

**DISEÑO DEL PLAN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL EN MANTENIMIENTO  
AUTONOMO DEL EQUIPO ENVASADORA MARCA H&K TIPO WF 77/20  
LINEA 2 DE PRODUCCION BAVARIA S.A BUCARAMANGA**

**ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECANICA  
SECIONAL BUCARAMANGA**

**2009**

**DISEÑO DEL PLAN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL EN MANTENIMIENTO  
AUTONOMO DEL EQUIPO ENVASADORA MARCA H&K TIPO WF 77/20  
LINEA 2 DE PRODUCCION BAVARIA S.A BUCARAMANGA**

**ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito final para optar el titulo de  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**ALFONSO SANTOS.**

**Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SECCIONAL BUCARAMANGA**

**2009**

**Nota de aceptación**

**DISEÑO DEL PLAN Y CAPACITACIÓN  
DEL PERSONAL EN MANTENIMIENTO  
AUTONOMO DEL EQUIPO ENVASADORA  
MARCA H&K TIPO WF 77/20 LINEA 2 DE  
PRODUCCION           BAVARIA           S.A**

**BUCARAMANGA**

Alvaro Andrés Ardila Ojeda ID: 69151

Bucaramanga, 19 de noviembre de 2008

A la memoria de mi Padre

Mi Madre y Hermana.

**Alvaro Andres.**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos:

A la empresa Bavaria S.A, quien en calidad de asesor me guió y prestó su valiosa colaboración para la realización del presente estudio.

A los Profesores de la Universidad y a todas aquellas personas que de una u otra forma me colaboraron en forma desinteresada.

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

### **TITULO:**

DISEÑO DEL PLAN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL EN MANTENIMIENTO AUTONOMO DEL EQUIPO ENVASADORA MARCA H&K TIPO WF 77/20 LINEA 2 DE PRODUCCION BAVARIA S.A BUCARAMANGA.

### **AUTOR(ES):**

ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA

### **FACULTAD:**

Facultad de Ingeniería Mecánica

### **DIRECTOR(A):**

ALFONSO SANTOS.

## **RESUMEN**

El proyecto busca realizar el diseño del plan de mantenimiento autónomo en los procesos de producción que se están realizando en el envase de la empresa en la línea 2 donde se encuentran ubicados los equipos a los cuales se le va a realizar el diseño del mantenimiento propuesto para dicho proyecto. Debido a los avances tecnológicos en los equipos y a la industria de procesos automatizados se requiere del mantenimiento autónomo que se considera como un instrumento para intervenir en una organización, esto significa transformar su cultura creencias formas de actuar. En empresas que poseen procesos avanzados de mantenimiento autónomo se puede identificar las tres siguientes etapas de desarrollo de la organización: Etapa 1: mejora de la efectividad de los equipos. Las actividades de mantenimiento autónomo dirigen a eliminar las perdidas de los equipos con la participación del personal. Etapa 2: mejora de las habilidades y capacidades personales para realizar intervenciones superiores. Se crea un sentido de colaboración superior y alto compromiso del trabajador para mantener niveles de eficiencia sobresalientes en el sistema productivo. Etapa 3: mejora del funcionamiento de la organización. Se crea una visión del trabajo autónomo, donde los ciclos de reflexión y aprendizaje se aplican a la mejora del funcionamiento de toda la empresa Bavaria s.a.

### **PALABRAS CLAVES:**

Habilidades del operador, optimizar tiempos

## **V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

### **TITULO:**

DISEÑO DEL PLAN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL EN MANTENIMIENTO AUTONOMO DEL EQUIPO ENVASADORA MARCA H&K TIPO WF 77/20 LINEA 2 DE PRODUCCION BAVARIA S.A BUCARAMANGA.

### **AUTOR(ES):**

ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA

### **FACULTAD:**

Facultad de Ingeniería Mecánica

### **DIRECTOR(A):**

ALFONSO SANTOS.

### **RESUMEN**

The project aims to carry out the design of autonomous maintenance plan in production processes that are taking place in the packaging of the company in line 2 is located where the teams to which he is to carry out the design of the proposed maintenance this project. Due to technological advances in equipment and the industry of automated processes required for maintaining self is seen as a tool to intervene in an organization, it means to transform their culture beliefs, ways of acting. In companies with advanced processes of self-maintenance can identify the following three stages of organizational development: Step 1: Improving the effectiveness of the equipment. Autonomous maintenance activities aimed at eliminating the losses of the teams with the participation of staff. Stage 2: improving the skills and personal abilities to deliver higher. It creates a higher sense of collaboration and high commitment of the worker to maintain outstanding levels of efficiency in the productive system. Stage 3: Improving the functioning of the organization. It creates a vision of self-employment, where the cycles of reflection and learning are applied to improving the functioning of the entire company Bavaria SA.

