe revisar el estado de las guías y bujes, si es necesario debe bajar el bloque y analizar el estado de desgaste de los bujes y de la guía.

Y en la descripción de repuesto observamos las características y medidas principales de referencia de este conjunto de elementos mantenibles:

- BUJE de $De= 25 \text{ mm}$, $Di=11$, $L=21\text{mm}$
- TORNILLO de $D=10 \text{ mm}$, $L= 40 \text{ mm}$, de CABEZA AVELLANADA
- ANILLO GIRATORIO (POLEA) de Altura= 12, $De= 40$, $Di=20$
- BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

Figura 127 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 2.¹³⁷

EFFECTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	DESCIPCION REPUESTO
EPE	I/F	LA INSPECCION FUNCIONAL SE DEBE LLEVAR CADA 3 MESES POR MINIMO YA, QUE ESTE ELEMENTO ES UNA GUIA Y AFECTA DIRECTAMENTE LA CALIDAD DEL PRODUCTO, NO SUFRE MUCHO DESGASTE PERO ESTE AFECTA DIRECATMENTE LA CALIDAD DEL CORTE. PARA REALIZAR ESTA TAREA EL MANTENEDOR DEBE REVISAR EL ESTADO DE LAS GUIAS Y BUJES, SI ES NECESARIO DEBE BAJAR EL BLOQUE Y ANALIZAR EL ESTADO DE DESGASTE DE LOS BUJES Y DE LA GUIA.	BUJE De= 25 mm, Di=11 ,L=21mm - TORNILLO D=10 mm, L= 40 mm,CABEZA AVELLANADA ANILLO GIRATORIO (POLEA), Altura= 12, De= 40, Di=20-BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO

En la **figura 128**. Se puede observar la codificación de base de datos para MEYN ya que los siguientes elementos son repuestos de importación:

- BUJE (De= 25 mm, Di=11 ,L=21mm)con código 0774.0000.002.18
- ANILLO GIRATORIO (POLEA) con código 0774.0010.001.20
- BUJE AJUSTADOR DEL TORNILLO con código 0774.0010.002.20

En caso de realizar restauración por falla prematura de los componentes se necesitaría una unidad de cada elemento por bloque como se observa en la casilla de cantidades requeridas.

Con respecto a la casilla FRECUENCIA, en ella se puede observar la importancia de la tarea de inspección funcional pese a que este GUIA SUPERIOR tiene una

¹³⁷ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

larga vida útil ya que ningún bloque completo se ha cambiado en 8 años, lo que se llevaría a restauración cíclica es el anillo giratorio pero no tiene frecuencia de cambio ya que sufre muy poco desgaste, las inspecciones funcionales están encaminadas a estudiar el desgaste de este elemento y restaurarlo cuando se considere necesario, se recomienda tener 2 unidades de anillo giratorio en almacén en caso de emergencia ya que en 8 años se han cambiado solo 2 anillos giratorios de los 16 que conforman los las GUIAS SUPERIORES del equipo.

Figura 128 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 3.¹³⁸

CODIGO RESPUESTO MANUAL	CODIGO REPUESTO SAP	CANT. REQ.	FRECUENCIA
<p>0774.0000.002,18 - 0774.0010.001,20- 0774.0010.002,20 -LAS REFERENCIAS PARA LOS TORNILLOS NO EXISTEN, ESTOS NO ESTAN CODIFICADOS.</p>		<p>1 UNIDAD PARA CADA ELEMENTO DESCRITO.(1 UNIDAD PARA CADA BUJE Y 1 UNIDAD PARA EL ANILLO GIRATORIO)</p>	<p>EL BLOQUE COMPLETO LLAMADO GUIA SUPERIOR DEL BLOQUE DE POSICIONAMIENTO NO SE HA CAMBIADO EN 8 AÑOS , LO QUE SE CAMBIARIA ES EL ANILLO GIRATORIO PERO NO TIENE FRECUENCIA DE CAMBIO YA QUE SUFRE MUY POCO DESGATE, LAS INSPECCIONES FUNCIONALES ESTAN ENCAMINADAS A ESTUDIAR EL DESGATE DE ESTE ELEMENTO Y RESTAURARLO CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO, SE RECOMIENDA TENER 2 UNIDADES DE ANILLO GIRATORIO EN ALMACEN EN CASO DE EMERGENCIA.</p>

Y finalmente para culminar todo el proceso de lista de tareas para el SISTEMA DE CORTE del equipo CORTE DE ABDOMEN en la **figura 129**. Se pueden observar el tiempo de duración de la tarea 12 horas en caso de que se decida realizar tarea de restauración cíclica a todos los elementos mantenibles del equipo y de 60 a 90 minutos para la inspección funcional de los guías superiores de los bloques de posicionamiento.

¹³⁸ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

Para este evento de mantenimiento el equipo debe estar en estado de parada y las tareas son realizadas por un grupo de mantenedores (2 personas mínimo)

De esta manera se describe el proceso en la plantilla de lista de tareas para un sistema principal del EQUIPO CORTE DE ABDOMEN.

Figura 129 Lista De Tareas Para La Guía Superior Del Bloque De Posicionamiento 4.¹³⁹

DURACION TAREA (Horas - Minutos)	OFICIO	ESTADO DE LA MAQUINA	Nº PERS.	Lista de Tarea No.
12 HORAS TODO Y PARA ESTA UNICA TAREA ALREDEDOR DE 60 A 90 MINUTOS	MANTENEDOR	PARADA	2	10

¹³⁹ Realizada por los autores, Tomada de la plantilla Lista de tareas.

4.2 PLANTA FRIGOANDES

Imagen 15 Planta FRIGOANDES.¹⁴⁰



MOLINO

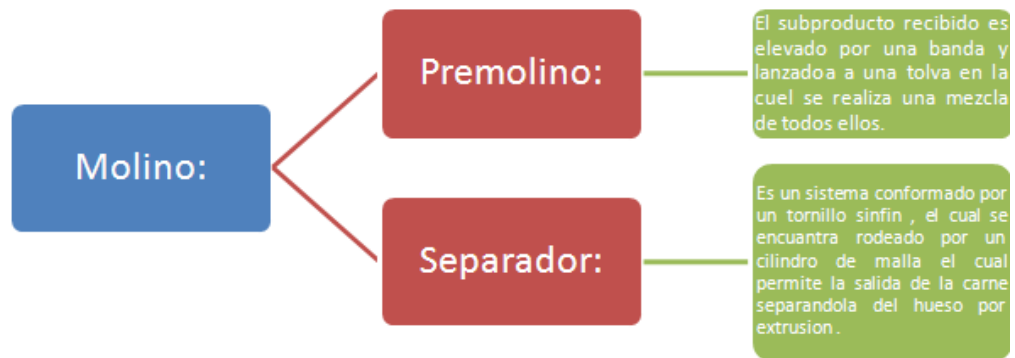
El proceso fundamental de la planta de Frigo Andes se inicia con la máquina denominada el molino, al cual llega el subproducto compuesto de pechuga, costilla, rabadilla y en ocasiones algunos pescuezos del pollo con la carne y el hueso, donde lo que se desea es sacar toda la carne posible, por lo regular se procesan entre 30 [Ton] y 34 [Ton], en dos turnos.

En esta separación se obtiene 3 tipos de posta la cual está caracterizada según el porcentaje de grasa en A, B y D.

Este molino está compuesto por dos subequipos de esta manera:

¹⁴⁰ Fotografía tomada por los autores©.

Figura 130 Descripción Molino. ¹⁴¹



MTO

- El fallo principal del molino se presenta en el tornillo sin fin el cual se encarga de la separación de carne y hueso y su principal falla es debida al desgaste.
- El cambio del tornillo se realiza cada mes y a su vez se hace cambio en el rodamiento del mismo; otro parámetro importante a tener en cuenta para el cambio del tornillo es que su carga de trabajo en plena condición es de 5000 [Kg/h] a 5400 [kg/h], y cuando se produce desgaste esta se disminuye a 3000 [Kg/h] o 3500[Kg/h].
- El costo por tornillo nuevo del separador es de \$ 7'000.000 de pesos; una vez estos se desgastan se pueden rectificar y su cantidad máxima de rectificadas es de 3.
- Se han presentado problemas con el Eje del separador ya que este tiene cojinetes de tipo cónicos los cuales son lubricados con grasa sintética, grasa de la cual no se tiene reserva y es necesario traerla del extranjero, además del tiempo de espera se suma a ello el costo de la misma.

¹⁴¹ Realizada por los autores,

- El eje como tal si presenta un repuesto de cambio inmediato en caso que este falle, este cambio dura unas 3 horas.
- Pieza de separación del hueso en la parte superior el sinfín tiene un costo de \$ 600.000 pesos.
- La malla por la cual pasa la carne del pollo tiene un costo de \$ 1.200 dólares.

SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y EMPACADO DE EMBUTIDOS

El Cúter

En este se prepara la mezcla de insumos según la fórmula estipulada por la empresa para el procesamiento de los diferentes productos de empaque, ya sean estas salchichas, chorizos o salchichón (Molipollo).

Imagen 16 Cúter. ¹⁴²



¹⁴² Fotografía tomada por los autores©.

Este sistema viene de modo original con un mando variador de velocidades de corriente continua (CC) y dispuesto a trabajar con un motor de 65[Kw] en (CC); debido a la falla del variador y a que no se ha conseguido mantener su trabajo estable, es decir continua presentándose la falla, se decidió cambiar a un variador de Corriente Alterna (CA), el cual trabaja con un motor de 40 [Kw], y presenta 3 velocidades hacia adelante para corte y una hacia atrás para mezcla, aunque el sistema suple la necesidad se tiene una desventaja muy grande con una pérdida de potencia considerable en la capacidad de la máquina del 38,4%.

MTO

- El arreglo importante en esta máquina se presenta en los rodamientos, los cuales se cambian cada 4 meses según fechas ya estipuladas.

Una vez terminado el proceso de mezcla, el producto es pasado a la embutidora.

Ebutidora

La mezcla debidamente homogenizada del cúter se pasa hasta la embutidora en la cual un brazo o elevador de mariposa levanta el platón con la mezcla y lo deposita en la tolva de la embutidora.

Imagen 17 Embutidora HANDMANT.¹⁴³



Esta máquina funciona con una bomba de paletas que se encarga de impulsar la materia de trabajo a través de un sistema conformado por electroválvulas proporcionales las cuales están debidamente calibradas y ordenadas por un mando digital en el cual se gradúa el tiempo, la temperatura y el volumen deseado en [cm³] de materia prima que se desea pasar al empaque de embudito, sea este salchicha, chorizo o salchichón (Molipollo).

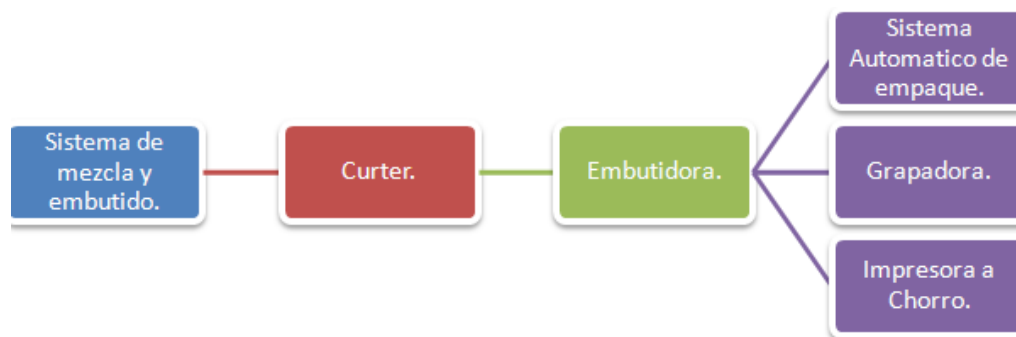
Empaquetado, grapado y marcado

Según sea el producto a empacar varia el equipo a utilizar en la línea; en el caso de las salchichas y los chorizos se utilizara una empaedora que separa los embutidos con medio giro llenando así 320 salchichas y 250 chorizos por minuto los cuales se cuelgan de forma ordenada y automática en separadores para ser pasados a los estantes de transporte. Cuando el producto es salchichón

¹⁴³ Fotografía tomada por los autores©.

(Molipollo) se utiliza un empaque de más diámetro y espesor que a su vez se incluye la utilización de dos equipos más, la grapadora Poly-Clip y la impresora a chorro 90-40 Imagen, la primera se encarga de asegurar con ganchos los extremos del producto y acto seguido la impresora los marca con la fecha de expedición, el lote al que pertenecen y su correspondiente fecha de vencimiento.

Figura 131 Sistema de mezcla y embutido.¹⁴⁴



MTO

- Las tareas de este equipo corresponden a cambio de filtros, malla y tinta cada 6 meses; el nivel de la tinta se supervisa todos los días.

Horneado

Una vez terminado el proceso de embutido y empacado los embutidos son llevados a los hornos los cuales a través de vapor se encargan de darle color, sabor y consistencia a los productos, en cada uno de estos hornos caben cuatro estantes llenos de producto con una capacidad total de 4 toneladas.

Los hornos en la empresa son de dos marcas una alemana FESSMAN el cual funciona con vapor y resistencias eléctricas y otro nacional marca CI TALSA el

¹⁴⁴ Realizada por los autores,

cual funciona con vapor y gas, ambos equipos tienen quemadores los cuales se encargan de quemar la madera que le da el sabor y color a los embutidos, esta madera es sintética e importada desde Alemania.

Después del horneado se llevan los embutidos a un cuarto de choque térmico con el fin de eliminar cualquier tipo de bacterias o de impurezas generadas durante los procesos anteriores.

EMPAQUE DE EMBUTIDOS

En este proceso se utiliza una empacadora al vacío Quiromatic en la cual se ponen los empaques y se gradúa la bomba de vacío para empaquetar las salchichas o los chorizos, este proceso es supervisado por operarios los cuales verifican que los embutidos estén en buen estado que las bolsas de empaque cumplan con la cantidad de productos especificados y que la presentación final sea adecuada y de calidad.

MTO

- Lo más importante de este equipo son la bomba de vacío y el sistema de válvulas.
- La mayoría de los inconvenientes se presente en la parte del control electrónico.
- El mantenimiento de este equipo se realiza en la jornada nocturna a menos que sea una parada de emergencia.

EMPAQUE DE POLLO

El pollo que no es distribuido inmediatamente a los puntos de venta es llevado desde la planta de Beneficio hasta la planta de FrigoAndes, en donde este es empacado y almacenado para su futura distribución.

Una vez el pollo llega es puesto en un transportador de cadena el cual lo lleva hasta una patada neumática la cual lo lanza en el equipo de inyección de salmuera, esta salmuera permite el almacenamiento y conservación del pollo durante periodos de tiempo más largos y sometidos a muy bajas temperaturas; terminada la inyección de salmuera el pollo es sacado del escurridor por una cadena que lo lleva a la zona de empaque y clasificación, por último es llevado a los túneles de frío y cuartos fríos para su almacenamiento.

Imagen 18 Sistema de Embutido.¹⁴⁵



¹⁴⁵ Fotografía tomada por los autores©.

4.3 PLANTA ALIMENTOS

Imagen 19 Planta de Alimentos ¹⁴⁶



En esta planta se llevan a cabo los siguientes procesos:

- Recibo y almacenamiento.
- Planta de frijol - soya.
- Producción de harina y CSM (sistema de control y monitoreo).
- Empaque a granel y por bultos.

Estos procesos serán explicados a continuación de acuerdo a la visita realizada y teniendo en cuenta el orden listado.

¹⁴⁶ Fotografía tomada por los autores©.

RECIBO Y ALMACENAMIENTO

La materia prima utilizada en la fabricación y adecuación de concentrados y harinas específicas para la crianza del pollo proviene de las harinas fabricada en la Planta de Harinas de la Empresa Mac Pollo S.A, estas harinas se producen de los sobrantes acumulados en la planta de beneficio teniendo una harina producida de las vísceras y otra de la sangre y plumas. Por otra parte los cereales se reciben en Tracto Camiones que vienen cargados de puerto.

Los productos que llegan a la planta de alimentos se reciben y almacenan de la siguiente forma:

Bascula camionera: se encuentra formada por 8 celdas carga las cuales en conjunto registran y verifican el peso de las cantidades que ingresan a la planta, una vez esta se certifica se pasa a la zona de descarga.

Imagen 20 Bascula camionera y Volcador.¹⁴⁷



¹⁴⁷ Fotografía tomada por los autores©.

Volcador: es un sistema de potencia hidráulica formado por un planchón que incluye unas pestañas de sujeción el cual se eleva a través de dos cilindros telescópicos, su capacidad es de 60 [Ton]. El camión es puesto sobre el planchón y asegurado por las uñas, de forma continua se abre la puerta del contenedor y de inmediato se empieza a elevar el sistema con una inclinación de 45° en su primera etapa, luego se lleva hasta una segunda etapa de 60° de inclinación para garantizar por completo su vaciado.

Almacenamiento: todo el grano descargado cae en una fosa de concreto impermeabilizada que la final cuenta con una tolva distribuidora que reparte la materia prima descargada en sistemas de transporte por cadena los cuales llevan el grano hasta unos elevadores de cangilones los cuales a través de un sistema de un transportador de tornillo se encargan de llenar los silos principales de almacenamiento, de estos se reparte a los silos auxiliares para la mezcla y producción de los concentrados. Diariamente se descargan y almacena 800 [Ton] de materia prima en grano.

PLANTA DE FRIJOL-SOYA.

En esta sección se cocina el frijol y la soya a través de 5 etapas, la primera donde se cocina y las otras 4 donde se realiza el proceso de cocción hasta quedar tostado, el resultado de este proceso es enviado a los molinos para convertirlo en harina; el proceso se realiza por separado para el frijol y la soya según sea la necesidad de procesamiento de concentrados.

Imagen 21 Planta de frijol - soya.¹⁴⁸



PRODUCCION DE HARINA Y CSM (SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO).

Silos: Para la producción de harina es necesario realizar una mezcla específica de acuerdo a la formulación escogida y probada por la empresa según sea el pollo que se quiera alimentar basados en los rangos de edad del animal; las materias primas para esta mezcla se tienen en 12 silos los cuales contienen soya, frijol, maíz, trigo, cebada, harina de sangre y plumas, harina de tripas, aditivos adicionales como vitaminas, proteínas y acondicionadores de mezcla.

¹⁴⁸ Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 22 Silos.¹⁴⁹



Tolva – bascula: Todos estos productos pasan a una tolva-bascula de premezclado en cantidades específicas controladas y pesadas de forma automática por el CSM, estas cantidades se mantendrán en la tolva por 2 minutos mientras se realiza la adición completa de ingredientes, a esta mezcla se le llamara un bache y estará conformado por 3[Ton] lo que representa unos 75 bultos de 40 [Kg] cada uno.

Mezcladora: De la tolva bascula el bache pasa a una mezcladora de tornillo donde permanece un tiempo de 2 minutos garantizando la mezcla de los componentes para obtener una harina homogenizada que se descarga en unas tolvas de acondicionado donde permanece 2 minutos más y a través de un sistema de transporte por cadenas es entregado a los elevadores de cangilones los cuales llevaran la harina a condicionada al siguiente paso que es la creación del concentrado en los Peletizadores.

¹⁴⁹ Fotografía tomada por los autores©.

Peletizadores: Son los encargados de pasar de harina en polvo a harina en forma de concentrado, este proceso se lleva a cabo a través de un movimiento centrifugo que obliga a pasar la harina en polvo a través de un dado a 1770 [rpm] perforado cilíndricamente que le da forma de pasta y ayudado de un arco alrededor del dado se parte dándole una longitud estándar establecida. Los Peletizadores que funcionan en la planta de alimentos tiene dos tamaños uno con 300[H.P] y otro de 100 [H.P] con sistema de lubricación forzado, los dos equipos producen de 30 a 35 [Ton/hora] a una temperatura de salida de 90° C.

Engrasador: Este es un equipo de funcionamiento en línea solo cuando se necesita ya que no todos los concentrados que entregan los Peletizadores pasan al engrasador, algunos irán directamente al quebrantador según sea la tanda que se prepare y para el tamaño del animal que se vaya a preparar. Su funcionamiento es el de mezclar a través de un proceso centrifugo en un túnel de acero inoxidable perforado que permite la entrada de aceite a la mezcla con el concentrado para darle el contenido proteínico necesario que se obtiene de este aceite.

Imagen 23 Tolvas divisoras.¹⁵⁰



¹⁵⁰ Fotografía tomada por los autores©.

Quebrantador: La pasta entregada por los Peletizadores de forma directa o por el engrasador según el caso de producción de la tanda se entregara a una maquina llamada quebrantador el cual se encarga de bajarle la temperatura al concentrado a través de un intercambio de calor con aire y de darle el tamaño adecuado según la producción para el animal según su tiempo de vida, estos tamaños se encuentran prefijado de tal forma que lo único que se hace es variarlos cada vez que se va a producir una tanda de concentrado especifico completo.

DESPACHO A GRANEL O EN BULTOS:

El concentrado que sale del quebrantado cae en unas tolvas de donde se transportan por dos elevadores a dos destinos diferentes de empaque uno a granel y otro por bultos.

Granel: El concentrado es enviado a una tolva granelera donde se acumula y se despacha a través de un sistema de raseras a los camiones graneleros con capacidades de 15 a 20 toneladas distribuidas en furgones seccionados los cuales llevan los productos a las granjas y los almacenan en silos de alimentación.

EMPAQUE POR BULTOS

Imagen 24 Empaque por bultos.¹⁵¹



Tolvas: El producto pasa del elevador a 4 tolvas de pre alimentación que se unen por una sola boquilla para entregar el concentrado a una tolva – bascula que se encarga de entregar la cantidad del bache para cada bulto con peso de 40 [Kg] cada uno al equipo denominado Ensacadora Dúplex.