### **PALABRAS CLAVES:**

operator's skills, best times.

**V ° B ° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA	2
1.1 ACCIONAMIENTO	3
1.1.1 Accionamiento principal por motor de corriente trifásica	3
1.1.2 La regulación tiene que efectuarse solamente cuando el motor esta en marcha	5
1.1.3 Accionamiento principal por motor eléctrico de corriente continúa	5
1.1.4 Accionamiento principal por motor controlado por frecuencia	6
1.2 DISPOSICION LINEAL DE ENGRANAJES	7
1.2.1 Transmisiones de correas dentadas	8
1.3 MESA ANTEPUESTA	9
1.4 LLENADORA DE BOTELLAS	10
1.4.1 Pie de la llenadora	10
1.4.2 Modo de funcionar el freno	10
1.4.3 Órgano de apriete	12
1.4.4 Calderin anular	13
1.4.5 Ajuste vertical del calderin anular	14
1.4.6 Válvula de llenado (ejecución normal)	16
1.4.7 Modo de funcionar	16

1.4.8	Válvula de llenado para preevacuación	18
1.4.9	Válvula de llenado de expansión	18
1.4.10	Válvula de llenado con vació mandado	19
1.4.11	Piñón de maniobra de la válvula de aireación	20
1.4.12	Tulipa de centraje	21
1.4.13	Mando de apertura	21
1.4.14	Mando de retroceso	22
1.4.15	Riel de leva para vació	22
1.4.16	Mando de cierre	22
1.4.17	Riel de leva para descarga	23
1.4.18	Mando de soplado	24
1.4.19	Evacuación de pedazos de vidrio por enjuague	24
1.4.20	Empalme del líquido	24
1.4.21	Acometidas de aire y de vacio	25
1.5	TAPONADORA PARA TAPONES CORONA	26
1.5.1	Tapones corona	26
1.5.2	Engranaje de la taponadora para tapones corona	26
1.5.3	Ajuste vertical de la parte superior	28
1.5.4	Tolva para tapones corona	29
1.5.5	Elemento de cierre	32
1.5.6	Modo de funcionar	32
1.6	SEPARACION DE BOTELLAS EN CASO DE BOTELLAS ROTAS	33
1.6.1	Transcurso de los enjuagues (botellas a medio llenar)	34

2	DISEÑO PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	35
2.1	INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO AUTONOMO	35
2.2	METODOLOGIA DE LA IMPLEMENTACION	36
2.2.1	Paso 0 – Alistamiento	37
2.2.2	Paso 1 – Limpieza inicial	38
2.2.3	Paso 2 – Elimine las fuentes de contaminación y las áreas inaccesibles	38
2.2.4	Paso 3 – Establecer estándares de limpieza y lubricación	39
2.2.5	Paso 4 – Inspección general del equipo	39
2.2.6	Paso 5 – Inspección autónoma	40
2.2.7	Paso 6 – Gestión y control del lugar de trabajo	40
2.2.8.	Paso 7 – Implementación plena del mantenimiento autónomo	41
2.3	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	41
2.3.1.	Etapa 1: Cambio de pensamiento	41
2.3.2.	Etapa 2: Condiciones Básicas	42
2.3.3.	Etapa 3: Inspección y Lubricación	42
2.3.4.	Etapa 4: Mantenimiento Menor	43
2.5.5.	Etapa 5: Totalmente Autónomo	43
2.4	DE LA ETAPA 1: CAMBIO DE PENSAMIENTO A LA ETAPA 2: CONDICIONES BÁSICAS	43
2.4.1	Alistamiento para el Mantenimiento Autónomo	43
2.4.2	Estrategia del Mantenimiento Autónomo	45
2.4.3	Planifique el Ejercicio de Limpieza y Etiquetado	48

2.4.4. Mejorar proceso de limpieza	52
2.5 DE LA ETAPA 2: CONDICIONES BÁSICAS A LA ETAPA 3: INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN	53
2.5.1. Capacitación Técnica	53
2.5.2. Lubricación	54
2.5.3. Control de lubricantes	54
2.5.4. Mantenimiento	55
2.5.5. Estándares de lubricación	55
2.6 DE LA ETAPA 3: INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN A LA ETAPA 4: MANTENIMIENTO MENOR	56
2.6.1. Tareas de mantenimiento autónomo Inspecciones	56
2.6.2. Mantenimiento avanzado	56
2.6.3. Perfil del operador	56
2.6.4. Seguimiento a los Programas y los Estándares	57
2.7 DE LA ETAPA 4: MANTENIMIENTO MENOR A LA ETAPA 5: TOTALMENTE AUTÓNOMO	58
2.7.1. Auditoría	58
2.7.2. Estandarización del mantenimiento autónomo	58
3 IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO	59
3.1 TABLA DE PROGRESO PARA SUPERVISAR LA IMPLEMENTACIÓN	59
3.2 SEGUIMIENTO DEL CRONOGRAMA	60
3.3 IMPLEMENTACION DE LOS SIETE PASOS EN LA ESTRUCTURA DE CINCO ETAPAS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	62

3.3.1. Etapa 1: Cambio de pensamiento (Paso 0 - Alistamiento)	62
3.3.1.1. Conformación de equipos de trabajo	62
3.3.1.2 Capacitación	63
3.3.2. Etapa 2: Condiciones básicas (Paso 1 y paso 2 Limpieza inicial y Eliminar las fuentes de contaminación)	65
3.3.2.1 Capacitación de limpieza inicial	65
3.3.2.2 Capacitación de limpieza y etiquetado	65
3.3.3. Etapa 3: Inspección y lubricación (Paso 3 y paso 4 Establecer estándares de limpieza, lubricación y realizar inspección general)	72
3.3.3.1 Capacitación de introducción a la lubricación	72
3.3.3.2 Capacitación y ejercicio de Lubricación	73
3.3.4. Etapa 4: Mantenimiento menor (Paso 5 y Paso 6 Inspección autónoma Gestión, control del lugar de trabajo).	79
3.3.4.1. Capacitación de introducción al mantenimiento	79
3.3.5. Etapa 5: Totalmente autónomo (Paso 7 – Implementación plena del mantenimiento autónomo)	82
3.3.5.1 Capacitación y ejecución de Ejercicios Mantenimiento	82
3.4 AUDITORIAS	86
3.5 OPTIMIZACION DE TIEMPOS EN LOS EJERCICIOS REALIZADOS	88
3.5.1. Aseo con significado	88
3.5.2. Lubricación	90
3.5.3. Mantenimiento Autonomo	92

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

94

BIBLIOGRAFÍA

## TABLA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Tomado de [6] “Llenadora DELTA”	2
Figura 2. Tomado de [6] “Disposición de engranajes”	7
Figura 3. Tomado de [6] “Modo funcionamiento del freno”	11
Figura 4. Tomado de [6] “Órgano de apriete”	11
Figura 5. Tomado de [6] “Calderin anular”	13
Figura 6. Tomado de [6] “Ajuste vertical del calderin”	14
Figura 7. Tomado de [6] “Válvula de llenado”	15
Figura 8. Tomado de [6] “Piñón de maniobra”	20
Figura 9. Tomado de [6] “Mandos de apertura”	21
Figura 10. Tomado de [6] “Mando de soplado”	23
Figura 11. Tomado de [6] “Taponadora”	25
Figura 12. Tomado de [6] “Ajuste vertical”	27
Figura 13. Tomado de [6] “Tolva para tapones corona”	29
Figura 14. Tomado de [6] “Tolva de tapado”	30
Figura 15. Tomado de [6] “Elemento de cierre”	31
Figura 16. Tomado de [6] “Separación de botellas y enjuagues”	33
Figura 17. Tomado de [Autor] “Etiquetas del mantenimiento autónomo”	50
Figura 18. Tomado de [Autor] “Diagrama seguimiento de etiquetas”	51
Figura 19. Tomado de [3] “Seguimiento de proceso”	59
Figura 20. Tomado de [Autor] “Cronograma de trabajo”	60

Figura 21. Tomado de [Autor] “Grupos y fecha de cumplimiento capacitación”	61
Figura 22. Tomado de [Autor] “Grupo de trabajo de la maquina”	62
Figura 23. Tomado de [Autor] “Encuesta introducción mantenimiento autónomo”	64
Figura 24. Tomado de [Autor] “Aseo con significado”	67
Figura 25. Tomado de [Autor] “Aseo con significado”	67
Figura 26. Tomado de [Autor] “Plano estándar puntos críticos en el aseo”	68
Figura 27. Tomado de [Autor] “Detectando anomalías en el equipo”	69
Figura 28. Tomado de [Autor] “Inspeccionando anomalías en el equipo”	69
Figura 30. Tomado de [Autor] “Pruebas de calidad del equipo”	70
Figura 31. Tomado de [Autor] “Etiquetas para anomalías”	70
Figura 29. Tomado de [Autor] “Formato seguimiento de etiquetas”	71
Figura 32. Tomado de [Autor] “Tipos de desgaste”	74
Figura 33. Tomado de [Autor] “Análisis de aceite”	74
Figura 34. Tomado de [Autor] “Lubricación de la maquina”	75
Figura 35. Tomado de [Autor] “Lubricación de la taponadora”	75
Figura 36. Tomado de [Autor] “Plano de lubricación estándar de la maquina”	76
Figura 37. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar aseo Con significado envasadora”	77
Figura 38. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar Lubricación envasadora”	78
Figura 39. Tomado de [autor] “Capacitación mantenimiento”	80
Figura 40. Tomado de [Autor] “Gestión y control del lugar de trabajo”	80
Figura 41. Tomado de [Autor] “Tareas y habilidades del operador”	81