Ensacadora dúplex: Está conformado por un sistema de doble banda y doble compuerta que trabaja de forma alternativa permitiendo que una cámara descargue el bache de un bulto, mientras que la otra se carga, el sistema de entrega al bulto se hace de forma controlada por una guillotina activada por cilindros neumáticos graduados de tal forma que permitirán el paso rápido de concentrado alimentación basta de los 0 a los 35 [Kg] y luego un paso de alimentación corta que entregara los 5 [kg] faltantes.

¹⁵¹ Fotografía tomada por los autores©.

El concentrado pasa a través de un boquilla que en su parte final tiene un sistema de doble mordaza neumática que a través de una ejecución manual por parte del operario permite que el saco quede ajustado hasta que se llena en su totalidad.

Imagen 25 Sistema doble banda.¹⁵²



Banda de costura y costura: El bulto entregado por la ensacadora es pasado por una banda hasta la cosedora Fischbein donde un operario acomoda la bolsa y con un pedal acciona la cosedora para su sellado asegurándose que no hay salidas del concentrado. Una vez se cose el bulto se descarga a otra banda de transporte un poco elevada que permite entregarla a los camiones para su acomodo y despacho o a carros transportadores para su almacenamiento en bodega sea el caso de despacho.

¹⁵² Fotografía tomada por los autores©.

Imagen 26 Banda de costura por bultos. ¹⁵³



CSM: Este sistema es el cerebro de la planta ya que desde él se dan todas las órdenes de arranque y parada de los equipos nombrados en la línea de producción de harinas, además de que posee las formulas con las cantidades de dosificación y los tiempos empleados en cada etapa. El sistema funciona con una plataforma llamada CHRONOS la cual es una programación grafica que permite ver todos los procesos realizados y realizar su control con un clic o unos cuantos comandos, el programa está unido a través de PLC a todos los mandos electromecánicos que se encargan del control de los equipos nombrados anteriormente. Todo este sistema se encuentra acondicionado en un cuarto general de mando con sus respectivos tableros visuales y de monitoreo donde un operario se encarga de su funcionamiento y regulación.

¹⁵³ Fotografía tomada por los autores©.

CONCLUSIONES

Se realizaron las respectivas visitas a cada planta (Beneficio, FrigoAndes y Alimentos) donde se conoció el proceso específico de la planta, el personal de trabajo, conformado por ingenieros, mantenedores 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 mecánico CARLOS MORA.

La implementación de la estrategia RCM-MSG 3 exigía la conformación de grupos interdisciplinarios de trabajo en cada planta, con el objetivo de optimizar y agilizar el trabajo. Con esta conformación se generó implícitamente un proceso de compromiso y cambio de cultura de toda la organización involucrada, requisito fundamental para la asimilación de los cambios generados por la implementación de la estrategia RCM-MSG 3 y la plataforma de software SAP.

Se diseñó una metodología basada en plantillas de Excel (DIVISION FUNCIONAL, CAUSA-EFECTO, MATRIZ DE PROBABILIDAD- CONSECUENCIA Y LISTA DE TAREAS) para la implementación de la estrategia RCM-MSG 3 en las plantas de la empresa AVIDESA MAC POLLO S.A. 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-MSG 3 creadas, 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) ,Identificación del Modo de Falla (Causa-efecto), Evaluación de modos de falla para causa vs efecto y criticidad (Matriz de probabilidad consecuencia), Lógica MSG 3 (árbol lógico de decisiones), Desarrollo del Programa de mantenimiento y soporte logístico (Lista de Tareas).

El proceso de implementación fue supervisado por los ingenieros respectivos de cada planta, a los que se les expuso los avances de la estrategia y en diferentes reuniones naturales de trabajo se hicieron las respectivas correcciones sobre las decisiones tomadas respecto a los equipos involucrados con la herramienta RCM-MSG 3 (supervisión, desmontajes, toma de medidas de piezas que no estaban específicas etc.)

Se realizaron procedimientos de desmontaje de los equipos que no contaban con manual de procedimientos para ajustes, montajes y desmontajes, con el objetivo de especificar, estandarizar y unificar los procedimientos.

Con respecto a la lista de tareas entregada a la empresa AVIDESA MAC POLLO S.A. es de gran importancia especificar que se crearon conjuntos de piezas o elementos mantenibles que pertenecían al mismo despiece y cuya tarea decidida por el análisis en el arboló lógico de decisiones fuera igual, es el caso particular de las manzanas del equipo CORTE DE ABDOMEN, las cuales son un conjunto de elementos donde los retenedores y rodamientos son manejados con una tarea de restauración cíclica donde se especifican cantidades, tiempo de duración de la tarea, frecuencia de la misma y cantidad de personas para realizar la tarea.

Con la aplicación de la estrategia RCM-MSG 3 a la empresa AVIDESA MAC POLLO S.A. Se lograron obtener nuevos planes de mantenimiento, 8 (siete) en total, estos equipos son:

En la planta BENEFICIO: Equipo CORTADORA DE ABDOMEN, Equipo BUCHE-TRAQUEA.

En la planta de ALIMENTOS: Línea de empaque; ENSACADO DUPLEX, BANDA DE COSTURA, COSEDORA FISCHBEIN ELEVADORES DE CANGILONES, TOLVA-BASCULA.

En la planta FRIGO-ANDES: Equipo EMBUTIDORA HANDMANT.

La información general y los planes de mantenimiento de estos equipos será posteriormente programada en SAP.

Se creó un código de colores general en la plantilla de Causa-efecto para determinar las causas, los efectos, las piezas a para llevar hasta la falla y aquellos elementos que pasaran a la lista de brechas de tal forma que se facilita a través de la operación de filtrado la ubicación de cualquiera de estos grupos.

Se creó una matriz de Probabilidad – Consecuencia partiendo del conocimiento del valor del minuto de parada en general es decir que involucra todos los costos directos e indirectos de producción, nomina, servicios, mantenimiento etc. Con un valor por minuto de parada en las plantas de AVIDESA MAC POLLO S.A. de ciento ochenta mil pesos m/cte. (\$180.000) determinado de forma global por los directivos de producción de la empresa.

Para la entrega de los componentes mantenibles de los equipos críticos se crearon cuadros de reconocimiento conformados por los siguientes ítems: Código de la plantilla RCM-MSG 3, Código asignado por el programador según el modulo PM SAP, Descripción del componente y Criticidad del repuesto. Siendo esto de suma importancia en el reconocimiento de cualquier componente de forma rápida y clara; ayudando así también a evitar los gastos excesivos en repuesto innecesarios y una estandarización entre el módulo de mantenimiento y el de materiales en el SAP.

Con respecto a la generación de la lista de tareas y eventos de mantenimiento en la planta de beneficio para el equipo corte de abdomen se puede concluir que:

En un 90% los efectos generados por las fallas son de carácter efectos evidentes de producción (EPE) y de estos el 25% corresponden a tareas de restauración cíclicas (RE) para conjuntos de elementos mantenibles, en estos conjuntos se destaca la importancia del mantenimiento a las manzanas superior e inferior y al Flanche de bronce de la rueda de transmisión de potencia.

De los totales efectos evidentes de producción (EPE) para este equipo, el 25% son inspecciones funcionales (I/F), este tipo de inspecciones cuentan con parámetros invariables de tiempos, frecuencias, capacidades, número de personas para realizar la tarea y el estado del equipo para la realización de estas.

De los totales efectos evidentes de producción (EPE) para el equipo corte de abdomen el 10% corresponde a inspecciones operativas (I/O), estas son realizadas por los mismos operarios de la máquina y cuenta con instrucciones específicas para la ejecución y finalización de este tipo de tareas.

De los totales efectos evidentes de producción (EPE) para el equipo, el 40% corresponden a lista de Brechas, las cuales son tareas de retroalimentación basadas en la decisión de la gerencia. Toda la tornillería, chavetas y prisioneros son elementos de esta lista.

Con respecto al equipo corte de abdomen el 10% de los efectos validados por el árbol lógico de decisiones resultaron ser efectos ocultos que afectan a la seguridad (HSE), a estos elementos se les debe dar prioridad ya que son elementos de seguridad para proteger al operario. Claro ejemplo de esto es el resorte de compresión que pertenece a la leva superior el cual en caso de atascamiento excesivo se rompe deteniendo el proceso en su totalidad.

BIBLIOGRAFIA

ARIZA, Alberto Jair. Aplicación de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) a equipos de minería a cielo abierto tomado como piloto la flota de taladros de voladura. Trabajo de Grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisico-Químicas. Escuela de Ingeniería. 2008. 166p

AVIDESA MAC POLLO. [En línea] Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. < <http://macpollo.com/home.htm>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMA TECNICA. NTC 1486. 2008. Documentación y presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de Investigación. Sexta Actualización. Bogotá D.C. INCONTEC 2008 36p.

M.A. CONSULTORA [en línea] Mantenimiento centrado en Confiabilidad. Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. <http://www.maconsultora.com/MantConfiabilidad.html>

MANTENIMIENTO PLANIFICADO [en línea] Mantenimiento centrado en Confiabilidad. Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/ariel%20OZYLBERBERG/RCM_Scorecard_overview.pdf

MILLER BREWERY COMPANY. Asset Management Procedure – RCM Program. 2002

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES DEL PERU. [En línea] Evaluación de un programa de mantenimiento de aeronavegabilidad continua y un

programa de inspección aprobado para cada aeronave de un explotador rap 121 y 135. Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet

http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/aereo/guias_man/mia/data/apendice_a/procedimiento_f_dgac_a_010_mia_rev5.PDF

MORA E, Carlos Leonel. Ing. Mecánico y especialista en gestión de activos Capacitación RCM-MSG 3. 100 horas

MOUBRAY Jhon. RCM II Mantenimiento centrado en Confiabilidad. Edición en Español. 2004 de Aladon. LLC. 2004. 433p ISBN 095539603-2-3

PEREZ, Carlos Mario. SOPORTE & Cia. Ltda. [En línea] Mantenimiento Centrado en confiabilidad (RCM) Aplicación en Impacto. Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. < <http://www.noria.com/sp/cmcm/2k3/carlosm.pdf>>

SAP AG. [En línea] Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. < <http://www.sap.com/index.epx>>

SIGÜENZA GLEZ, Guillermo INDUSTRIAL TIJUANA. [En línea] Mantenimiento Centrado en confiabilidad. Consultado durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. Disponible en internet. <http://www.industrialtijuana.com/pdf/CC08.pdf>

ANEXOS

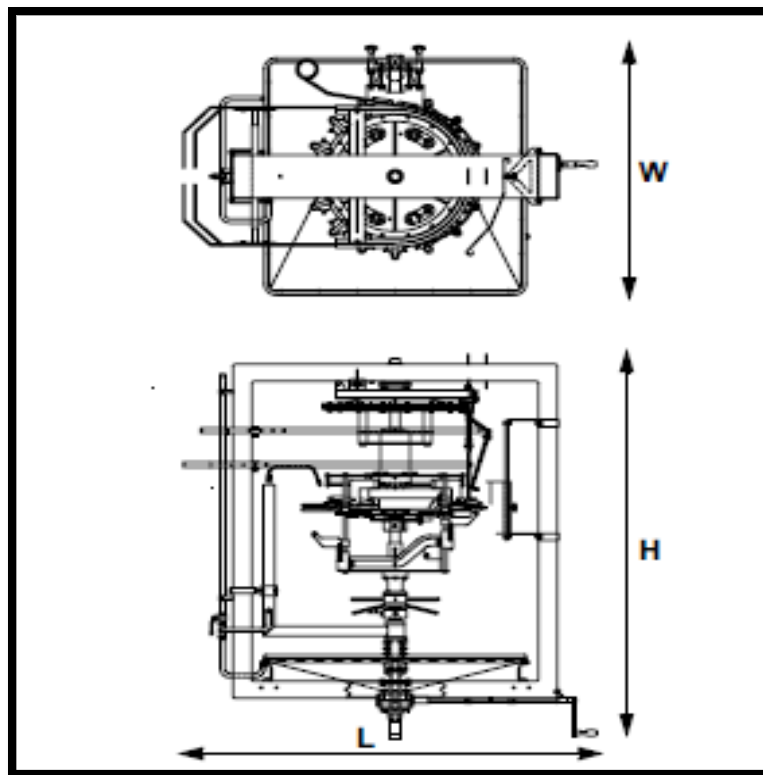
ANEXO A MANUAL DE OPERACIÓN DE MONTAJE Y DESMONTAJE, ABRIDORA DE ABDOMEN, PLANTA DE BENEFICIO

INTRODUCCION

Datos técnicos y descripción del objetivo de trabajo de la máquina.

ESPECIFICACIONES TECNICA

Figura 1 Planos generales equipo Corte de Abdomen 1. ¹⁵⁴



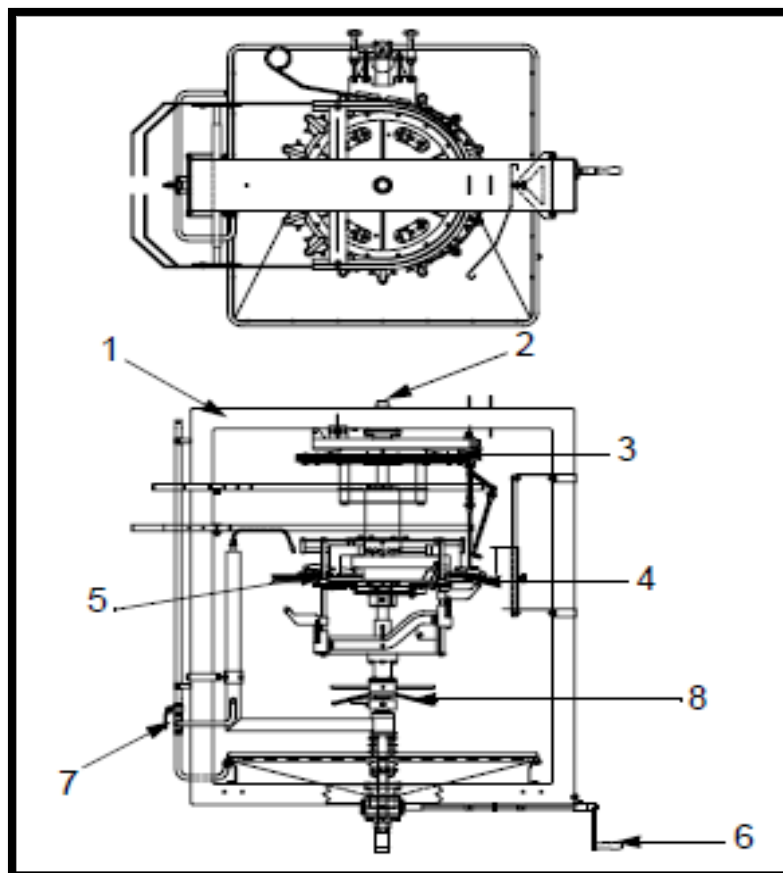
¹⁵⁴<http://www.meyn.com/index.php/en/evisceration/opening-machine>.

Capacidad máx.	9,000 BPH	Altura (H)	2,120 mm
Peso vivo	0.75-3.5 kg	Peso de la maquina	450 kg
Número de Unidades	16	Conexión de agua	3/4" BSP
Distancia entre ganchos	6"	Consumo de agua	1.0 m³/h
Largo (L)	2,180 mm	Conexión de drenaje	4" BSP
Ancho (W)	1,445 mm		

DIBUJO GENERAL

La máquina contiene los siguientes componentes principales:

Figura 2 Planos generales equipo Corte de Abdomen 2. ¹⁵⁵



¹⁵⁵<http://www.meyn.com/index.php/en/evisceration/opening-machine>.

ABRIDORA DE ABDOMEN

1. Bastidor de Evisceración.
2. Eje principal.
3. Rueda impulsora o de Transmisión de potencia (180°).
4. Corte/ Leva de empuje.
5. Bloque de Levante.
6. Manivela de ajuste de altura.
7. Suministro de Agua.
8. Rueda de Winche.

QUE ES LA ABRIDORA DE ABDOMEN

La abridora de abdomen está diseñada para ser usada en la línea de Eviscerado. Después de la abridora de anos (Descloacadora), la piel abdominal del ave es cortada hasta el hueso (Cartílago) sin dañar los intestinos.

Abrir la piel abdominal es un paso del proceso para preparar al ave para la evisceración del paquete intestinal.

El propósito de la abridora de abdomen MEYN es abrir la piel abdominal del pollo para la evisceración. La piel abdominal del ave se encuentra entre las piernas y entre la cloaca y la pechuga.

La máquina es impulsada por el transportador aéreo. Las aves que cuelgan en los ganchos del transportador aéreo son guiadas hacia la máquina.

La guía de alimentación conduce a los pollos dentro de la posición correcta de la máquina.

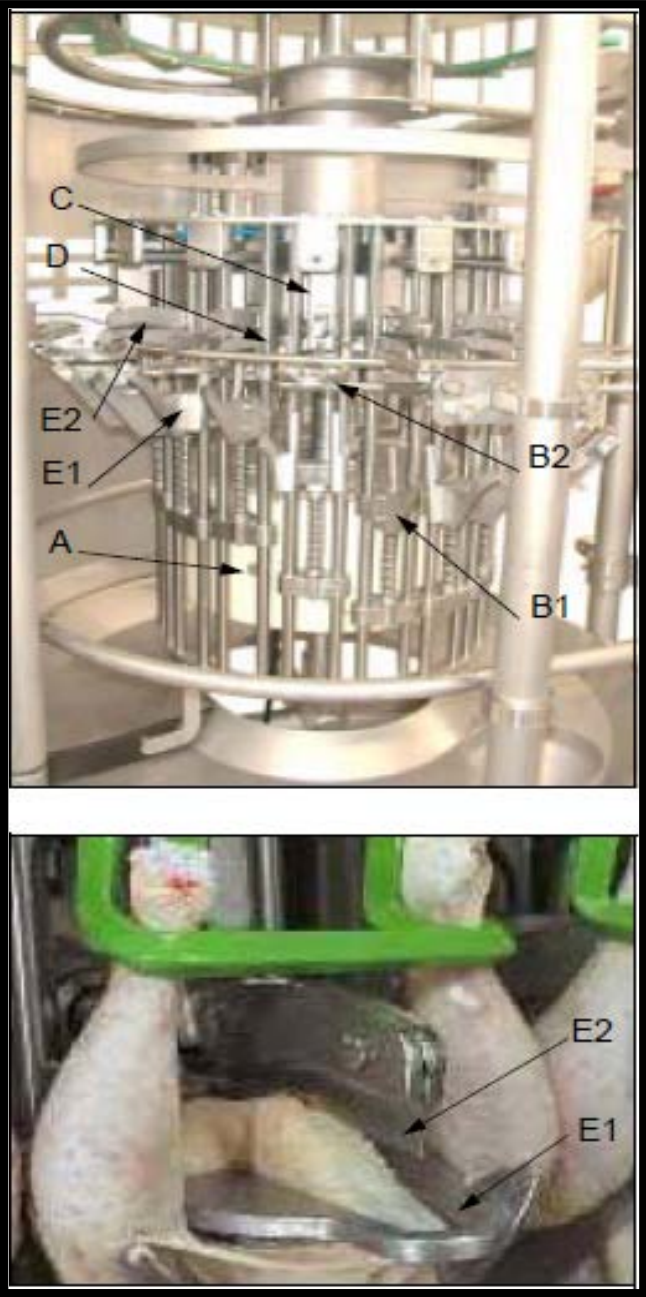
La leva inferior (A), tiene acanalado fresado. El rodamiento de la parte trasera de la unidad de levante rueda dentro del acanalado (curva).

Una unidad de levante (B1) y un guía de centrado (B2) reciben las aves y las levantan a la posición correcta.

En la llamada leva superior (C), tiene un acanalado (Patrón de curva) fresado. La parte trasera de las unidades de corte superior ruedan en el acanalado. La leva superior empuja la unidad de corte superior (D) hacia afuera.

Las guías de las cuchillas (E1) se deslizan dentro la abertura de la cloaca del pollo, la cual fue hecha por la abridora de anos (Descloacadora). La cuchilla de corte (E2) corta la piel abdominal del ave hasta la quilla. Después de esta máquina el ave es dirigida al siguiente paso del proceso.

Figura 3 Funcionamiento equipo Corte de Abdomen. ¹⁵⁶



¹⁵⁶PDF enviado por la compañía MEYN

PRODUCTO FINAL

El resultado final de la maquina debe satisfacer los siguientes requisitos: (sobre un ave procesada)

- La piel abdominal incluyendo el peritoneo debe ser abierta.
- No dañar la quilla.
- Hacer la abertura suficiente, pero dejando la pechuga completamente cubierta con
 - Piel.
- No dañar los intestinos.

DATOS TECNICOS DE LA ABRIDORA DE ABDOMEN

La máquina es directamente impulsada por el transportador aéreo. La máquina está hecha de acero inoxidable y otros materiales aprobados para el proceso de alimento.

La altura de la maquina es ajustable mediante la manivela de ajuste de altura. La altura de la leva inferior es ajustable mediante la rueda de winche.

LISTA DE FALLAS

FALLA	CAUSA	SOLUCION
La máquina no arranca.	<ul style="list-style-type: none"> • EL botón de parada de emergencia está presionado. • No hay suministro de energía. • La Máquina está muy abajo. Los pines del eje principal no están posicionados en los orificios de la rueda de impulsión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelva de situación de emergencia y saque la parada de emergencia. • Suba el taco de suministro de energía. • Suba la Maquina.
La máquina no corta o la piel del abdomen de las aves no son cortadas lo suficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Las cuchillas no tienen filo o están partidas. • La altura de la leva superior esta combada. • La altura de la maquina es incorrecta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplace las cuchillas partidas. • Ajuste correctamente la leva superior. • Ajuste la altura de la maquina a la posición correcta.
Las aves ni siquiera entran en la Maquina.	<ul style="list-style-type: none"> • La posición del ave con respecto a la guía en U (Centrado) de la maquina es errónea • La posición de las aves en las unidades de levantamiento no es correcta, la guía de las cuchillas no estará posicionada correctamente en el agujero del ave. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrija el paso de la Maquina con respecto al gancho. • Corrija el paso de la Maquina con respecto al gancho. • Revise la Maquina cortadora de Anos.