Figura 42. Tomado de [Autor] “Revisión de tulipas y válvulas de llenado”	83
Figura 43. Tomado de [Autor] “Sincronización del equipo”	83
Figura 44. Tomado de [Autor] “Revisión cintas de desgaste”	84
Figura 45. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar Mantenimiento envasadora”	85
Figura 46. Tomado de [Autor] “Formato seguimiento auditoria”	87
Figura 47. Tomado de [Autor] “Antes y después del aseo con significado”	88
Figura 48. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos Optimizados en el aseo”	89
Figura 49. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados En el aseo con significado de la envasadora	89
Figura 50. Tomado de [Autor] “Antes y después de la lubricación”	90
Figura 51. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos Optimizados en la lubricación”	91
Figura 52. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados En el aseo la lubricación de la envasadora”	91
Figura 53. Tomado de [Autor] “Antes y después del mantenimiento Autónomo”	92
Figura 54. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos optimizados En el mantenimiento autónomo”	93
Figura 55. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados en el mantenimiento autónomo de la envasadora”	93

## OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un plan y capacitar al personal en la implementación de mantenimiento autónomo del equipo envasadora marca H&K tipo WF 77/20, línea 2 de producción Bavaria S.A Bucaramanga; con base en un programa de capacitación (sensibilización, limpieza, etiquetado, lubricación y mantenimiento básico), para establecer una metodología estándar de mantenimiento en las técnicas de planificación y programación de tareas.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar e implementar secuencialmente las fases del mantenimiento autónomo teniendo en cuenta el trabajo del equipo, la planificación y programación de tareas. **Resultado:** Plan de Mantenimiento Autónomo, **Indicador:** con base en la implementación de la norma de manufactura de clase mundial (MCM).
- Capacitar el personal del departamento de mantenimiento y producción a través del modelo de mantenimiento autónomo, para adquirir las competencias laborales en las técnicas de planificación y programación de tareas. **Resultado:** Personal capacitado con base en los programas (limpieza, etiquetado, lubricación y mantenimiento básico). **Indicador:** Resultado de las evaluaciones a cada operador de la envasadora, en cada uno de los ítems.
- Estandarizar procesos y listas de verificación con base en el plan de trabajo programado. **Resultado:** Disminuir tiempos perdidos en las tareas de los procesos (limpieza, etiquetado, lubricación y mantenimiento básico), **Indicador:** listas de seguimiento y auditoria de las diferentes fases del mantenimiento autónomo.

## **ALCANCES**

- Plan de mantenimiento autónomo del equipo envasadora marca H&K tipo WF 77/20 en la línea 2 de producción Bavaria S.A Bucaramanga.
- Registros para evidenciar la aplicación del mantenimiento autónomo en la envasadora marca H&K tipo WF 77/20 de la línea de producción 2 del salón de envase de la empresa Bavaria S.A
- Informe de resultados de la capacitación del personal seleccionado para definir sus competencias y rol de acuerdo al diseño del plan mantenimiento autónomo.
- Evidenciar la reducción de tiempos obtenidos en la aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo.



## **INTRODUCCIÓN**

Para dar cumplimiento a las directrices internacionales en lo relacionado con el programa de mantenimiento. La empresa Bavaria S.A de Bucaramanga diseñara un programa de mantenimiento autónomo el cual permite estandarizar los procesos de producción a nivel mundial.

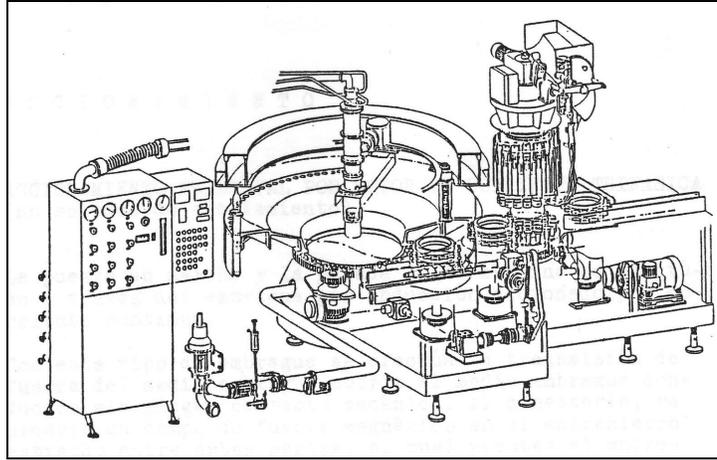
El programa de mantenimiento autónomo en la organización Bavaria S.A aportara una estrategia para medir y estandarizar los procesos realizados en cada uno de los equipos, que dará como beneficios cuidar y evitar el deterioro progresivo y manejar la eficacia de la misma. Siendo de gran apoyo para el grupo de producción y medir las competencias que posee el personal.

El primer capítulo muestra la descripción de la maquina y su respectivo funcionamiento. En el segundo capítulo se presenta el diseño del plan de mantenimiento autónomo, conceptos generales, conceptos específicos, fases del proceso, auditoria y tareas de cada una de las fases. En el tercer capítulo se presenta la implementación del plan de mantenimiento, desarrolla las diferentes tareas, listas de estandarización del mantenimiento autónomo y tiempo de trabajo de los equipos, además la capacitación del personal.

Finalmente se encontrara una serie de anexos que sustentan el plan de mantenimiento aplicado a la empresa.

.

## 1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA



**Figura 1. Tomado de [6] “Llenadora DELTA”**

Con la llenadora DELTA se puede embotellar o enlatar tanto agua como limonadas, gaseosas y cerveza con o sin pre-evacuación. Además se puede hacer con ella sin problema una variedad de combinaciones razonables con otras maquinas, como son: bloque de llenado con inspector directamente acoplado o etiquetadora directamente acoplado o como monobloque con cerradora de latas o como monobloque con taponadora para tapones corona y para tapones roscados.

La llenadora DELTA se distingue por su subdivisión clara y su aspecto caracterizado por superficies lisas. Los revestimientos de la mesa antepuesta, del

calderón anular y de la taponadora corona son de acero inoxidable. Las piezas de guía pueden ser cambiadas rápida y cómodamente.

La fijación de las piezas de guía se efectúa a mano o hidráulicamente por medio de tensores.

Los elementos de mando están combinados en un cuadro de distribución de disposición clara para asegurar también aquí una manipulación sencilla y fácilmente comprensible (ver Figura 1).

## **1.1 ACCIONAMIENTO**

### **1.1.1 Accionamiento principal por motor de corriente trifásica**

La puesta en marcha y la parada de la maquina se efectúan a través del embrague por inducción accionado por corriente continua.

Con este tipo de embrague se efectúan la transmisión de fuerza del medio embrague motriz al medio embrague conducido sin ningún contacto mecánico. Al conectarlo, se produce un campo de fuerzas magnético en el entrehierro estrecho entre ambas partes, el cual puentea el entrehierro, estableciendo de este modo una unión de ambas mitades del embrague.

Al desconectar la alimentación de corriente se interrumpe inmediatamente esta unión. Se puede variar la intensidad del campo de fuerza magnético regulando la corriente de excitación. De este modo se puede adaptar también la transmisión de fuerza a las condiciones necesarias. Al arrancar la maquina se necesita siempre un mayor consumo de energía, el cual disminuye correspondientemente cuando se alcanza el pleno numero de revoluciones. Correspondiendo a estas condiciones, al arrancar la llenadora se introduce en el embrague durante poco tiempo una corriente de excitación de mayor tensión.

Un relé de tiempo conmuta automáticamente a corriente de excitación de baja tensión (véase plano de distribución eléctrica)

En caso de marcha pesada de la llenadora, el embrague resbala en seguida funcionando como embrague de seguridad. Ya que el embrague transmite el par de giro sin fricción mecánica, es exento de desgaste. Una transmisión de corriente sin perturbaciones solamente es posible por anillos de rozamiento mantenidos completamente desengrasados. Para la transmisión de corriente hay que utilizar únicamente escobillas de carbón.

Mediante desplazamiento longitudinal del motor se regula el rendimiento de la llenadora, y los dos discos cónicos del variador de velocidad se juntan o se separan forzosamente. La correa trapezoidal ancha se desplaza así hacia fuera o

hacia dentro marchando de este modo sobre los diferentes diámetros de los discos cónicos.