FALLA	CAUSA	SOLUCION
	<ul style="list-style-type: none"> • El ano no fue cortado en la maquina anterior. • La Máquina demasiado abajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suba la Maquina.
<p>La guía de las cuchillas no entra en el orificio del pollo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aves demasiado grandes. • La guía de entrada está ajustada erróneamente. • La guía de centrado (U) demasiado abajo. • El ano no fue cortado en la maquina anterior. • Ave demasiado adentro de la Maquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambie la posición (girándola) de la leva inferior. • Ajuste la altura de la leva inferior correctamente. • Baje la Maquina. • Mueva la guía de entrada hacia afuera. • Suba la guía de centrado. • Revise la cortadora de ano. • Mueva el soporte de espalda hacia afuera.
<p>El Peritoneo no es cortado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuchillas sin filo. • La guía de la cuchilla inferior está abierta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplace la cuchilla. • Reemplace la guía de la cuchilla.
<p>Las cuchillas no cortan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La torsión y compresión de los resortes de la leva no está correctamente tensionada 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumente la tensión de los resortes de la leva.
<p>Muchos Intestinos cortados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leva inferior demasiado alta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baje la leva inferior.

AJUSTES CON LA MAQUINA PARADA

AJUSTE DE GUIAS

Las guías son ajustables en todas las direcciones. Ajústelas aproximadamente como se muestra en la figura. (Estas guías deben empujar al gancho hacia afuera una vez que el pollo está dentro de la unidad.)

Asegúrese de que estas guías sean ajustadas de tal manera que las aves entren apropiadamente dentro de la máquina.

GUIA DE ALIMENTACION C Y D

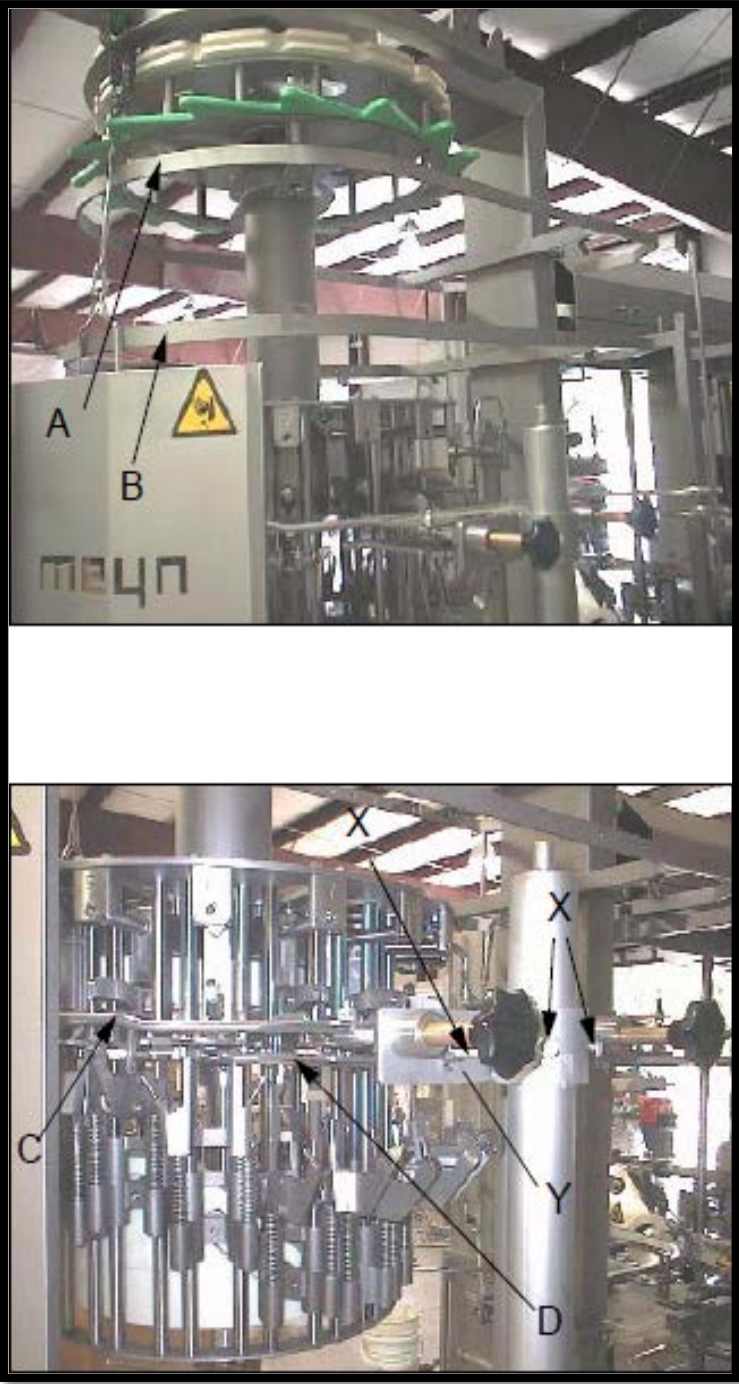
La guía de alimentación debería ser ajustada lo suficientemente cerca de la máquina para guiar a las aves apropiadamente dentro de las unidades de levante.

Ajuste la guía C a una altura tal que las guías en U de los pernils de la maquina justo no la toquen.

Ajuste la guía D a una altura tal que las unidades de levantamiento no la toquen.

- Ajuste la guía C por medio de la perilla izquierda
- Ponga la guía (C) en la posición deseada.
- Ajuste la guía D girando la perilla derecha.
- Ponga la guía (D) en la posición deseada.

Figura 4 Ajustes equipo Corte de Abdomen1. ¹⁵⁷



¹⁵⁷ PDF enviado por la compañía MEYN

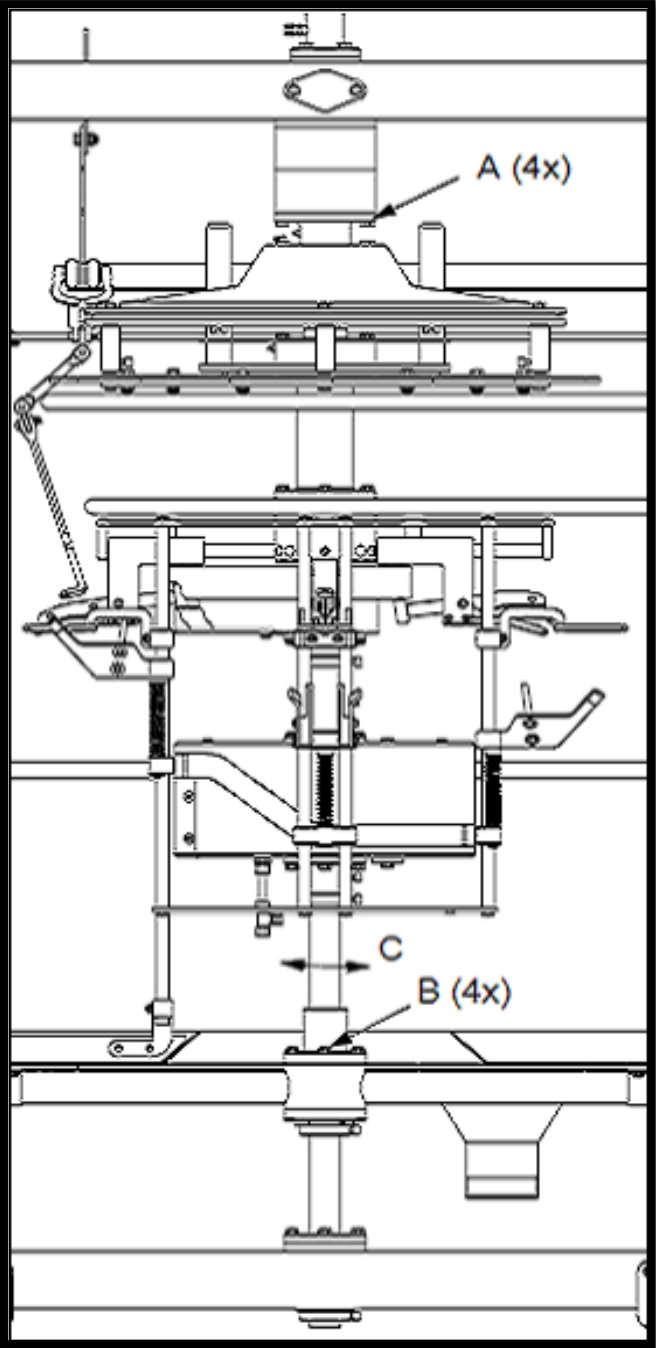
AJUSTE DEL EJE PRINCIPAL

Ambas levas están montadas sobre el eje principal. Si una leva esta desajustada (Al final de las Camisas) el eje principal puede ser girado.

AJUSTE EL EJE PRINCIPAL

- Con una llave 19mm afloje los cuatro Tornillos (A).
- Con una llave de 17mm afloje las cuatro Tuercas (B).
- Gire el eje principal (C) a la posición Deseada con una llave de tubo.
- Apriete los tornillos y las tuercas. A (4x) B (4x)

Figura 5 Ajustes equipo Corte de Abdomen 2. ¹⁵⁸



¹⁵⁸. PDF enviado por la compañía MEYN

AJUSTE DE LAS LEVAS

Hay dos levas: La leva Superior y la leva inferior.

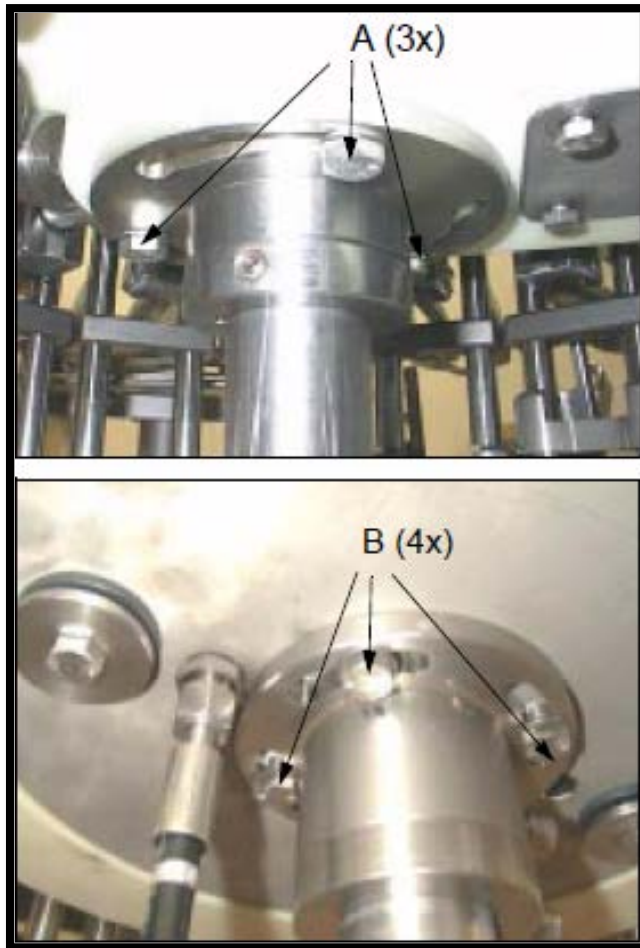
AJUSTE DE LA LEVA SUPERIOR

- Con una llave de 17mm afloje los tres Tornillos (A).
- Gire la leva a la posición deseada.
- Apriete los tornillos (A).

AJUSTE DE LA LEVA INFERIOR

- Con una llave de 17mm afloje los cuatro Tornillos (B).
- Gire la leva a la posición deseada.
- Apriete los tornillos (B).

Figura 6 Ajustes equipo Corte de Abdomen 3. ¹⁵⁹

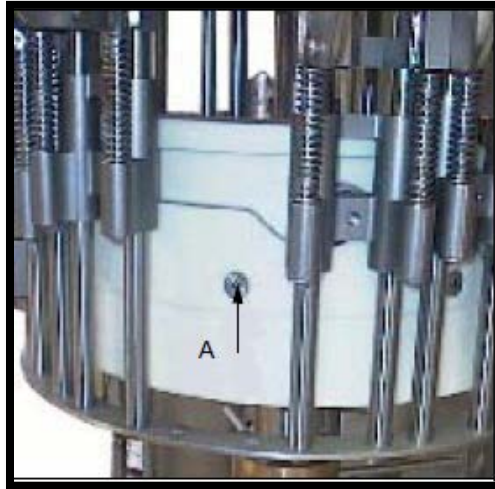


POSICION DE LAS LEVAS

LEVA INFERIOR

Esta leva tiene unos orificios en los cuales van tres tornillos con cabeza para llave Bristol (Allen). El segundo tornillo (A) debe ser alineado con el centro del bastidor o marco.

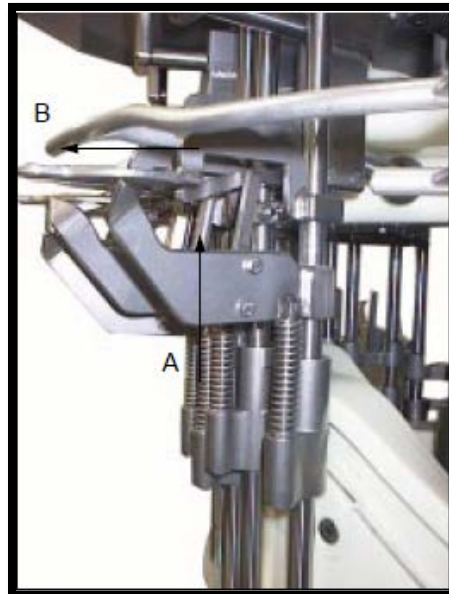
¹⁵⁹ PDF enviado por la compañía MEYN



LEVA SUPERIOR

La unidad de corte (B) debe empezar a salir Justo después de que la unidad de levante (A) alcance la posición más alta.

Figura 7 Ajustes Levas equipo Corte de Abdomen. ¹⁶⁰

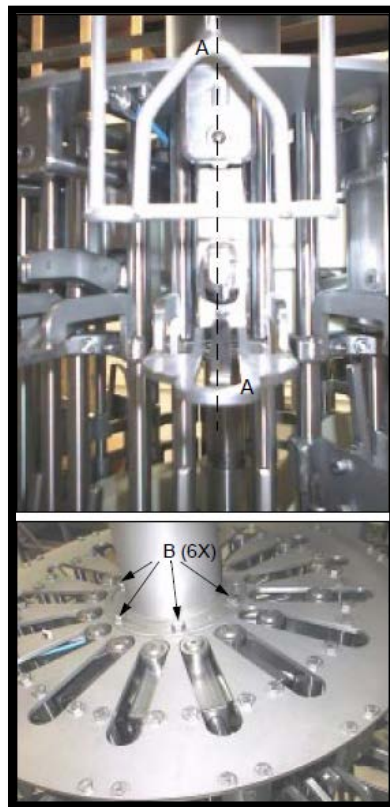


¹⁶⁰PDF enviado por la compañía MEYN

AJUSTE DE LA ENTRADA (PASO)

- Los ganchos del transportador aéreo (Cadena) deben ser alineados con las unidades (A) para obtener una buena alimentación de pollos en la máquina. (Cuadrar el paso)
- Con una llave de 17mm afloje los seis Tornillos (B).
- Gire la Maquina a la posición deseada.
- Apriete los tornillos (B).

Figura 8 Ajustes del paso equipo Corte de Abdomen. ¹⁶¹



¹⁶¹ PDF enviado por la compañía MEYN

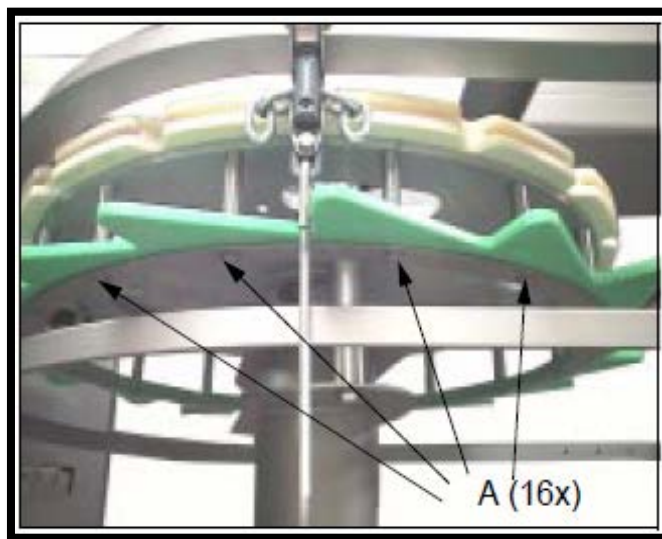
RUEDA GUIA DE LOS GANCHOS

AJUSTE DE LA RUEDA GUIA DE GANCHOS

La rueda guía de ganchos tiene que mantener los ganchos derechos.

- Afloje los seis tornillos (A). (Llaves)
- Gire la rueda a la posición deseada.
- Apriete los seis tornillos (A)

Figura 9 Ajustes Rueda de ganchos equipo Corte de Abdomen. ¹⁶²



CUCHILLAS

Las cuchillas cortan la piel abdominal de las aves hasta el cartílago. Las cuchillas normalmente duran hasta dos meses pero necesitan ser revisadas regularmente (Al menos diariamente).

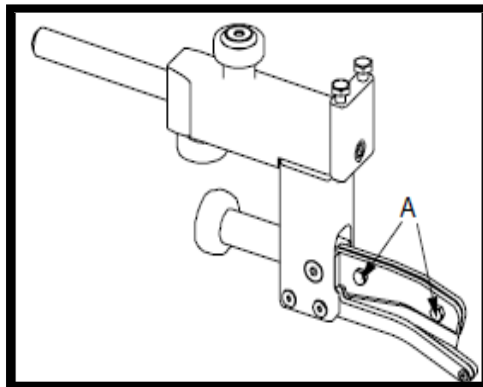
¹⁶². PDF enviado por la compañía MEYN

Reemplace las cuchillas rotas o dobladas inmediatamente. Las cuchillas no pueden ser afiladas.

REEMPLACE LAS CUCHILLAS

- Con la Llave de 10mm Afloje los tornillos (A).
- Reemplace las cuchillas (B).
- Apriete los tronillos (A).

Figura 10 Cambio Cuchillas de corte equipo Corte de Abdomen. ¹⁶³



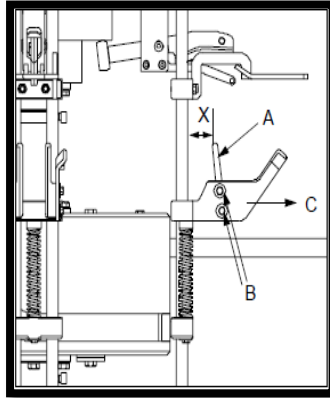
SOPORTE TRASERO

- Con la llave de 10mm afloje los tornillos (B) en ambos lados.
- Mueva el plato trasero (C) hacia el Frente.
- La distancia X debe ser de 40 mm.

¹⁶³. PDF enviado por la compañía MEYN

- Apriete los tornillos (B)

Figura 11 Ajuste soporte trasero equipo Corte de Abdomen. ¹⁶⁴



RESORTE DE COMPRESION DE LA LEVA

La leva superior tiene un resorte a compresión para proteger las unidades de corte. Cuando las tijeras se bloqueen por una pieza dura (Por ejemplo una pierna de un pollo) este resorte permite que la unidad pase sin que cierre las cuchillas.

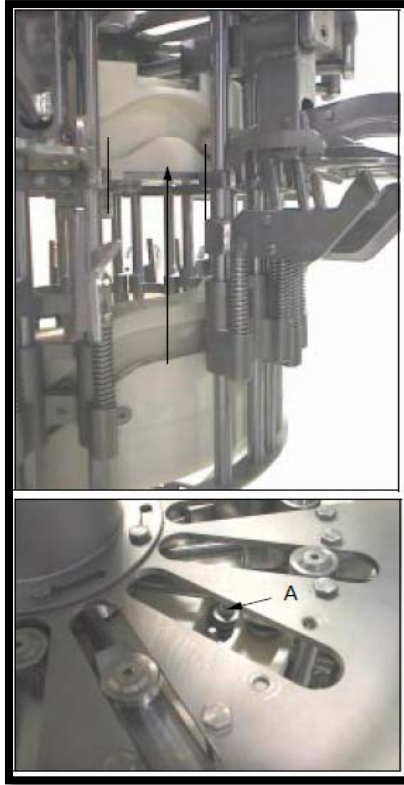
CAMBIO DE LA TENSION DEL RESORTE

Si las unidades de corte no cierran mientras no están las cuchillas bloqueadas:

- Mueva las dos tuercas (A) en sentido horario para mayor tensión del resorte.
- Si las partes inferiores de las tijeras se dañan:
- Mueva las dos tuercas (A) (Llaves) en sentido contrario a las manecillas del reloj para dar menos tensión al resorte.