### **1.1.2. La regulación tiene que efectuarse solamente cuando el motor esta en marcha.**

El montaje del motor sobre un carro permite el desplazamiento longitudinal requerido, el cual se efectúa mediante un motor reductor y un husillo roscado que se encuentra en el carro. El motor reductor se manda por medio de los pulsadores instalados en la mesa antepuesta, permitiendo así una regulación continua del rendimiento de la llenadora y con esto la adaptación a la respectiva situación de funcionamiento.

### **1.1.3. Accionamiento principal por motor eléctrico de corriente continúa.**

Instalando un motor eléctrico de corriente continua, ya no se precisa el embrague por inducción, el carro del motor y el freno del engranaje helicoidal de la llenadora.

La transmisión del accionamiento se realiza por medio de correas trapezoidales y poleas de correas trapezoidales. La regulación del número de revoluciones se efectúa por dos pulsadores <más despacio> - <más rápido>, instalados en el

pupitre de mando. Los rendimientos máximo y mínimo están ajustados en el controlador electrónico. Con una tercera tecla pulsadora <ajuste> estas ajustada fija una velocidad baja, la cual se emplea p. ej. También durante el proceso de lavado.

Al arranque de la llenadora se acciona por mando electrónico. El tiempo de arranque esta ajustado en origen de tal forma que por una parte la llenadora arranca suavemente y por otra no se pierde inútilmente rendimientos de botellas.

El frenado de la maquina se realiza por conmutación del motor eléctrico de corriente continua a <generador>. Se puede ajustar el efecto de frenado mediante un reóstato de corredera, instalado en el armario de instrumentos. Reduciendo la resistencia se aumenta la <corriente de frenado> y así también el efecto de frenado.

Este reóstato no se deberá desembornarlo nunca porque debido al efecto de frenado sobre proporcional, se produce una sobrecarga de las piezas de accionamiento.

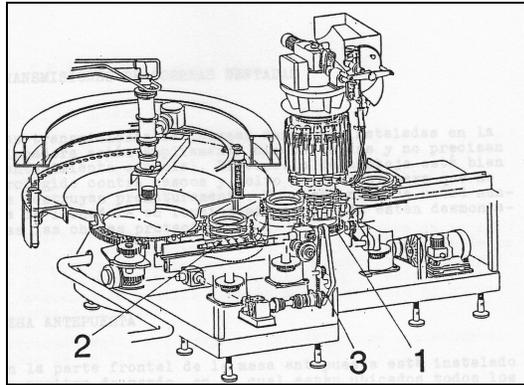
#### **1.1.4. Accionamiento principal por motor controlado por frecuencia.**

Instalando un motor eléctrico controlado por frecuencia, ya no se precisa el embrague por inducción ni el carro del motor.

La transmisión de accionamiento se realiza por medio de correas trapezoidales y poleas de correas trapezoidales. La regulación del número de revoluciones se efectúa por dos pulsadores <más despacio> - <más rápido>, instalados en el pupitre de mando. Los rendimientos máximo y mínimo están ajustados en el controlador electrónico. Con una tercera tecla pulsadora <ajuste> está ajustada fija una velocidad baja, la cual se emplea p. ej. También durante el proceso de lavado.

El arranque de la llenadora se acciona por mando electrónico. El tiempo de arranque está ajustado en origen de tal forma que por una parte la llenadora arranca suavemente y por otro no se pierde inútilmente rendimientos de botellas.

El frenado de la máquina se realiza por medio del freno, instalado en el engranaje helicoidal de la llenadora, como con el accionamiento por motor de corriente trifásica.



**Figura 2. Tomado de [6] “Disposición de engranajes”**

## **1.2 DISPOSICION LINEAL DE ENGRANAJES**

Longitudinalmente por la mesa antepuesta pasa un árbol de transmisión recto, desde el cual se accionan todas las piezas giratorias como: estrella de salida, cerradora, estrella intermedia y mesa portadora de la llenadora. Por medio de engranajes cónicos se desvía el accionamiento para la estrella de entrada y el tornillo sinfín de entrada. (en la ejecución de bloque, la entrada se encuentra en el inspector y se acciona desde allí. Véase manual de servicio separado)

Todos los engranajes están unidos entre su por acoplamiento de árboles flexiblemente ajustables. Los engranajes están provistos de conductores de purga para el aceite por debajo de la placa de base. Con esto se asegura un mantenimiento cómodo y rápido.

El árbol helicoidal del engranaje de la cerradora 1 y el árbol helicoidal de entrada 2 están acoplados al engranaje motriz mediante la correa dentada 3.