¹⁶⁴. PDF enviado por la compañía MEYN

Figura 12 Ajustes del Resorte de Compresión equipo Corte de Abdomen. ¹⁶⁵



DESMONTAJE DE LOS BLOQUES DE CORTE

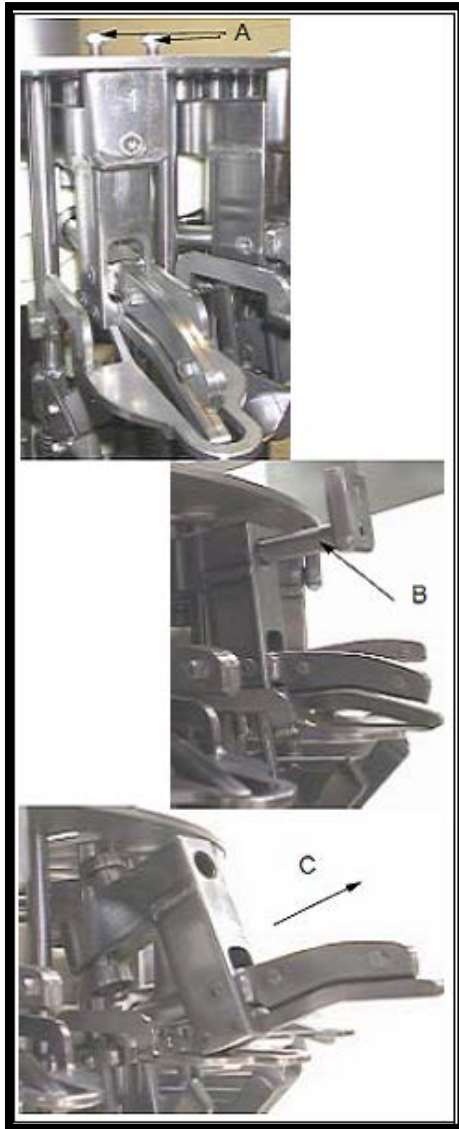
Una unidad de corte puede solo ser removida en una posición (Cuchilla en la posición del segmento de la leva/Unidad de empuje)

- Con la llave de 13mm remueva los dos Tornillos (A).
- Remueva la varilla (B).
- Remueva la unidad (C).

Reemplace las unidades en el orden secuencial de desmontaje.

¹⁶⁵. PDF enviado por la compañía MEYN

Figura 13 Desmontaje bloques equipo Corte de Abdomen.¹⁶⁶



REMOCION DE TODO EL BLOQUE

- Con la llave de 17mm remueva los dos tornillos (A).
- Remueva los dos tornillos (B).

¹⁶⁶ PDF enviado por la compañía MEYN

- Remueva la unidad de corte (Bloques)

Reemplace las unidades en su orden secuencial de desmontaje.

Figura 14 Remoción de los bloques equipo Corte de Abdomen. ¹⁶⁷

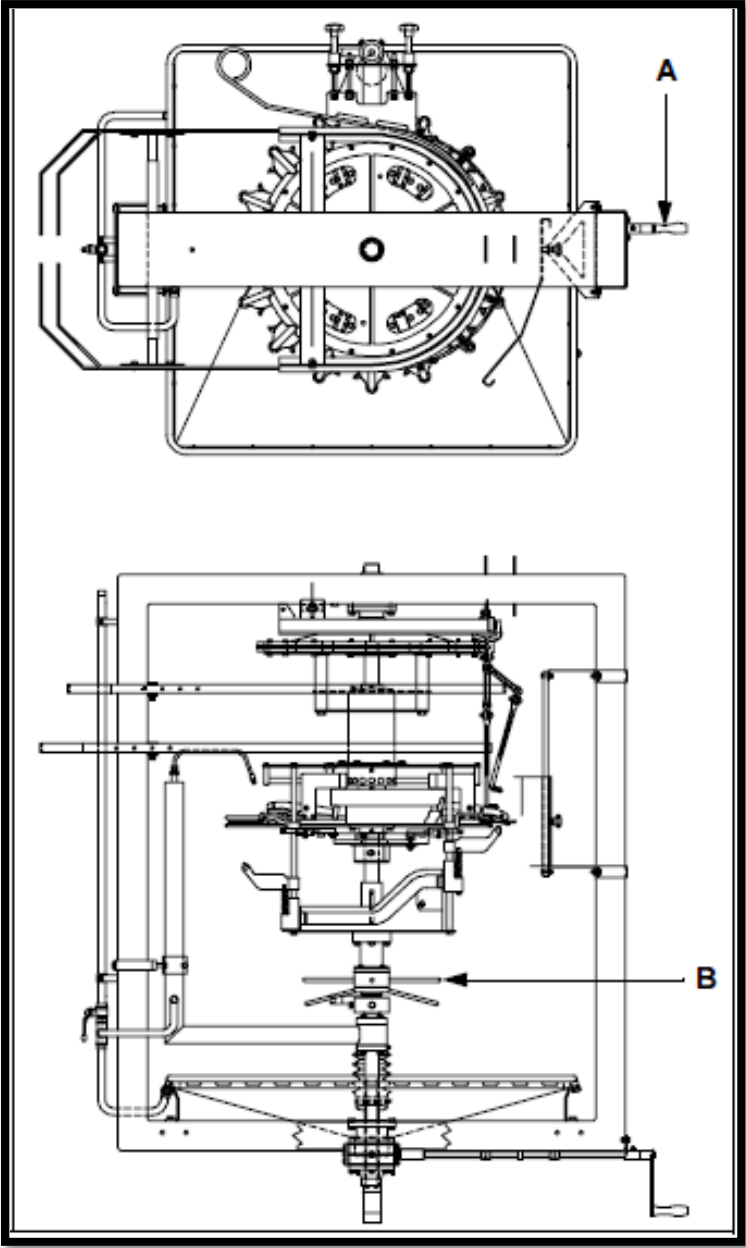


ALTURA DE LA MAQUINA (LEVAS)

La altura de la Maquina es ajustable usando la manivela (A). La altura de la leva es ajustable usando la rueda de winche (B).

¹⁶⁷. PDF enviado por la compañía MEYN

Figura 15 Ajuste de altura equipo Corte de Abdomen. ¹⁶⁸



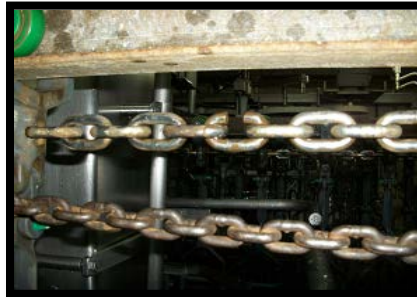
¹⁶⁸. PDF enviado por la compañía MEYN

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA MAQUINA

Procedimiento



1. En la línea de Eviscerado se busca el grillete de color verde (Todos son grises) donde se encuentra la unión de los eslabones de la cadena.



2. Se quita el grillete verde con la ayuda de una llave Bristol de 6mm



3. Con la ayuda de una polea diferencial y dos correas se procede a desunir la cadena. Colocando las correas en los grilletes alrededor de la unión de los eslabones y acercándolos con la ayuda del diferencial como muestra la figura

Figura 16 Proceso de desmontaje Equipo Corte de Abdomen 1. ¹⁶⁹



4. Se procede a desmontar las varillas con sus respectivos bloques como se muestra en la sección remoción de todo el bloque.



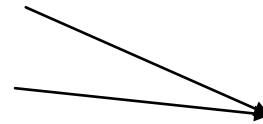
5. Se procede a desmontar los bloques de corte como se muestra en la sección Desmontaje de los bloques de corte.

¹⁶⁹Fotografías tomadas por los autores



6. Con un diferencial de 2Ton, un tramo de un riel y un tornillo cáncamo se baja la máquina. Se coloca el tramo de riel en la estructura superior del área de Eviscerado como se muestra en la figura.

Se aprieta el tornillo (Cáncamo) a la parte superior del eje, se pasa la cadena por el anillo del cáncamo uniendo la cadena con tornillos y tuercas de seguridad.



7. Se sueltan las dos guías de los ganchos con llaves de 17mm se sueltan los tornillos traseros de estas dos guías que se muestran en la foto.

Figura 17 Proceso de desmontaje Equipo Corte de Abdomen 2. ¹⁷⁰



8. Se sueltan los tornillos del flanche bronce con una llave de 19mm teniendo cuidado en el momento de soltar el último tornillo porque la rueda de impulsión se cae hacia la máquina.



9. Con dos llaves de 17mm se sueltan los tornillos de la brida inferior del eje (Brida de acople del sistema de altura)

¹⁷⁰. Fotografías tomadas por los autores

Figura 18 Proceso de desmontaje Equipo Corte de Abdomen 3. ¹⁷¹



10. Se procede a bajar la máquina al piso mediante el diferencial y de dos personas teniendo cuidado de que no se dañe ningún elemento

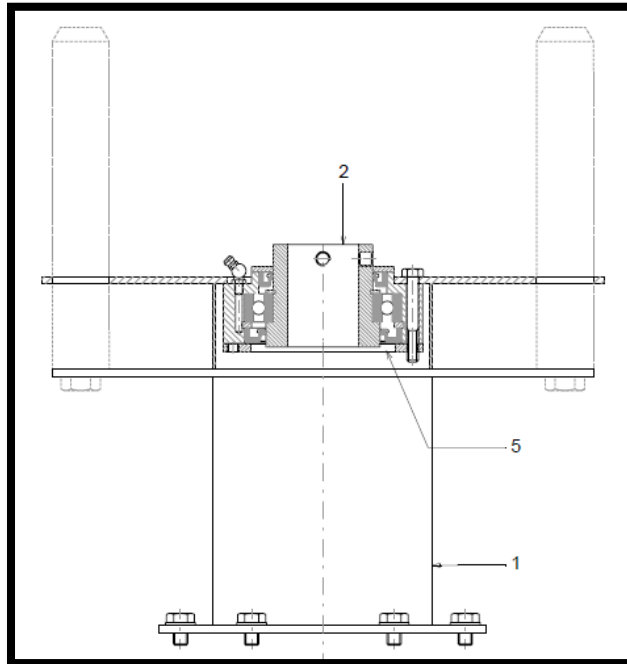
Descripción y proceso de cambio de elementos mantenibles para la maquina Abridora de Abdomen

Con el proceso anteriormente descrito de montaje y desmontaje de los componentes de la maquina Abridora de Abdomen se procederá a realizar el instructivo para el cambio de los elementos mantenibles determinados por la estrategia RCM-MSG 3.

¹⁷¹. Fotografías tomadas por los autores

1. Manzana perteneciente a la estructura superior

Figura 19 Camisa Flanche de Ajuste y Arrastre, de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.2.1.2 ¹⁷²



En la **Figura 19** se observan los componentes de la Camisa Flanche de Ajuste y Arrastre, con numero 1 (uno) la Camisa Flanche de Ajuste y Arrastre como cuerpo, 2 (dos) Manzana perteneciente a la estructura superior de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.2.1.3 y número 5 (cinco) el Flanche (Como cuerpo) de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.2.1.3.7 de Diámetro: 140 mm y de altura: 100mm.

Con la camisa Flanche de ajuste y arrastre ya retirada de la posición normal de funcionamiento en la maquina como se puede observar en la **Figura 2**, se procederá a retirar la Manzana (conjunto de elementos) perteneciente a la estructura superior fundamental para el óptimo movimiento de la maquina abridora. Esta manzana se retira soltando los 6 (seis) tornillos de Diámetro:

¹⁷² Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

8mm que la unen a la Camisa Flanche, con la llave # 13

Figura 20 Camisa Flanche de Ajuste y Arrastre, ya retirada de la maquina ¹⁷³



Figura 21 Camisa Flanche de Ajuste y Arrastre, Vista inferior (se observa la Manzana) ¹⁷⁴

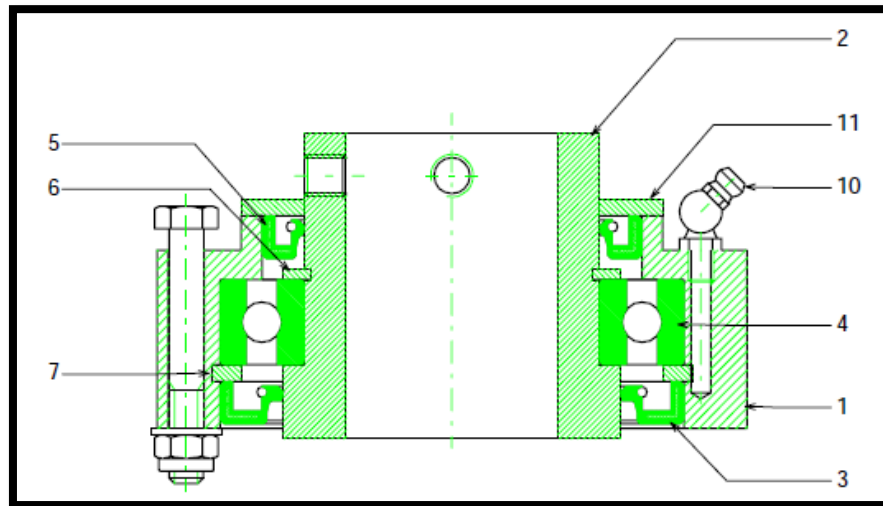


¹⁷³ Fotografía tomada por los autores.

¹⁷⁴ Fotografía tomada por los autores.

Es importante realizar una inspección de la Camisa Flanche comprobando el desgaste de los pines de arrastre, el estado de los agujeros de los tornillos de sujeción y golpes o abolladuras del cuerpo en general.

Figura 22 Manzana perteneciente a la estructura superior de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.2.1.3 ¹⁷⁵



En la figura anterior se observan los elementos principales y mantenibles de la Manzana de la estructura superior estos elementos son:

1.3.3.2.1.3.1	RODAMIENTO 6014	4
1.3.3.2.1.3.2	RETENEDOR 80*110*10	3
1.3.3.2.1.3.3	RETENEDOR 70*90*10	5
1.3.3.2.1.3.4	CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm	6
1.3.3.2.1.3.5	CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm	7
1.3.3.2.1.3.6	SELLO TEFLON 100*69,6*6*4	11
1.3.3.2.1.3.7	FLANCHE (Como cuerpo) 140 mm x 100mm	1
1.3.3.2.1.3.8	BUJE(cuerpo) 80mm x 50 mm	2
1.3.3.2.1.3.9	GRASERA	10
1.3.3.2.1.3.10	TORNILLOS (6) D= 8 mm	

¹⁷⁵ Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Los elementos que se cambiarán (restauración cíclica) son básicamente el **Rodamiento 6014** y los **2 Retenedores** a los demás elementos se inspeccionarán revisando el desgaste, corrosión y estado de su superficie.

Figura 23 Fotografías Manzana de la estructura superior ¹⁷⁶



- Con la manzana ya retirada de la máquina, esta es llevada al taller para realizar el desmontaje total del conjunto de elementos. Es importante utilizar la herramienta adecuada para preservar los elementos y evitar daños en el cuerpo de la manzana.
- Se posiciona la manzana en la prensa de sujeción.
- Se retira el sello de teflón ubicado en la parte superior de la manzana para posteriormente retirar el RETENEDOR superior 70*90*10 y con ayuda del chavetero retirar la CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm.
- Se procede a retirar el RETENEDOR inferior 80*110*10 y con ayuda del chavetero retirar la CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm.

¹⁷⁶ Fotografía tomada por los autores.

Figura 24 Fotografías RETENEDOR 70*90*10 desmontado. ¹⁷⁷



Figura 25 Fotografías CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm desmontado. ¹⁷⁸



- Con los elementos anteriores ya desmontados la carcasa de la manzana queda libre y puede retirarse.
- Solo falta retirar el RODAMIENTO del BUJE (cuerpo) 80mm x 50 mm en la Figura 26 Se puede observar ese conjunto.

¹⁷⁷ Fotografía tomada por los autores.

¹⁷⁸ Fotografía tomada por los autores.

Figura 26 Fotografías carcasa de la Manzana.¹⁷⁹



Figura 27 Fotografías Buje y Rodamiento 6014¹⁸⁰



- Para retirar el rodamiento se recurre a la prensa hidráulica para retirarlo.
- El Buje queda libre se limpia y se realiza una inspección de la superficie interna y externa.
- Se realiza limpieza de la carcasa para eliminar los residuos de grasa utilizada para lubricar utilizando papel de limpieza del taller.

¹⁷⁹ Fotografía tomada por los autores.

¹⁸⁰ Fotografía tomada por los autores.

Figura 28 Fotografías Buje y CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm ¹⁸¹



- Se procede a montar los elementos nuevos en primera instancia con ayuda de la prensa hidráulica se posiciona el nuevo RODAMIENTO 6014 en el Buje.
- Se posiciona la CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm y el RETENEDOR superior 70*90*10.
- Se introduce este conjunto (Buje, Rodamiento y Chaveta del eje) en la carcasa o Flanche.
- Se posiciona la CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm que sostiene este conjunto con la carcasa (Flanche).
- Y por último se posiciona el RETENEDOR inferior 80*110*10.
- Se debe inspeccionar que no exista movimiento o juego entre el buje montado y la carcasa.

¹⁸¹ Fotografía tomada por los autores.

- Es importante mencionar que el montaje se debe realizar con las herramientas apropiadas (chavetero y prensa hidráulica).

Figura 29 Manzana restaurada sin RETENEDORES ¹⁸²



Figura 30. Manzana restaurada sin RETENEDOR inferior 80*110*10 ¹⁸³

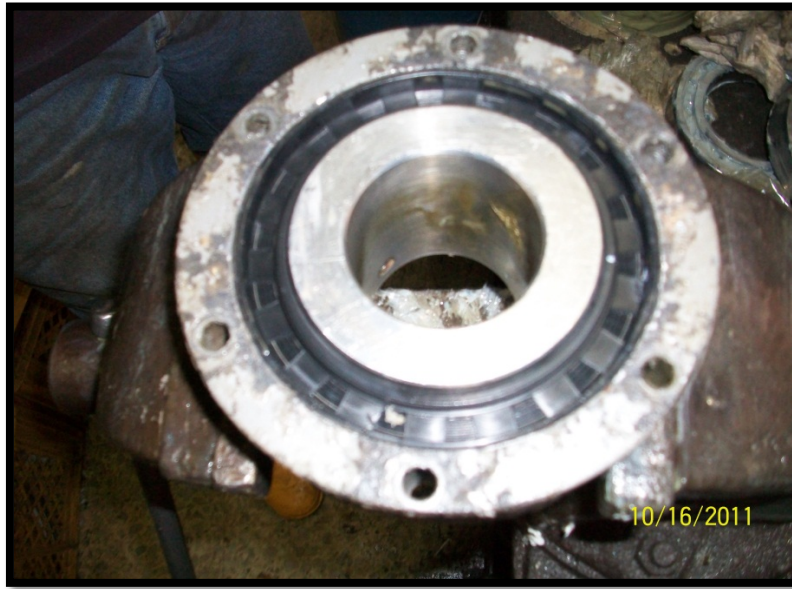


¹⁸² Fotografía tomada por los autores.

¹⁸³ Fotografía tomada por los autores.

Vista superior

Figura 31 Manzana restaurada en su totalidad ¹⁸⁴

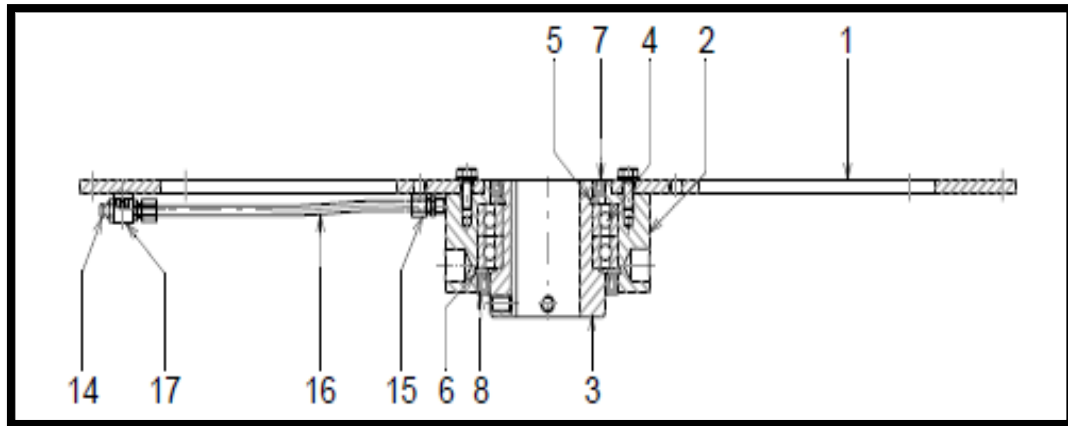


2. Manzana del plato superior perteneciente a la estructura inferior

Esta Manzana es el segundo conjunto de elementos mantenibles llevados a restauración cíclica, es importante mencionar que esta cuenta con 2 Rodamientos 6014 de ITEM RCM en plantilla 1.3.5.2.1.1.4.1 y otros componentes que se pueden observar en la siguiente figura y tabla.

¹⁸⁴ Fotografía tomada por los autores.

Figura 32 Plato superior y Manzana pertenecientes a la estructura inferior¹⁸⁵



En la **Figura 32**. Se observan los componentes principales del plato superior perteneciente a la estructura inferior, con numero 1 (uno) el Plato superior de ITEM RCM en plantilla 1.3.5.2.1.1.1, como 2 (dos) Manzana del plato superior perteneciente a la estructura inferior de ITEM RCM en plantilla 1.3.5.2.1.1.4.

Los componentes de la Manzana del plato superior perteneciente a la estructura inferior son:

1.3.5.2.1.1.4.1	RODAMIENTO 6014	4
1.3.5.2.1.1.4.2	RETENEDOR 80*110*10	8
1.3.5.2.1.1.4.3	RETENEDOR 70*90*10	7
1.3.5.2.1.1.4.4	CHAVETA 1 DEL EJE D: 70mm	5
1.3.5.2.1.1.4.5	CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: 110mm	6
1.3.5.2.1.1.4.6	SELLO TEFLON 100*69,6*6*4	
1.3.5.2.1.1.4.7	FLANCHE (Como cuerpo) 140 mm x 100mm	3
1.3.5.2.1.1.4.8	BUJE(cuerpo) 80mm x 50 mm	2
1.3.5.2.1.1.4.9	TORNILLOS (6) ,D= mm, L= mm P=	

¹⁸⁵ Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

- Para poder retirar el plato superior se desajustan los 6 tornillos pasantes que lo unen a la Manzana mediante la llave # **13** este procedimiento se observa en la **Figura 33**.
- Se retira el plato superior como cuerpo del eje principal de la máquina **Figura 34**.
- Se suelta el acople de la manguera de lubricacion de la Manzana con una llave # **13** se puede observar procedimiento en la **Figura 35**.
- Se sueltan los dos prisioneros que unen la Manzana al eje se utiliza una llave **Briston # 5-6** para poder retirar la manzana dele eje principal d el maquina.

Figura 33 Desmontaje del plato superior perteneciente a la estructura inferior ¹⁸⁶



¹⁸⁶ Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Figura 34 Plato superior perteneciente a la estructura inferior ya retirado ¹⁸⁷



Figura 35 Se muestra procedimiento de desmontaje (manguera y prisionero) para la Manzana ¹⁸⁸



¹⁸⁷ Fotografía tomada por los autores

¹⁸⁸ Fotografía tomada por los autores

Figura 36 Manzana ya retirada de la maquina¹⁸⁹



- Después de haber retirado la manzana esta es llevada al taller para realizarle la restauración cíclica de los elementos dictaminados por el estudio RCM-MSG 3 (**RODAMIENTO 6014, RETENEDOR 80*110*10 y RETENEDOR 70*90*10**) y la inspección general del estado de la manzana (desgaste externo e interno).
- La manzana es llevada al taller de mantenimiento y con la PRENSA de sujeción se sostiene para retirar los elementos a cambiar **Figura 37**.

Figura 37 Manzana en taller de mantenimiento¹⁹⁰



¹⁸⁹ Fotografía tomada por los autores

¹⁹⁰ Fotografía tomada por los autores

- Se retira el retenedor inferior (RETENEDOR **80*110*10**) para posteriormente con ayuda del chavetero retirar la CHAVETA 2 DEL FLANCHE D: **110mm**, es importante realizar una inspección al estado de la chaveta (corrosión y deformación) sin olvidar utilizar la herramienta correcta para desmontaje y montaje de la misma (Chavetero) ver **Figura 38**.

Figura 38 Retenedor y Chaveta inferior (RETENEDOR 80*110*10 y CHAVETA 2 DEL FLANCHE)¹⁹¹



- Se retira el retenedor superior (RETENEDOR **70*90*10**) para posteriormente con ayuda del chavetero retirar la CHAVETA 1 DEL EJE D: **70mm**, es importante realizar una inspección al estado de la chaveta (corrosión y deformación) sin olvidar utilizar la herramienta correcta para desmontaje y montaje de la misma (Chavetero).
- Se retira con ayuda de la Prensa Hidraulica el FLANCHE (Como cuerpo) **140 mm x 100mm** de ITEM RCM en plantilla de **1.3.5.2.1.1.4.7** (se debe retirar con la prensa para evitar posibles golpes, rayaduras y esfuerzos excesivos sobre el cuerpo del FLANCHE)

¹⁹¹ Fotografía tomada por los autores

Figura 21 FLANCHE (Como cuerpo) ya desmontado con ayuda del Prensa Hidráulica ¹⁹²



Figura 40 Manzana sin FLANCHE previamente retirado ¹⁹³



- Se retira los 2 (dos) RODAMIENTO 6014 de la manzana con ayuda de la Prensa Hidráulica ver **Figura 41**.

¹⁹² Fotografía tomada por los autores

¹⁹³ Fotografía tomada por los autores

Figura 41 RODAMIENTO 6014 ya desmontados de la Manzana¹⁹⁴



- Se realiza limpieza e inspección (desgaste y golpes) de las Manzanas como cuerpo.

Figura 42 RODAMIENTO 6014 ya desmontados de la Manzana¹⁹⁵



¹⁹⁴ Fotografía tomada por los autores

¹⁹⁵ Fotografía tomada por los autores

Se inicia el procedimiento de montaje de los elementos mantenibles en primera instancia se posicionan los nuevos RODAMIENTOS 6014

Figura 43 Nuevos RODAMIENTO 6014 ya montados en la Manzana¹⁹⁶



- Para montar el FLANCHE en la manzana se debe utilizar la Prensa Hidráulica para evitar daños en los rodamientos o atascamiento y rayaduras en el FLANCHE ver **Figura 44**.

¹⁹⁶ Fotografía tomada por los autores

Figura 44 Procedimiento correcto para montaje del FLANCHE en la manzana ¹⁹⁷



- Al posicionar el FLANCHE dentro de los RODAMIENTO 6014 con ayuda del Prensa Hidráulica, es importante mencionar que este procedimiento es de sumo cuidado se recomienda utilizar un elemento (barra, buje o platina) que permita evitar el contacto directo de la prensa hidráulica con el FLANCHE y que además permitirá distribuir la fuerza para que el FLANCHE no se atasque.

¹⁹⁷ Fotografía tomada por los autores

Figura 45 Procedimiento correcto para montaje del FLANCHE (utilizando barra) ¹⁹⁸



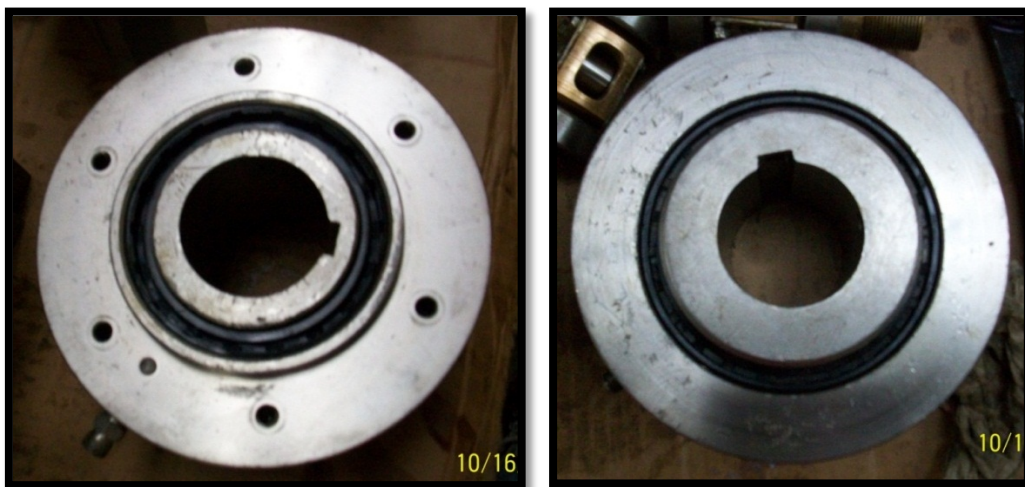
- Con ayuda del chavetero se posiciona la Chaveta superior o CHAVETA 1 DEL EJE de D: **70mm** (previamente limpiada e inspeccionada) y Se posiciona el nuevo retenedor superior (RETENEDOR **70*90*10**) con ayuda del martillo de goma, este montaje se debe realizar utilizando las herramientas correcta para el montaje de la misma (Chavetero y martillo de goma).
- Con ayuda del chavetero se posiciona la Chaveta inferior CHAVETA 2 DEL FLANCHE de D: **110mm** (previamente limpiada e inspeccionada) y Se posiciona el nuevo retenedor inferior (RETENEDOR **80*110*10**) con ayuda del

¹⁹⁸ Fotografía tomada por los autores

martillo de goma, este montaje se debe realizar utilizando las herramientas correcta para el montaje de la misma (Chavetero y martillo de goma).

- Con el procedimiento anterior se restaura los elementos mantenibles de la manzana del plato superior perteneciente a la estructura inferior.

Figura 46 Fotografías (ambas caras) Manzana con elementos mantenibles cambiados¹⁹⁹

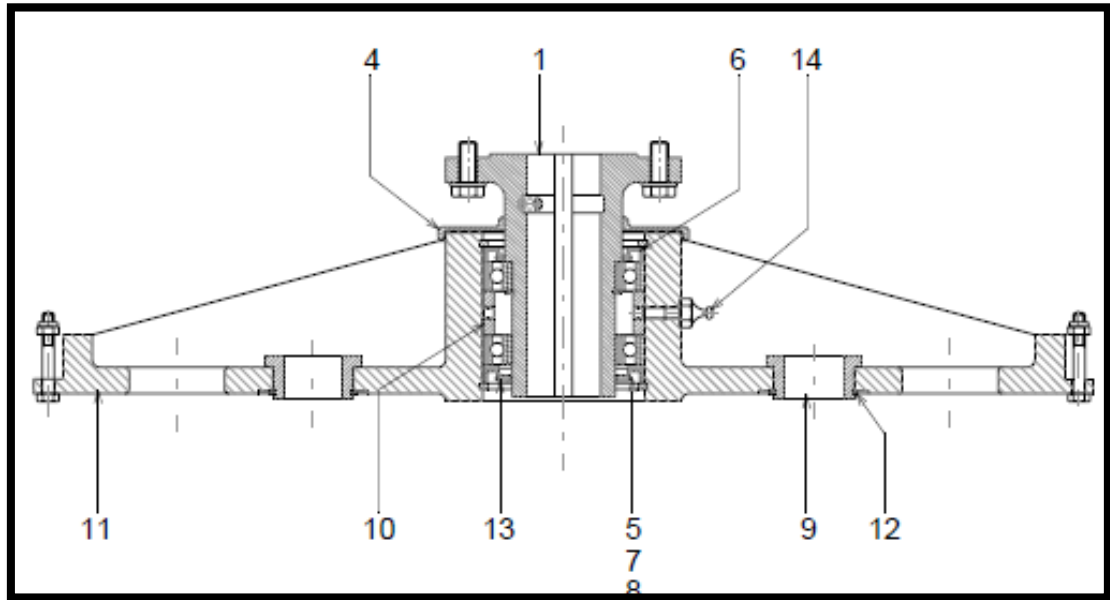


3. FLANCHE DE BRONCE (Collar eje) DEL SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA

Este FLANCHE DE BRONCE de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.3.2 es el tercer conjunto de elementos mantenibles llevados a restauracion cicilica, es impotante mecionar que este conjunto cuenta con 2 Rodamientos 6014 de ITEM RCM en plantilla 1.3.3.3.2.4 y otros componentes que se pueden observar en la siguiente figura y tabla.

¹⁹⁹ Fotografía tomada por los autores

Figura 47 FLANCHE DE BRONCE (Collar eje) DEL SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA²⁰⁰

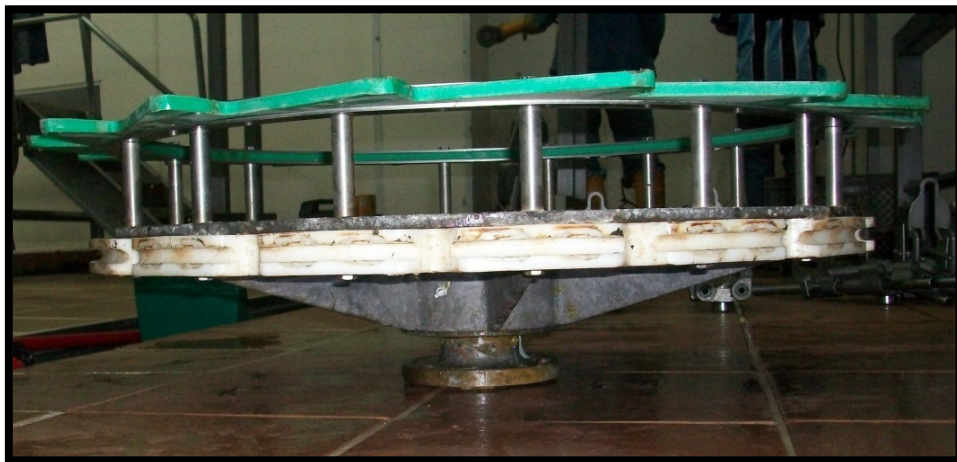


Con la RUEDA DE IMPULSION desmontada como se observa en la **Figura 48**. Se debe desmontar el FLANCHE DE BRONCE para poder llevarlo al taller y cambiar los elementos mantenibles.

1.3.3.3.2.1	TORNILLOS (4) D=12 mm , L=45mm, Paso=1.25	
1.3.3.3.2.2	TAPA PROTECTORA	4
1.3.3.3.2.3	RETENEDOR SUPERIOR 80*110*10	6
1.3.3.3.2.4	RODAMIENTO (2) 60 14	8
1.3.3.3.2.5	CHAVETA INTERNAS DE ALOJAMIENTO (2) 110 mm	5
1.3.3.3.2.6	CHAVETAS EJES DE 70mm	7
1.3.3.3.2.7	RETENEDOR INFERIOR 70*110*12	13
1.3.3.3.2.8	GRACERA	14
1.3.3.3.2.9	ANILLO SEPARADOR	10

²⁰⁰ Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Figura 48 Rueda de Impulsión desmontada de la máquina.²⁰¹



- Se retira la TAPA PROTECTORA que se encuentra posicionada en la parte superior del conjunto que forma la Rueda de Impulsión y el Flanche de Bronce.
- Se posiciona la rueda de impulsión como se observa **Figura 49**. Y con ayuda del chavetero se retira la primera CHAVETA INTERNA DE ALOJAMIENTO

²⁰¹ Fotografía tomada por los autores

de D: 110 mm, luego se gira a su posición normal y se retira la segunda CHAVETA INTERNA DE ALOJAMIENTO de D: 110 mm, es importante realizar una inspección al estado de las chavetas (corrosión y deformación) sin olvidar utilizar la herramienta correcta para desmontaje y montaje de la misma (Chavetero) ver **Figura 50.**

Figura 49 Posición rueda de Impulsión para retirar Chaveta Inferior.²⁰²



Figura 50 CHAVETA INTERNA DE ALOJAMIENTO de D: 110 mm y CHAVETERO.²⁰³



²⁰² Fotografía tomada por los autores

²⁰³ Fotografía tomada por los autores

- Con ayuda del martillo de goma se retira todo el FLANCHE DE BRONCE de la RUEDA de Impulsión este es llevado al taller para realizar los cambios e inspecciones adecuadas a este conjunto de elementos mantenibles.

Figura 51 FLANCHE DE BRONCE ya desmontado de la Rueda de Impulsión.²⁰⁴



- Se posiciona el FLANCHE de BRONCE en la Prensa de sujeción y se retira el RETENEDOR INFERIOR 70*110*12

Figura 34 FLANCHE DE BRONCE sin RETENEDOR INFERIOR 70*110*12.²⁰⁵



²⁰⁴ Fotografía tomada por los autores

²⁰⁵ Fotografía tomada por los autores

- Se retira el primer Rodamiento 6014 con ayuda del Maso de Goma y un cincel.
- Se retira el ANILLO SEPARADOR de RODAMIENTOS.
- Con ayuda del chavetero retirar la CHAVETA DEL EJE DE 70mm, es importante realizar una inspección al estado de la chaveta (corrosión y deformación) sin olvidar utilizar la herramienta correcta para desmontaje y montaje de la misma (Chavetero). Ver **Figura 53**
- Se retira el segundo Rodamiento 6014 con ayuda del Maso de Goma y un cincel. Ver **Figura 54**

Figura 53 CHAVETA DEL EJE DE 70mm ya retirada del FLANCHE ²⁰⁶



²⁰⁶ Fotografía tomada por los autores

Figura 54 Segundo Rodamiento 6014 ya retirado del FLANCHE DE BRONCE ²⁰⁷



Se retira el RETENDEOR SUPERIOR 80*110*10. ver **Figura 55**.

Figura 55 RETENDEOR SUPERIOR 80*110*10 ya retirado del FLANCHE DE BRONCE ²⁰⁸



- Con el FLANCHE DE BRONCE ya desmontado se realiza limpieza e inspección del FLANCHE, analizando desgaste de la superficie donde están ubicados con los elementos rodantes. **Figura 56**.

²⁰⁷ Fotografía tomada por los autores

²⁰⁸ Fotografía tomada por los autores

Figura 56 FLANCHE DE BRONCE.²⁰⁹



- Para el procedimiento de montaje de los elementos mantenibles del FLANCHE DE BRONCE se inicia con el montaje del el RETENDEOR SUPERIOR **80*110*10**.
- Se posiciona el primer Rodamiento **6014** (Rodamiento superior).
- Con ayuda del chavetero se ubica la CHAVETA DEL EJE DE 70mm.
- Se posiciona el anillo se parador de rodamientos.
- Para el procedimiento de montaje de los elementos mantenibles del FLANCHE DE BRONCE se inicia con el montaje del el RETENDEOR SUPERIOR **80*110*10**.
- Se posiciona el primer Rodamiento **6014** (Rodamiento superior).
- Con ayuda del chavetero se ubica la CHAVETA DEL EJE DE 70mm.

²⁰⁹ Fotografía tomada por los autores

- Se posiciona el anillo se parador de rodamientos.
- Se posiciona el segundo Rodamiento **6014** (Rodamiento inferior).
- Se posiciona el RETENEDOR INFERIOR 70*110*12.
- Se lleva el FLANCHE DE BRONCE a la RUEDA DE IMPULSION.
- Se posiciona la primera CHAVETA INTERNA DE ALOJAMIENTO de D: 110 mm, de la parte superior del FLANCHE.
- Y por último posicione la segunda CHAVETA INTERNA DE ALOJAMIENTO de D: 110 mm, de la parte inferior del FLANCHE.

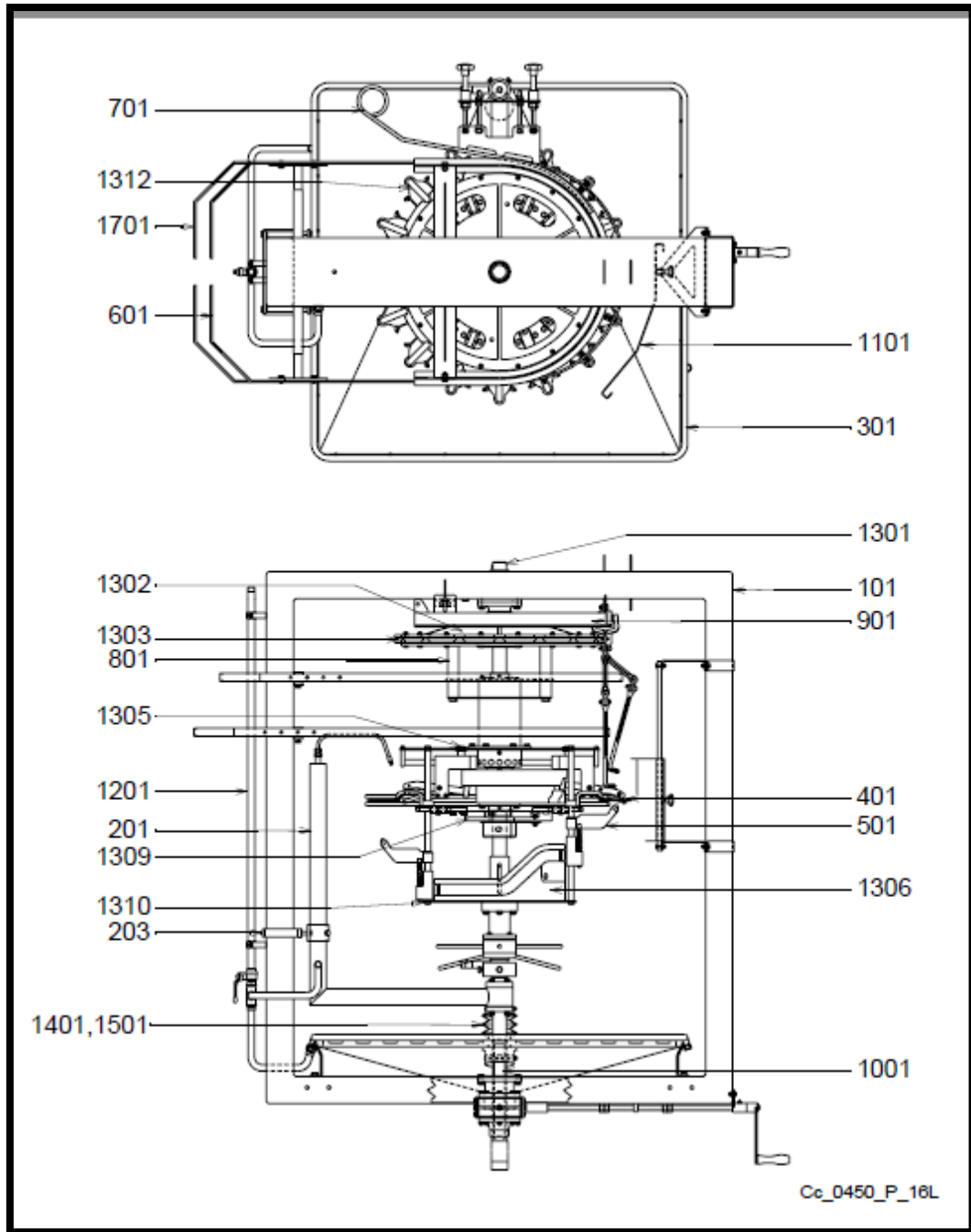
CUADROS Y PLANOS DE LA MAQUINA CORTADORA DE ABDOMEN

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
101	0774.0001.000.99			Frame H=1940 closed	BASTIDOR (cuadrado) Altura H= 1940 mm	1
201	0990.PK01.A00.03			Water pipe 20 units L/R	Tubería de Agua 20 Unidades	1
203	0990.PK29.000.08			Water pipe connection	Conexión de tubería de Agua	1
301	0990.OB11.000.28			Receiving bin	Bandeja recolectora	1
401	0774.0000.000.18			Cutting unit	Unidad de Corte	16
501	0774.0010.B00.21			Lifting unit	Unidad de Levantamiento	16
601	0990.GL02.000.76			Shackle guide	Guía de Ganchos	1
701	0990.GL05.000.61			Inlet guide	Guía de Alimentación	2
801	0990.A007.000.98			Catch pin 40x280	Pines 40X280	2
901	0990.T001.A00.48			Overhead conveyor bend 180x776 T50	Riel del Transportador Aéreo (Cadena)180X776 T50	1
1001	0990.A003.000.01			Threaded shaft TR50 L=500	Sinfín (Eje Roscado) TR50 L=500	1
1101	0774.0012.000.27			Protecting cover 16x6" _12x8"	Cubierta protectora 16X16" _12X8"	1
1201	0774.0010.000.32			Water pipe	Tubería de Agua	1
1301	0774.0012.000.13			Main shaft	Eje principal 1550	1