La cinta transportadora que entra en la llenadora es accionada sincrónicamente con la llenadora desde el árbol helicoidal de entrada por medio de un engranaje cónico y una contramarcha abierta de ruedas dentadas rectas, la cual está incorporada en el revestimiento de la mesa antepuesta y por lo tanto protegida. (En la ejecución de bloque con inspector, la cinta transportadora se encuentra en el inspector.) (Ver figura.2).

### **1.2.1. Transmisiones de correas dentadas**

Las transmisiones de correas dentadas instaladas en la llenadora estas ampliamente dimensionadas y no precisan mantenimiento especial. El espacio de montaje está bien protegido contra cascotes y polvo de vidrio, para que no se destruyan prematuramente. Por esto no deje usted nunca la llenadora en funcionamiento cuando estén desmontadas las chapas protectoras.

### **1.3 MESA ANTEPUESTA**

En la parte frontal de la mesa antepuesta está instalado en un pupitre de mando, en el cual están ubicados todos los interruptores para el manejo de la llenadora. (en caso de formación de bloque con el inspector o la etiquetadora, el pupitre de mando esta añadido al inspector o a la etiquetadora. Véase manual de servicio <inspector>)

Para la mejor orientación, los interruptores han sido marcados con símbolos. Una explicación de los símbolos la encontrara untes en las <instrucciones de servicio>.

Por regla general, la mesa antepuesta esta revestida en toda la longitud de su parte frontal con altas pantallas de plexiglás como protección contra ruidos y cascos de vidrio. Para permitir al operador una intervención rápida en caso de necesario, estas pantallas se pueden correr fácilmente.

Todas las piezas recambiables de conducción de botellas, como estrellas, guías, curvas, etc. Están marcadas según su posición en la maquinas y según el tipo de botellas, las estrellas también según su nivel de colocación.

## **1.4 LLENADORA DE BOTELLAS**

### **1.4.1 Pie de la llenadora**

La parte superior de la llenadora se apoya en el pie de la maquina por medio de una unión giratoria sobre bolas largamente dimensionada, con dentado exterior. Esta unión giratoria sobre bolas se hace cargo tanto de la guía axial como de la radial de la llenadora.

En engranaje helicoidal para el accionamiento de la llenadora, el cual engrana con su piñón en el dentado de la unión giratoria sobre bolas, esta atornillado en el pie de la llenadora. La unión con el árbol principal de accionamiento se realiza también aquí por medio de un acoplamiento elástico.

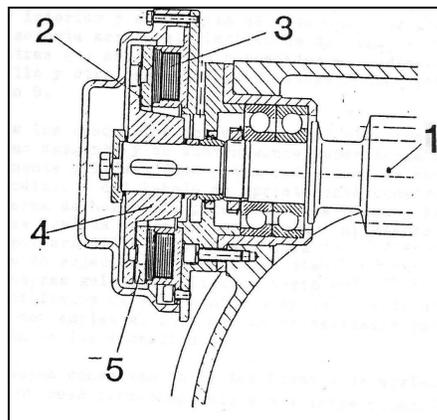
Embridado en el engranaje helicoidal 1, se encuentra el freno de la llenadora.

### **1.4.2 Modo de funcionar el freno.**

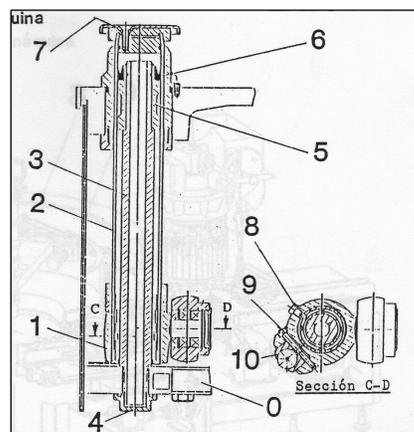
El freno monodisco 2 se compone en lo esencial de tres partes:

La armadura de bobina 3, la cual se instala en la carcasa del engranaje, el cubo 4, que se enchaveta sobre el árbol, y la pieza de inducido 5, fijada en el cubo 4 mediante un resorte.