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1302	0990.W004.000.05			Drive wheel 680	Rueda de Impulsión (Transmisión)680ø	1
1301	0990.NR00.018.00			Ring 776x6"	Segmentos 776X6"	1
1304	0774.0010.000.26			Intermediate race	Camisa Brida	1
1307	0774.0010.001.07			Inserting curve small birds (not on drawing)	Partes de reemplazo del tambor para pollos pequeños	1
1308	0774.0010.003.07			Inserting curve big birds (not on drawing)	Partes de reemplazo del tambor para pollos grandes	1
1309	0774.0020.000.25			Curve Cutting_sliding unit	Leva superior	1
1310	0774.0010.001.13			Support ring 16 units 6"	Aro inferior de soporte 16 Unidades 6" Distancia	1
1311	0990.A706.034.00			Clamping bush (not on drawing)	Buje de unión	1
1312	0774.0010.000.38			Centring disc 16 units 6"	Guías de centrado 16 unidades 6" Distancia	1
1401	89,3531,160,0005			Bellow V6-400	Fuelle	1
1501	89,2475,010,0020			Hose clamp 87-112 B=13	Abrazadera	2
1601	0990.PK32.000.03			Transport leg (not on drawing)	Patas de transporte	2

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1701	0990.GL02.A00.29			Shackle guide	Guía para los ganchos	1
1801	0990.PK41.000.10			Leg (Not on drawing)	Pata	2
1901	0990.PK52.B00.95			Pull-cord safety (not on drawing)	Cordón de seguridad	1

Figura 57 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 1. ²¹⁰

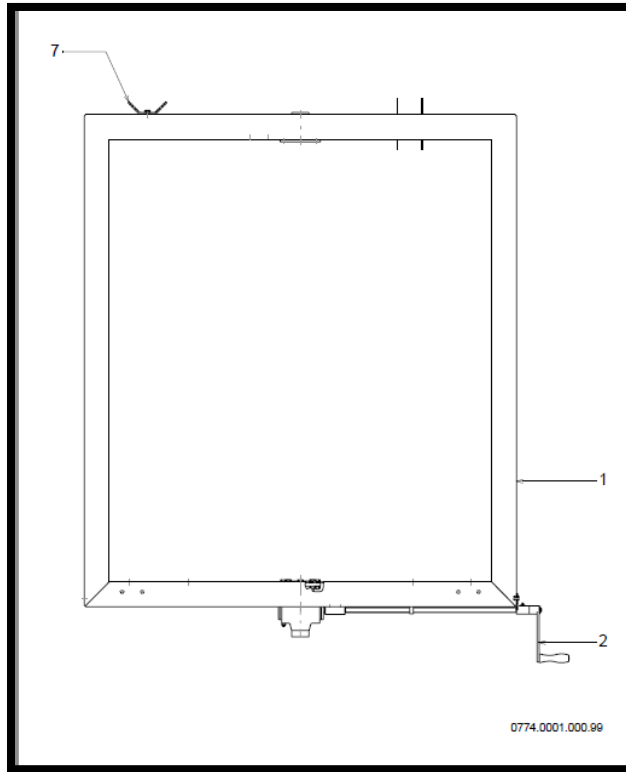


²¹⁰. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 2 Frame H1940 Closed (Bastidor Cuadrado)

N°	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.DF04.000.67			Frame 16/20 units	Bastidor (Marco) cuadrado	1
2	0990.HV00.000.03			Height adjustment	Ajuste de Altura	1
7	0990.DF08.013.00			Connecting plate		1

Figura 58 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 2. ²¹¹

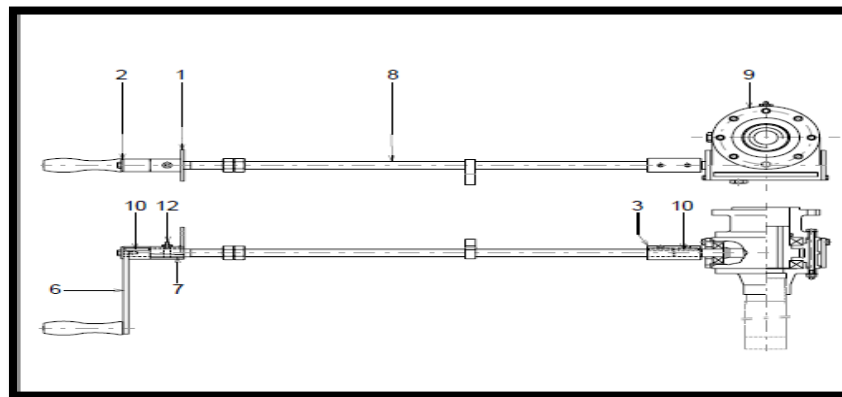


²¹¹. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 3 Height Adjustment (Ajuste De Altura)

N°	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.HV01.000.01			Crank handle support	Soporte manivela de la caja reductora	1
2	0990.A703.001.00			Ring 30x8	Arandela manivela 30x8mm	1
3	0990.A206.001.00			Coupling sleeve	Manguito de Acople	1
5	0990.HV00.003.01			Stop block		1
6	0990.HV02.000.02			Crank handle	Manivela de la Caja reductora	1
7	89,0636,045,0008			Bearing bush 20.3/24x25	Buje (Varilla-Manivela) 20.3/24x25	2
8	0990.A004.003.00			Crank handle shaft	Varilla (Manivela-Caja reductora)	1
9	0990.HV00.000.10			Reduction box complete	Caja reductora	1
10	89,1304,015,0012			Sunk key 6x6x40	Cuñero 6x6x40	2
12	89,2360,015,0002			Grease nipple	Grasera	1

Figura 59 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 3. ²¹²

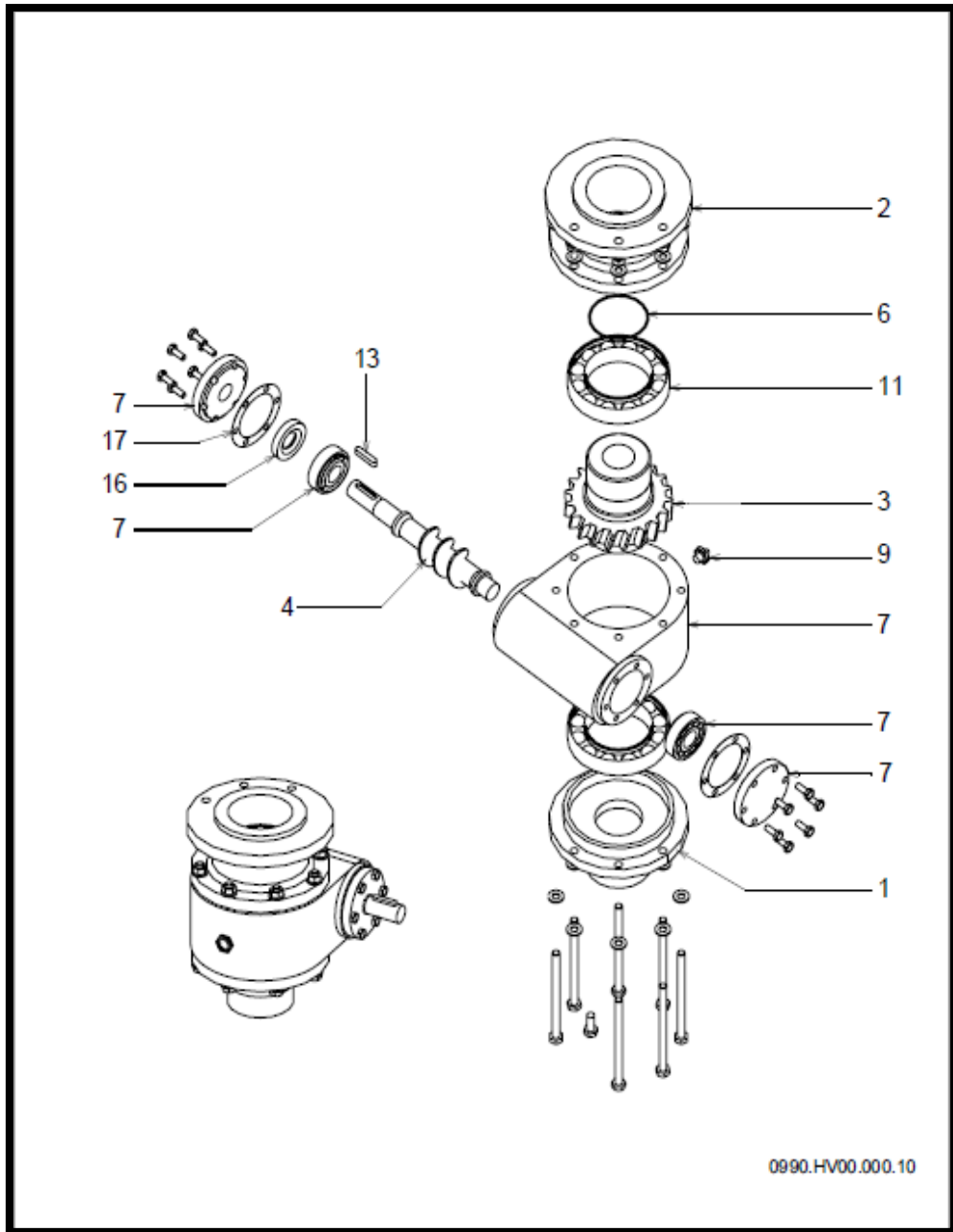


²¹². Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 4 Height Adjustment (Ajuste De Altura)

N°	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.HV00.001.01			Base flange	Brida Inferior	1
2	0990.HV00.002.01			Top flange	Brida Superior	1
3	0990.HV00.007.01			Gear wheel	Engranaje	1
4	0990.HV00.004.01			Worm wheel	Sinfín	1
6	89,3525,160,0002			O-ring 69,25x5,33	O-ring(Sello) 69,25x5,33	1
7	89,3238,900,0009			Housing	Alojamiento	1
9	89,2360,051,0005			Grease nipple	Grasera	1
11	89,0689,065,0018			Bearing 6014 2RS	Rodamiento 6014 2RS	2
15	89,0680,065,0007			Bearing 30304	Rodamiento 30304	2
16	89,3458,900,0009			Sealing ring 20x30x7	Retenedor 20x30x7	1
17	0990.IDP1.022.00			Packing	Empaque	2

Figura 60 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 4. ²¹³

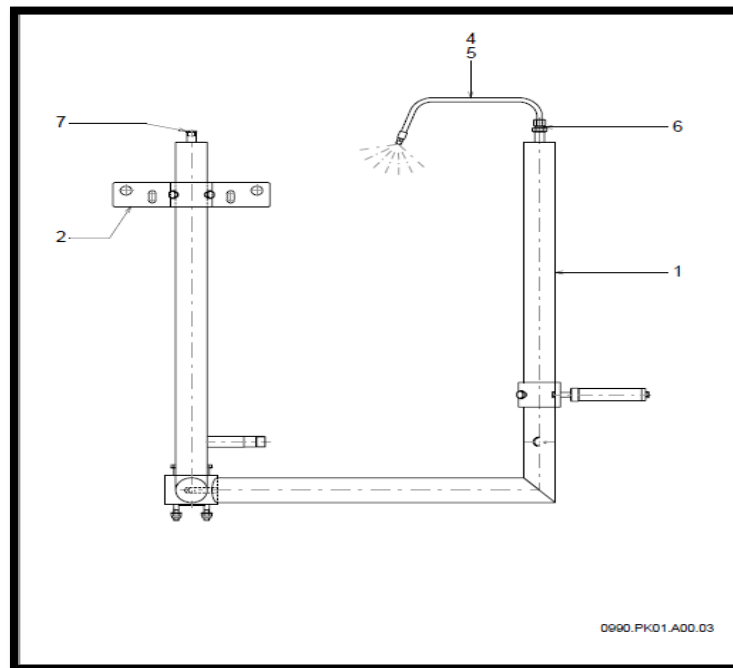


²¹³. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 5 Water Pipe (Tubería De Agua)

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.PK01.000.95			Water pipe frame	Bastidor de la Tubería de Agua	1
2	0990.PK29.000.05			Guide support	soporte guia	1
4	0774.0010.000.30			Spray pipe	Nipple	1
5	89,2436,010,0005			Nozzle 1/8" 120°	Boquilla 1/8" 120°	1
6	89,2216,011,0012			Screw-in coupling GE 10-PL/R1/4keg	Acoples	1
7	89,2409,040,0007			Plug 1/4"	Toma 1/4"	1

Figura 61 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 5. ²¹⁴

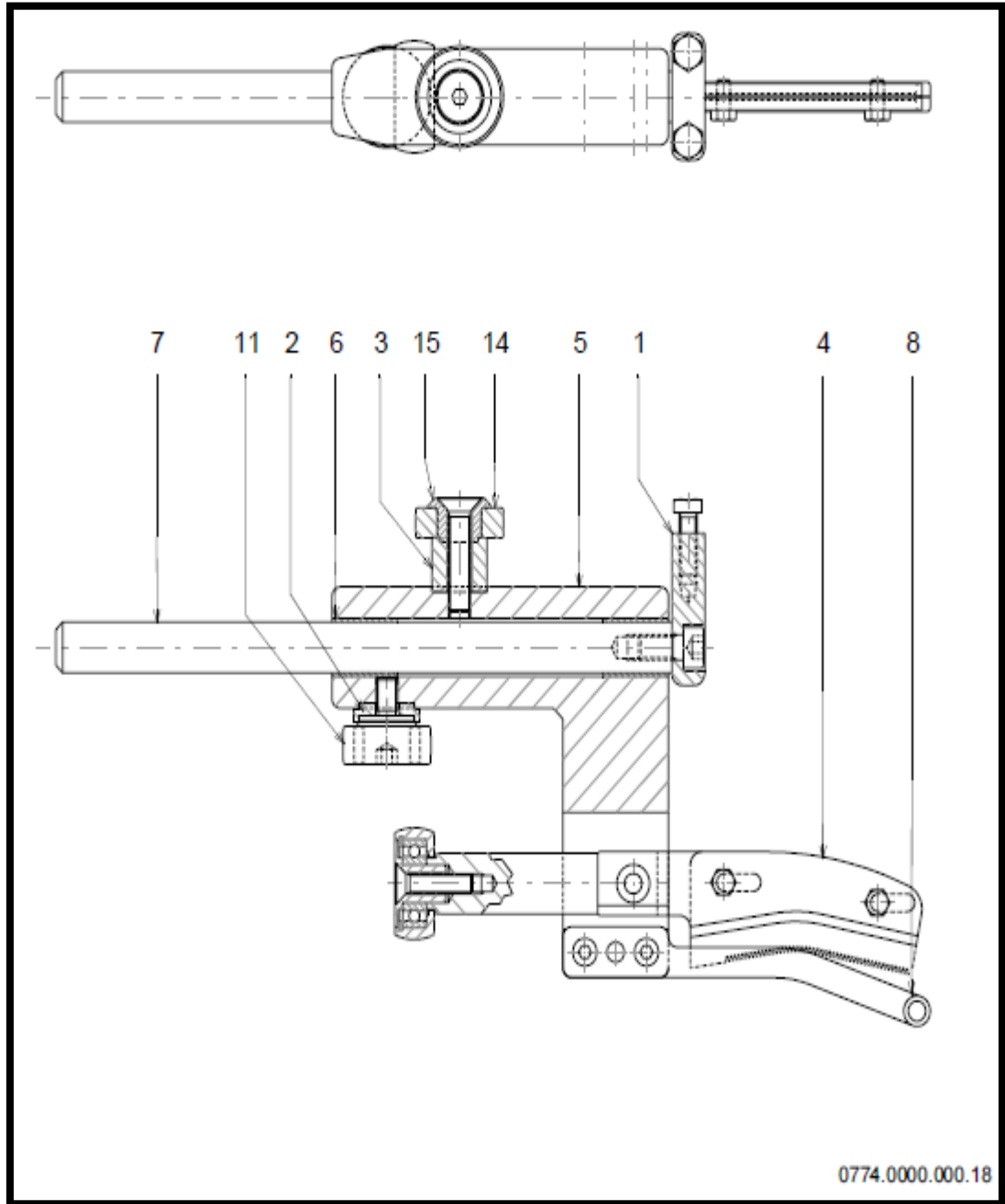


²¹⁴. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 6 Scissor Unit (Unidad De Corte)

PARTE	COD.MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CRITICIDAD DEL REPUESTO	CANT
1	0774.0000.001.05			Mounting plate	Placa soporte	ALTA	1
2	0774.0000.008.18			Ring	Anillo	BAJA	1
3	0774.0000.002.18			Bush	Buje	BAJA	1
4	0774.0000.000.16			Scissor knife	Soporte de la Cuchilla	ALTA	1
5	0774.0000.000.17			Shove unit	Unidad de empuje	MEDIA	1
6	8.907.009.040.054			Bearing 2030	Bujes de la unidad de empuje 4 Unidades ø23x20mm	ALTA	2
7	0990.A005.137.00			Shaft 20 L280	Varilla ø20 L280	MEDIA	1
8	0774.0000.000.14			Knife guide	Guia de la Cuchilla	MEDIA	1
11	0990.LR00.000.02			Bearing roller 40	Rodamiento de deslizamiento 40	ALTA	1
14	0774.0010.001.20			Pulley	Anillo (Polea)	MEDIA	1
15	0774.0010.002.20			Bush	Buje ajustador del tornillo	ALTA	1

Figura 62 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 6. ²¹⁵

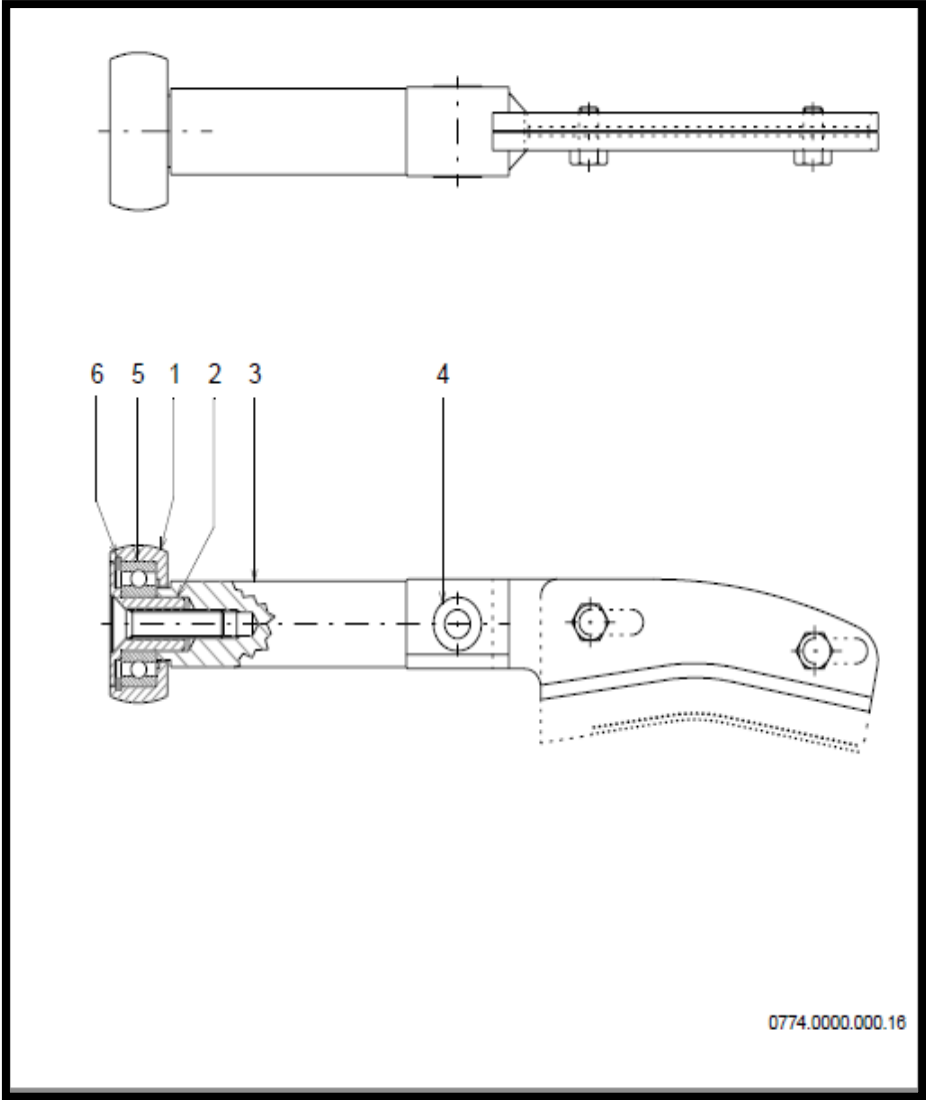


²¹⁵. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 7 Scissor Knife (Soporte De La Cuchilla)

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0586.0032.005.29			Back support roller external ring	Camisa(anillo) del rodamiento de deslizamiento trasero	1
2	0774.0000.002.03			Bearing bush scissor knife	Buje del rodamiento de deslizamiento	1
3	0774.0000.000.15			Scissor holder	Soporte de la Cuchilla	1
4	0990.A202.107.00			Bearing 15x8 L25.5	Buje del soporte de la cuchilla 15x8 L25,5	1
5	5 89.0691.017.0008			Bearing 6202 2RS	Rodamiento de deslizamiento 6202 2RS	1
6	6 89.0910.015.0015			Circlip housing ø35	Chaveta de alojamiento ø35mm	1

Figura 63 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 7. ²¹⁶

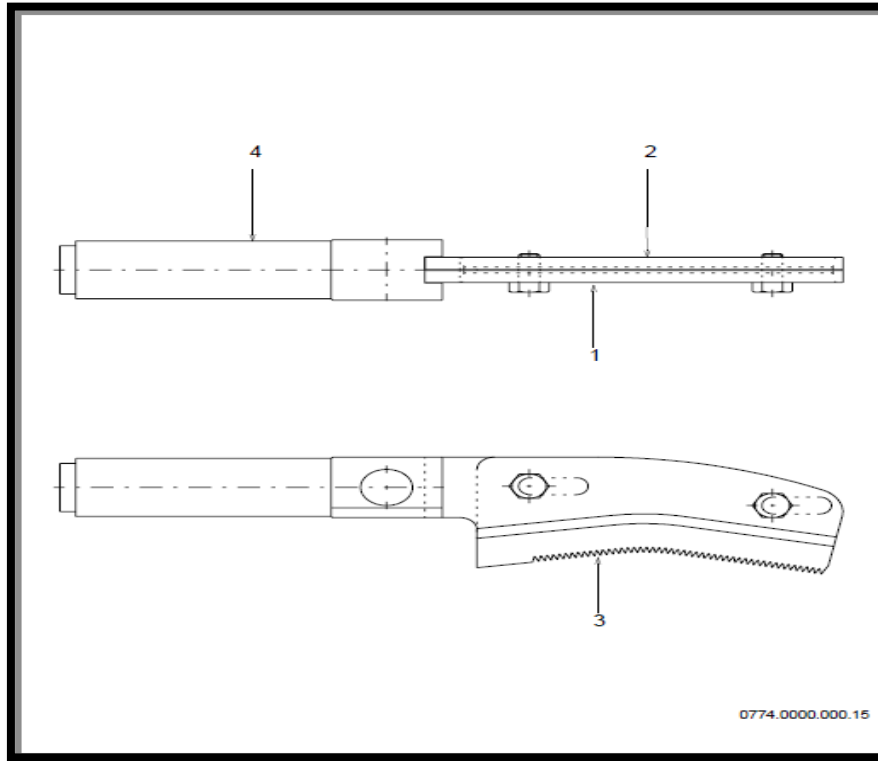


²¹⁶. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 8 Scissor Kinfe Holder (Soporte De La Cuchilla)

PARTE	COD. MANUAL	COD. SAP	ITEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0000.001.15			Knife holder part 1	Soporte de la cuchilla parte 1	1
2	0774.0000.002.15			Knife holder part 2	Soporte de la cuchilla parte 2	1
3	0774.0000.003.15			Scissor knife	Cuchilla	1
4	0774.0000.004.15			Hinge shaft scissor knife		1

Figura 64 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 8.²¹⁷

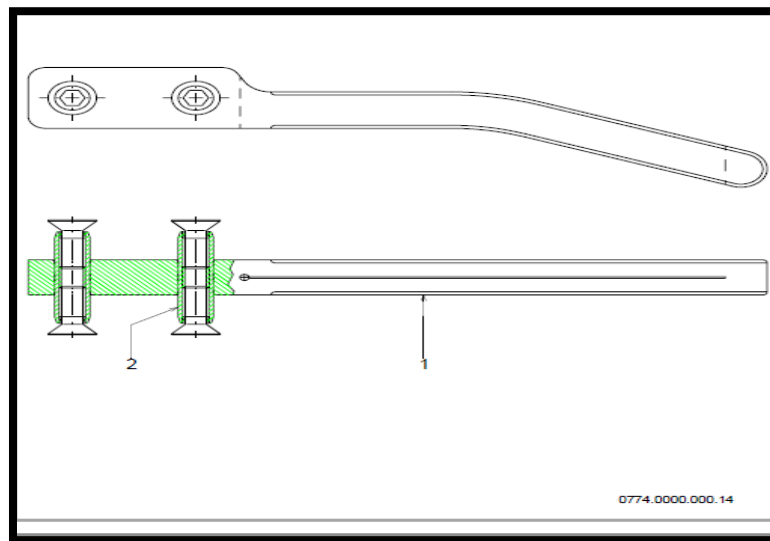


²¹⁷. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 9 Knife Guide (Guia Inferior De La Cuchilla)

PARTE	COD.MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0000.001.14			Knife guide part 1 (shortened)	Guía de la cuchilla Izquierda	1
2	0774.0000.002.14			Knife guide part 2 (shortened)	Guía de la cuchilla Derecha	1
3	0774.0000.003.13			Distance plate	Distancia entre las guías de la cuchilla	1
4	0774.0000.004.13			Distance ring	Anillo separador	1
5	0774.0000.003.18			Adapter	Adaptador	2
6	89.1320.015.0013			Rivet 4x16	Remache 4x16	2

Figura 65 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 9. ²¹⁸

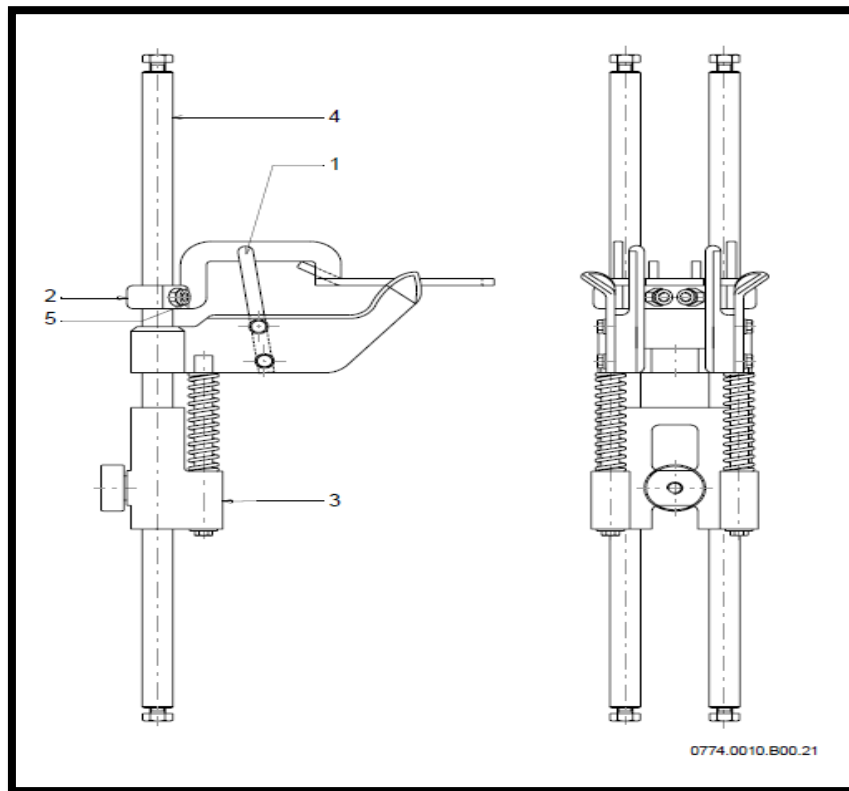


²¹⁸. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 10 Slide Unit (Bloques De Deslizamiento)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0010.004.20			Support pin	Soporte Ajustable trasero	2
2	0774.0010.B00.18			Centring bracket	Guías de Centrado	1
3	0774.0010.B00.20			Lifting unit	Unidades de levantamiento	1
4	0990.A005.101.00			Shaft 20 L550	Varillas ø35 L550	2
5	0774.0010.003.21			Key	Tuercas ø13	2

Figura 66 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 10. ²¹⁹

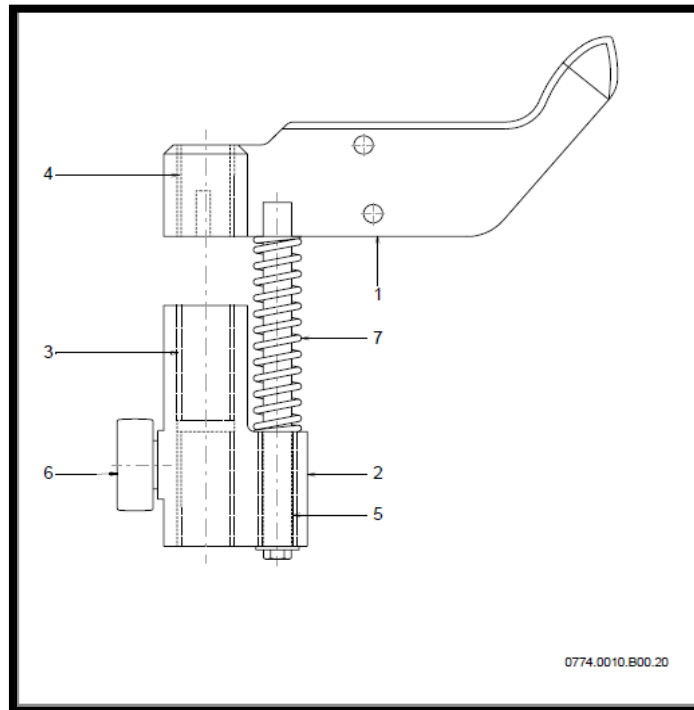


²¹⁹. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 11 Lifting Unit (Unidad De Levantamiento)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0010.B00.19			Upper block	Bloque superior	1
2	0774.0000.001.08			Lower block	Bloque Inferior	1
3	0990.A202.072.00			Bearing bush	Buje (4) 24,5x1,875 L50	4
4	0990.A202.080.00			Bearing bush	Buje (2) 24,45x1,875 L40	2
5	0990.A202.074.00			Bearing bush	Buje (2) 16,2x13 L50	2
6	0990.LR00.000.02			Bearing roll	Rodaminto de deslizamiento trasero	1
7	89,3011,019,0112			Compression spring D288S	Resorte de compresion D288S	2

Figura 67 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 11. ²²⁰

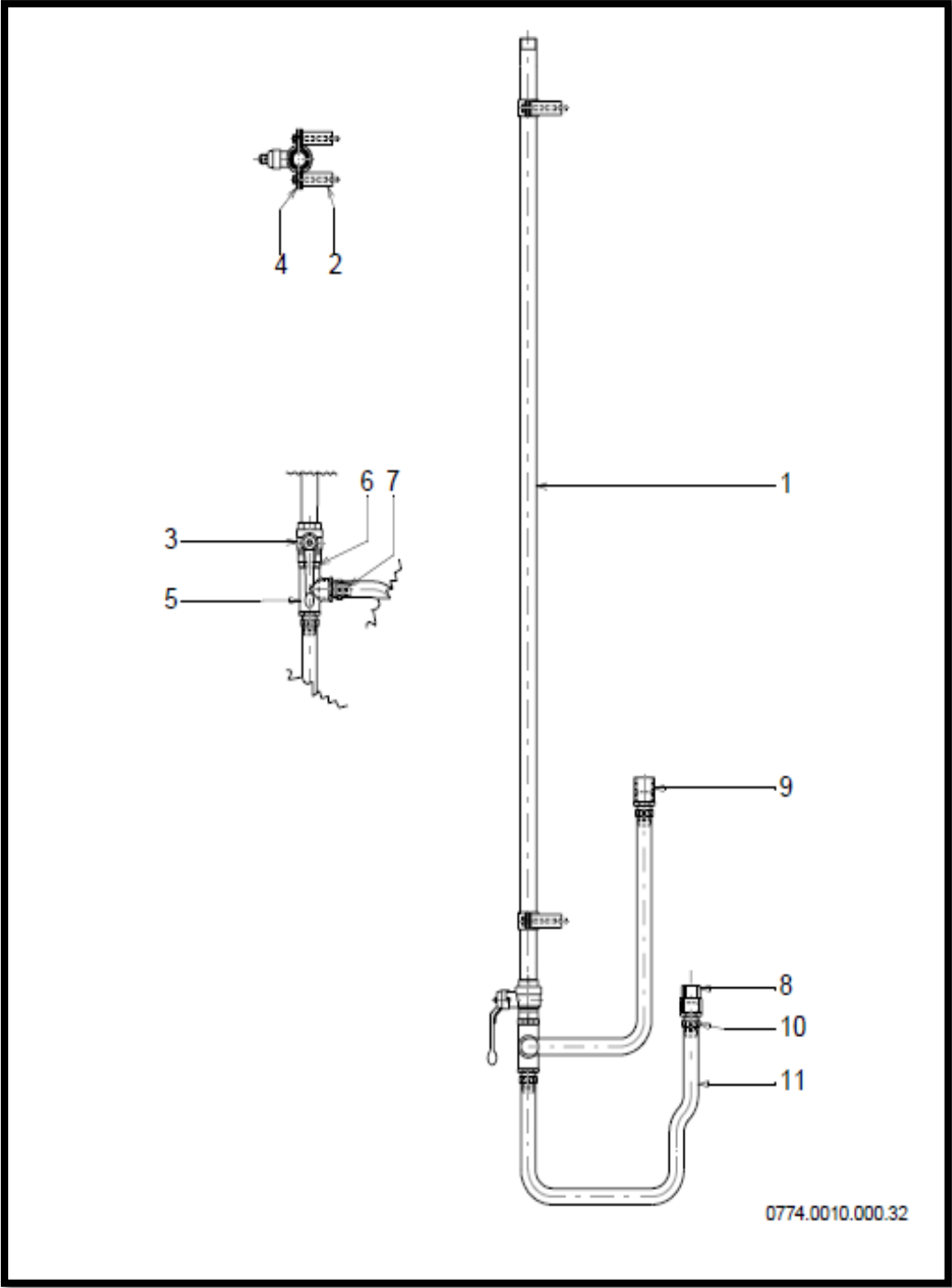


²²⁰. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 13 Water Pipe (Tubo De Agua)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0010.000.33			Water pipe	Tubo de Agua	1
2	0990.AB10.326.00			Bush 20x5,5 L50	Buje 20x5,5 L50	4
3	89,2509,040,0006			Ball valve 3/4"	Válvula de Bola 3/4"	1
4	89,2472,011,0019			Cover bracket 27		4
5	89,2412,011,0004			T-piece 3/4"	Tubo en T de 3/4"	1
6	89,2541,011,0006			Nipple double 3/4"	Niple doble de 3/4"	1
7	89,2387,012,0005			Hose nipple 3/4"x20	Niple de manguera de 3/4" x 1/2"	4
8	89,2385,012,0002			Reducing part 3/4"x1/2"	Reduccion de 3/4" x 1/2"	1
9	89,2413,011,0001			Socket 3/4"		1
10	89,2475,010,0003			Hose clamp 22-32	Abrazadera	4
11	89,2464,153,0026			Hose 19x5	Manguera 19x5	2m

Figura 68 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 12. ²²¹

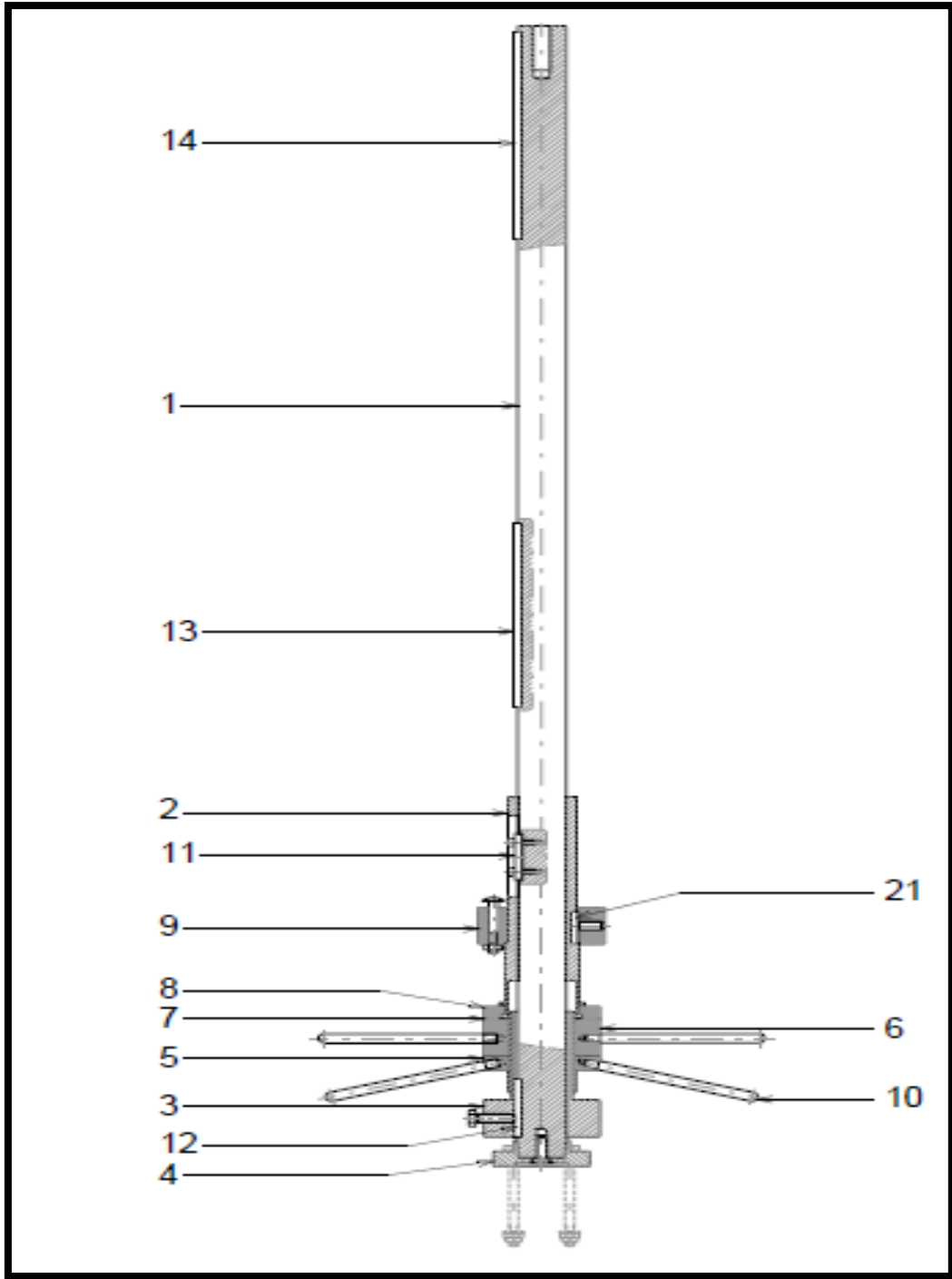


²²¹. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 14 Main Shaft (Eje Principal)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.A002.001.47			Main Shaft 50 L1538	Eje principal ø50 L1550	1
2	0774.0000.001.12			Guiding pipe	Camisa (Tubo) de Ajuste de la leva Inferior	1
3	0338.D100.164.00			Plug		1
4	0990.A901.012.00			Flange	Brida inferior de ajuste posición Eje	1
5	0595.0000.028.00			Lock nut	Contratuerca del winche	1
6	0338.D100.159.00			Hub (Nave)	Winche	1
7	0338.D100.192.00			Ring 120x71	Anillo de ajuste del winche ø120x71mm	1
8	0338.D100.169.00			Catch ring 120x15		1
9	0595.0000.025.00			Connecting flange 130x50	Brida de leva inferior 130x50	1
10	0338.D100.160.00			Spoke L185	Varillas del winche L185mm(15 roscado) ø12mm	6
11	0338.D100.228.00			Key 12x8 L63	Cuña de ajuste leva inferior 12x8xL63	1
12	89,308,015,0003			Sunk key 12x8x80	Cuñero camisa brida con Tornillo prisionero 12x8x80	1
13	0990.A401.009.00			Key 12x8 L250	Cuña del medio 12x8xL250	1
14	0990.A401.001.00			Key 12x8 L280	Cuña de Bronce 12x8 L280	1
21	89,1308,015,00013			Sunk key 12x8x45	Cuñero de la brida leva 12x8x45	1

Figura 69 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 13. ²²²

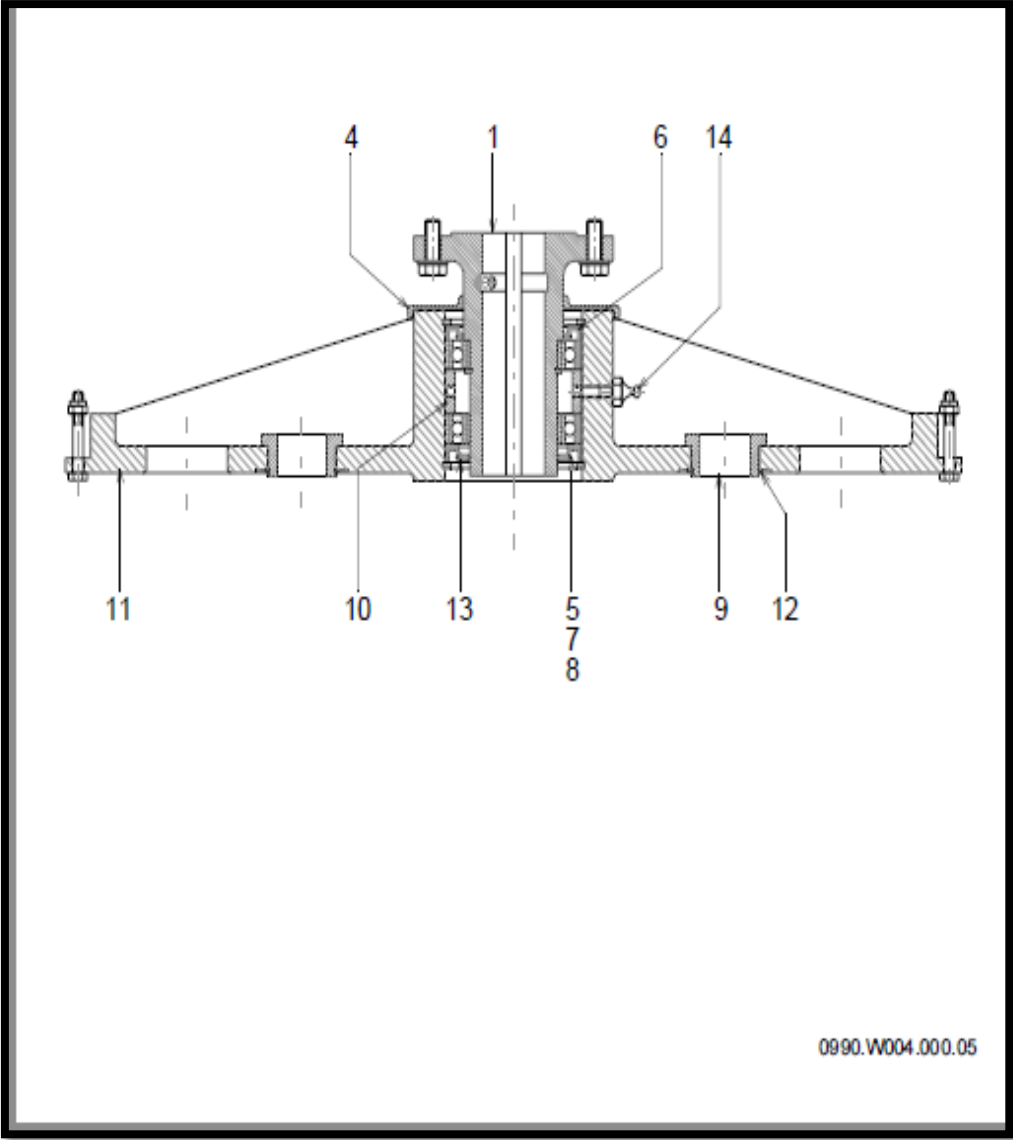


²²². Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 15 Drive Wheel

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.W001.015.00			Collar ring	Flanche bronce	1
4	0990.W001.005.00			Closing ring	Tapa protectora	1
5	89,0910,054,0007			Circlip housing 110	Chaveta alojamiento ø110	2
6	89,3477,900,0008			Sealing ring 80x110x10	Retenedor 80x110x10	1
7	89,0689,065,0018			Bearing 6014 2RS	Rodamiento 6014 2RS	2
8	89,0909,054,0026			Circlip shaft 70	Chaveta de eje ø70	1
9	0990.W001.008.00			Collar bush	Buje de los pines	2
10	0990.W001.009.00			Spacing ring	Anillo espaciador de los rodamientos	1
11	0990.W005.014.00			Drive wheel	Rueda de impulsión o transmisión	1
12	89,0909,054,0035			Circlip shaft 55	Chaveta de eje ø55	2
13	89,3475,900,0003			Sealing ring 70x110x12	Retenedor 70x110x12	1
14	89,2360,051,0001			Grease nipple M8x1,25 HR	Grasera	1

Figura 70 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 14.²²³



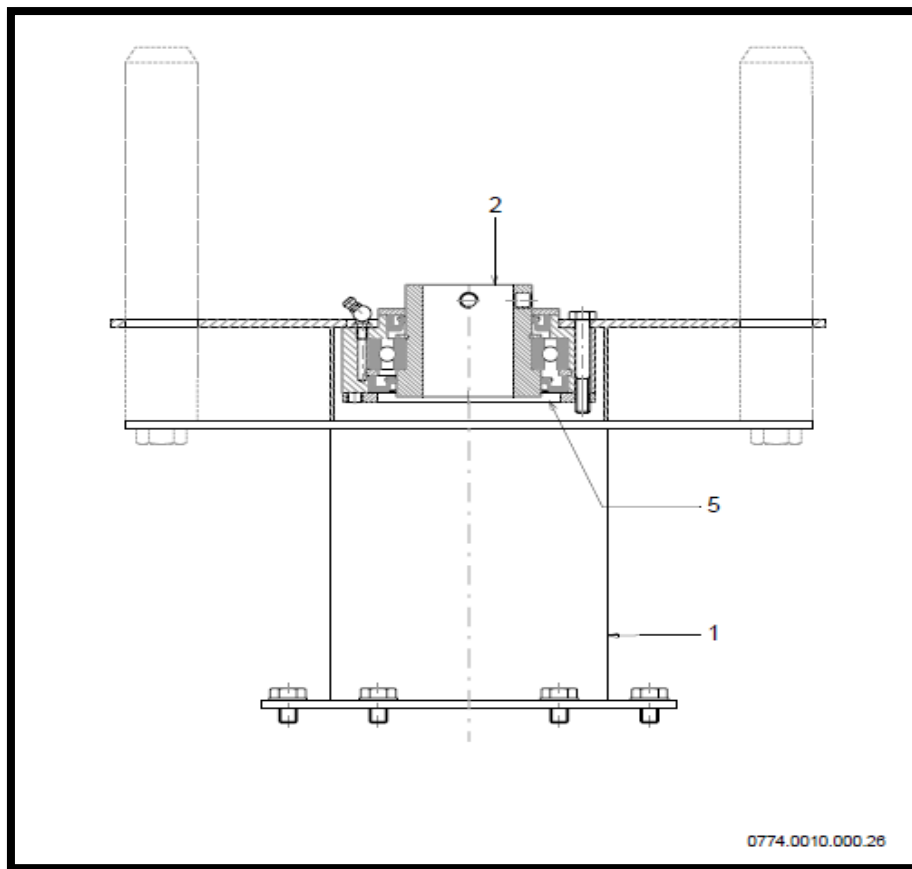
0990.W004.000.05

²²³. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 16 Intermediate Race (Camisa Brida)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.PK28.000.25			Intermediate race	Camisa brida (Cuerpo)	1
2	0990.PK43.000.08			Bearing	Manzana	1
5	0990.A701.009.00			Nut ring		1

Figura 71 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 15. ²²⁴

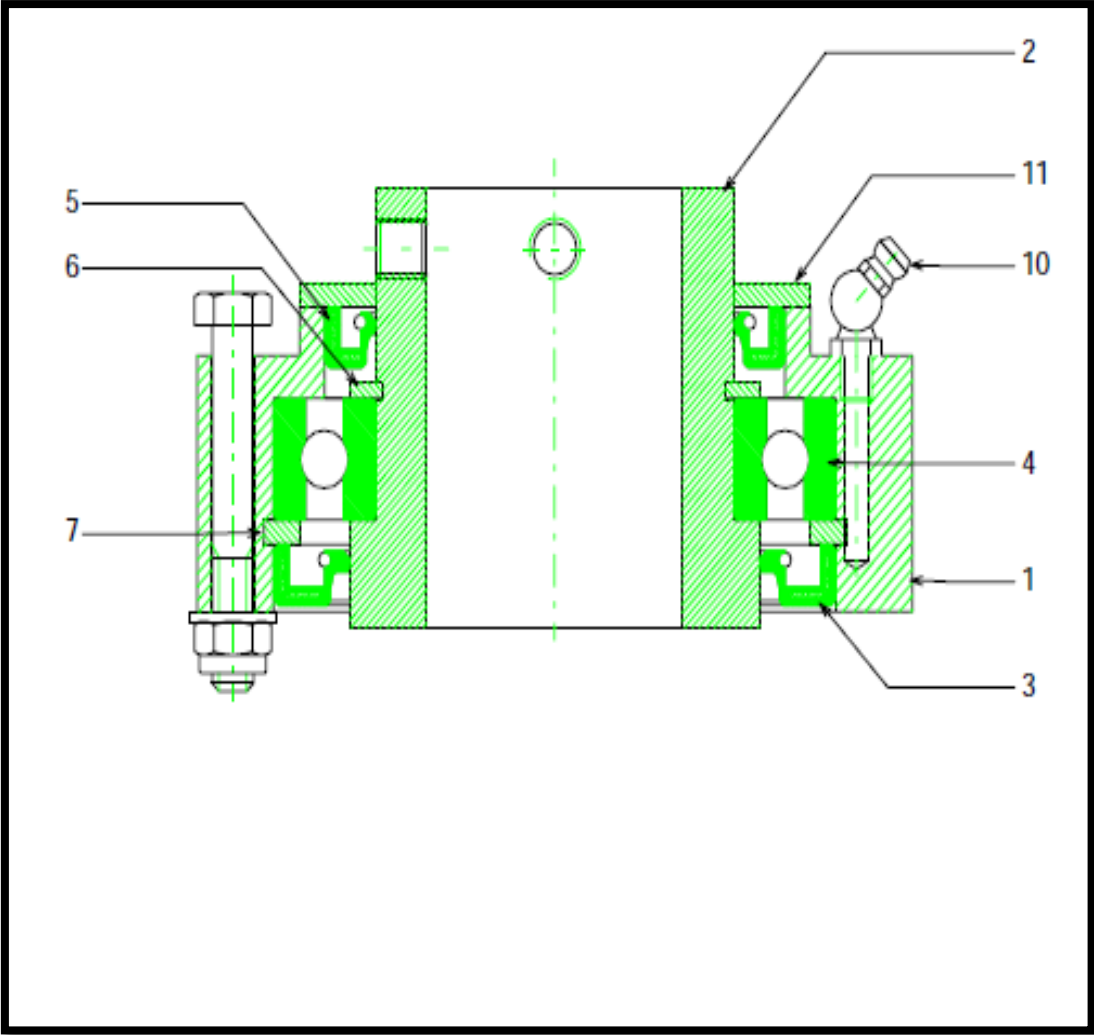


²²⁴. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 17 Bearing Bush (Manzana)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0990.A203.004.00			Flange bush 140x100	Brida de la manzana 140x100	
2	0990.A202.001.00			Bearing bush 80x50	Buje dela manzana 80x50	
3	89,3477,900,0008			Sealing ring 80x110x10	Retenedor 80x110x10	
4	89,0689,065,0007			Bearing 6014	Rodamiento 6014	
5	89,3475,900,0006			Sealing ring 70x90x10	Retenedor 70x90x10	
6	89,0909,054,0026			Lock ring shaft ø70	Chaveta de eje ø70	
7	89,0910,054,0007			Lock ring housing ø110	Chaveta de alojamiento ø110	
10	89,2361,015,0001			Lubrication nipple M6x1 H45	Grasera	
11	0990.A707.001.00			Ring 100x69,6x4	Anillo de cierre 100x69,6x4	

Figura 72 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 16. ²²⁵

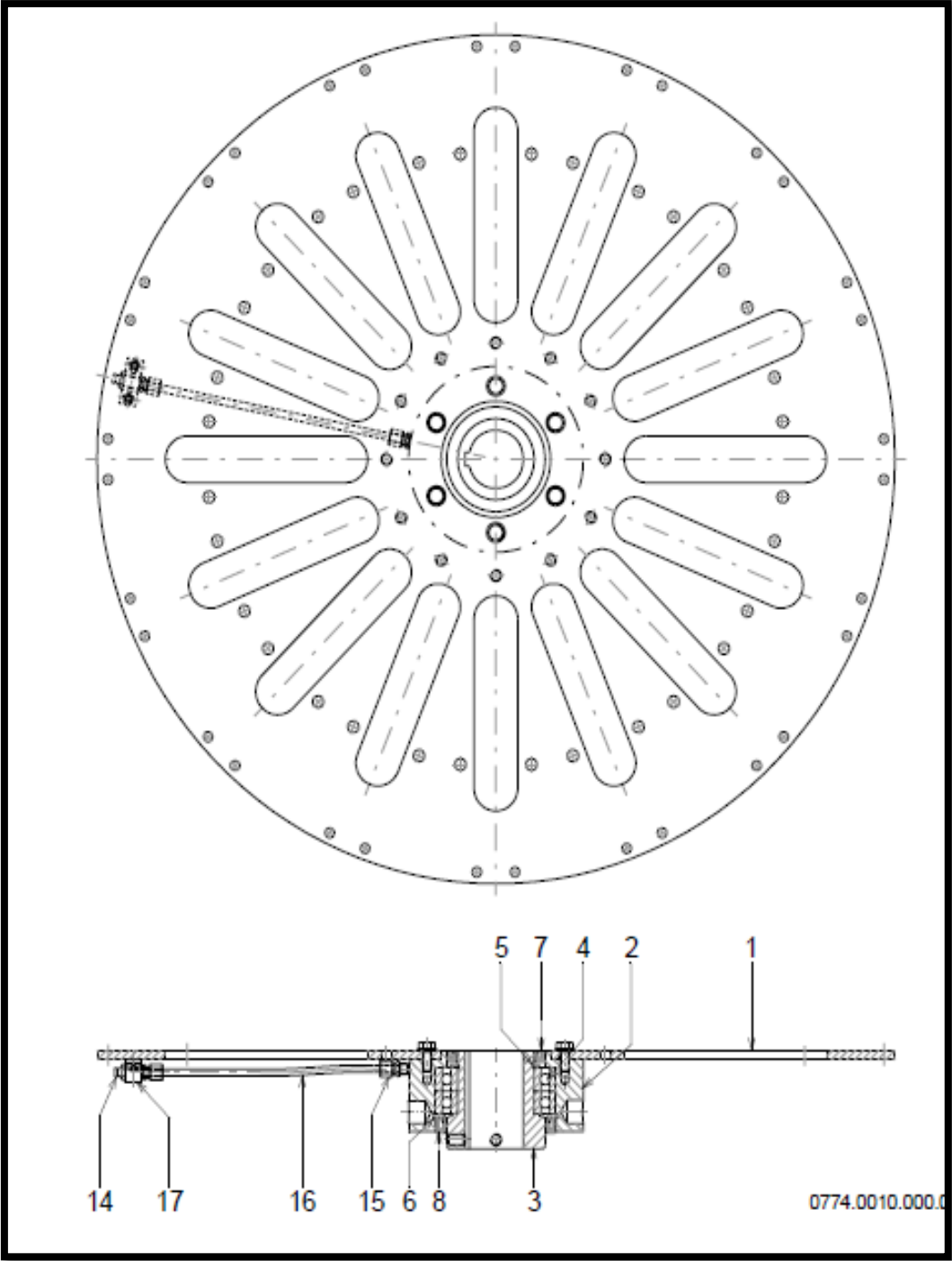


²²⁵. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 18 Upper Plate (Plato Superior)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0010.001.01			Upper plate	Plato Superior (Cuerpo)	1
2	0774.0010.002.01			Bearing race	Manzana	11
3	0774.0000.003.01			Bearing bush	Buje de la manzana	1
4	89,0689,065,0007			Bearing 6014	Rodamiento 6014	2
5	89,0909,054,0026			Circlip Shaft 70	Chaveta de Eje ø70	1
6	89,0910,054,0007			Circlip Housing 110	Chaveta de Alojamiento ø110	1
7	89,3475,900,0006			Sealing ring 70x90x10	Retenedor 70x90x10	1
8	89,3478,900,0001			Sealing ring 90x110x12	Retenedor 90x110x12	1
14	89,2360,015,0001			Grease nipple	Grasera	1
15	89,2216,011,0031			Screw-in coupling		2
16	89,2464,904,0073			Hose 3 L375	Manguera de grasera	1
17	0990.PK27.000.01			Lubrication clamp		1

Figura 73 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 17. ²²⁶

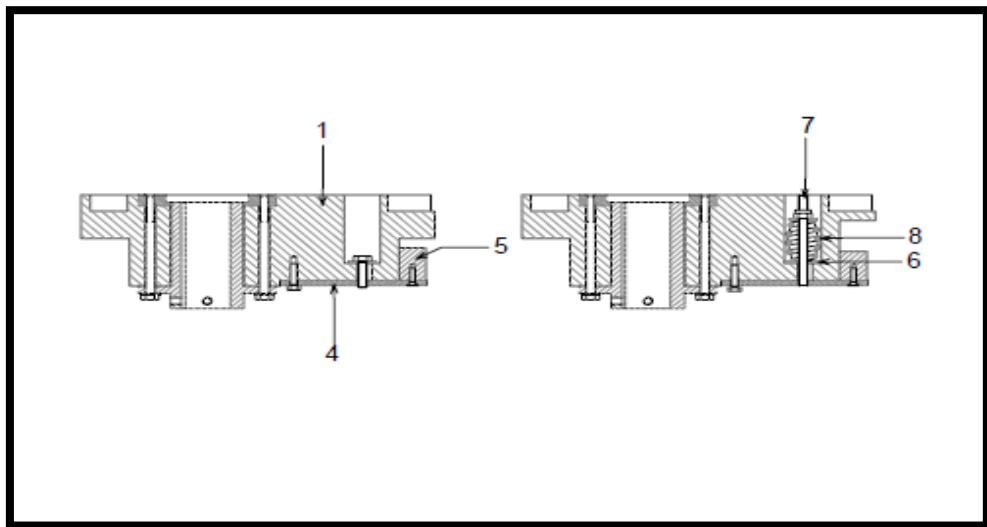


²²⁶. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 20 Cutting Y Slide Curve 2 (Leva Superior)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0020.001.25			Curve block	Leva superior	1
4	0774.0010.004.25			Spring plate	Platina del resorte (Leva-resorte)	1
5	0774.0020.005.25			Spring segment	Segmento de la leva (sistema resorte)	1
6	0774.0020.006.25			Spring support plate	Platina base del resorte	1
7	0990.A304.014.00			Threaded end M10	Tornillo ajustador resorte con roscado final	2
8	0990.V006.051.00			Compression spring VM621	Resorte	2

Figura 74 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 18.²²⁷

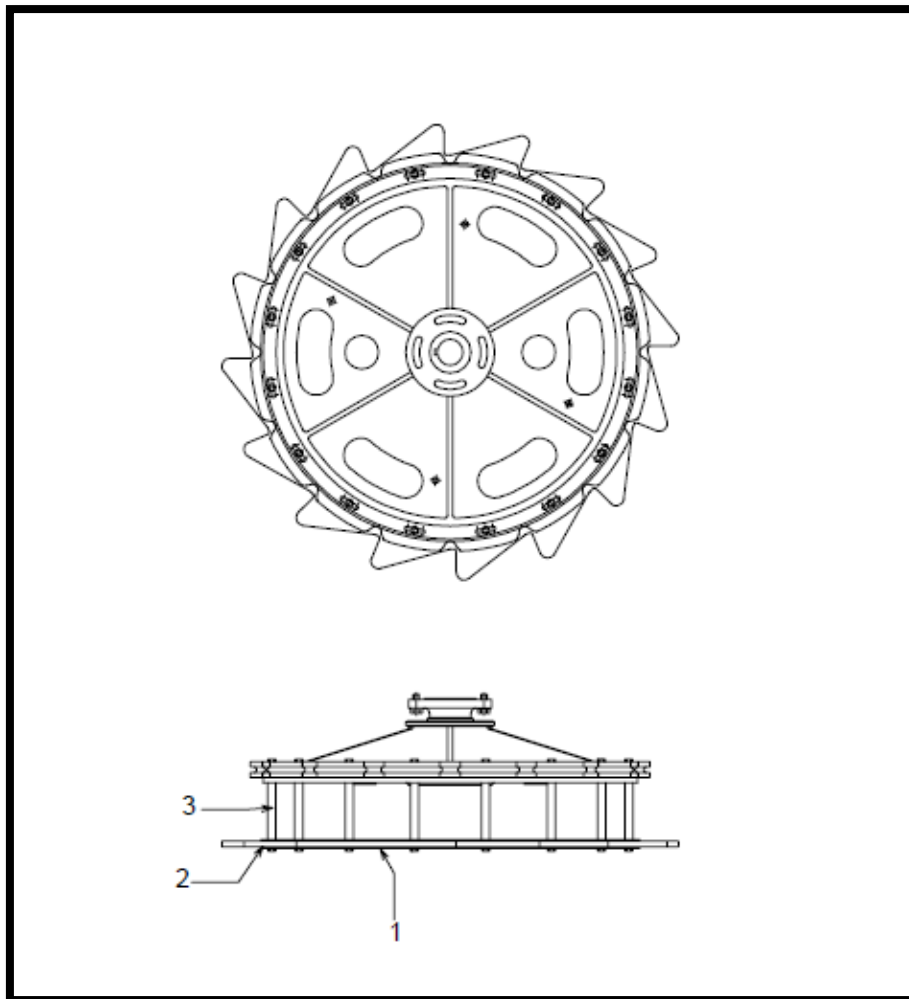


²²⁷. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

Cuadro 21 Centring Disc (Disco Centrador De Ganchos)

PARTE	COD. MANUAL	CÓD. SAP	ÍTEM RCM	DESCRIPCIÓN (INGLES)	DESCRIPCIÓN (ESPAÑOL)	CANT
1	0774.0010.001.38			Centring disc	Disco de centrado de ganchos	1
2	0774.0010.002.38			Centring ring	Anillo centrador del gancho	2
3	0990.A027.061.00			Shaft	Varillas	16

Figura 75 Componentes del equipo Abridora de Abdomen 19. ²²⁸



²²⁸. Manual 2002010073-1 MEYN-Abridora de Abdomen

**ANEXO B PLANTILLA DIVISION FUNCIONAL CORTADORA DE ABDOMEN –
PLANTA BENEFICIO**

**ANEXO C PLANTILLA CAUSA EFECTO CORTADORA DE ABDOMEN –
PLANTA BENEFICIO**

**ANEXO D PLANTILLA MATRIZ PROBABLILIDAD / CONSECUENCIA
CORTADORA DE ABDOMEN – PLANTA BENEFICIO**

**ANEXO E PLANTILLA LISTA DE TAREAS MSG3 CORTADORA DE ABDOMEN
– PLANTA BENEFICIO**

**ANEXO F PLANTILLA DIVISION FUNCIONAL BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA
BENEFICIO**

**ANEXO G PLANTILLA CAUSA EFECTO BUCHE Y TRAQUEA – PLANTA
BENEFICIO**

**ANEXO H PLANTILLA MATRIZ PROBABLILIDAD / CONSECUENCIA BUCHE Y
TRAQUEA – PLANTA BENEFICIO**

**ANEXO I PLANTILLA LISTA DE TAREAS MSG3 BUCHE Y TRAQUEA –
PLANTA BENEFICIO**