Aplicándose una tensión a la armadura de bobina, se produce un campo magnético, el cual atrae el campo del inducido hacia la armadura de bobina, consiguiendo así un efecto de freno. Quitándose la tensión, el resorte retira la pieza de inducido (ver figura.3)



**Figura 3. Tomado de [6] “Modo funcionamiento del freno”**



**Figura 4. Tomado de [6] “Órgano de apriete”**

### **1.4.3 Órgano de apriete.**

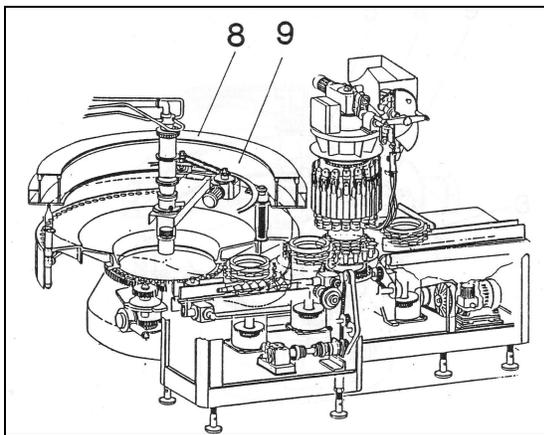
Los órganos de apriete para apretar las botellas son de funcionamiento neumático y mecánico, es decir el movimiento ascendente se realiza mediante aire comprimido, conducido de manera central desde el anillo de soporte inferior 0. el movimiento descendente se realiza mecánicamente por un ríal de leva, en el cual ruedan los rodillos de los órganos. Debido a este modo de funcionar, se consigue una salida uniforme y la depositación suave de las botellas llenas.

El órgano se compone de un embolo interior de acero inoxidable, enroscado firmemente en el anillo de soporte inferior con un remate 4, el cual lleva en su parte superior un casquillo de guía del tubo inferior 3 se desliza el tubo exterior 2 de cromado duro, que soporta arriba el platillo de botellas 7 con porta botellas, mientras que abajo estas enroscados el portarrodillo 1 con su rodillo y otro casquillo guía, asegurándose por un tornillo con muñón 8.

Todos los casquillos son de material plástico resistente y de mínimo desgaste y se mueven sobre superficies cromadas o finísimamente pulidas. Cada pieza individual es cambiabile. El portarrodillo 1 del embolo de aprieta está construido en un lado en forma de horquillas para alojar la pieza guía partida 10, que se desliza sobre la barra guía, impidiendo así el desvío de porta rodillo 1. la pieza guía 10 se fija mediante un tornillo de sujeción 9, el cual se tiene que apretar fuertemente.

Las barras guía están fijadas arriba y abajo por tornillos. Los orificios de los tornillos en la mesa de cilindros se cierran con emplaste. Esta medida es necesaria para evitar la oxidación de los tornillos.

Una buena conservación de los órganos de apriete es decisiva para un buen funcionamiento y una larga duración de servicio. (Ver figura. 4)



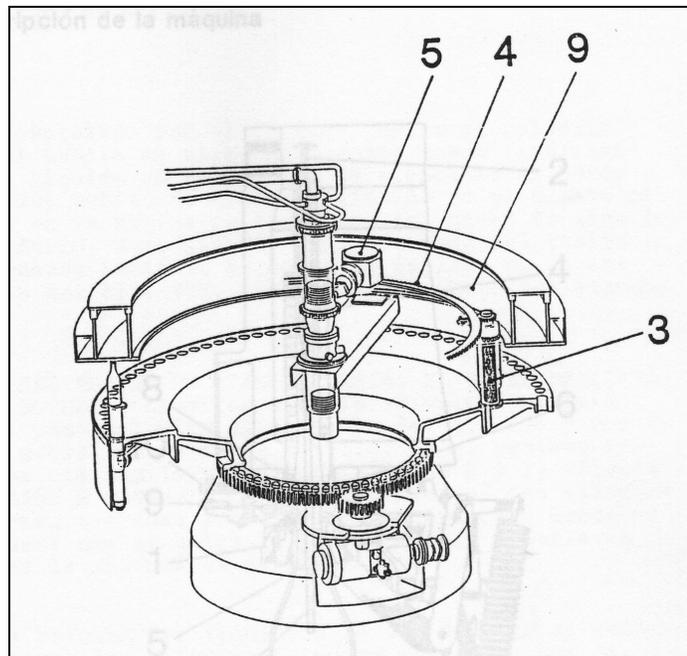
**Figura 5. Tomado de [6] “Calderin anular”**

#### **1.4.4. Calderin anular**

El tanque del liquido 9, en forma anular, es de construcción sólida de acero inoxidable. La tapa 8 del calderón puede ser levantada mediante husillos roscados por una manivela. Varias válvulas sirven para el lavado del calderón. A través de orificios suficientemente grandes en la tapa del calderón se pueden desmontar los

flotadores completos desaireación y de aireación. Con las bridas de los flotadores se cierran a la vez los orificios.

El flotador de desaireación regula la evacuación del aire de las botellas que ha entrado en el calderón durante el proceso de llenado y con ello el nivel del líquido en el calderín. (Ver figura. 5)



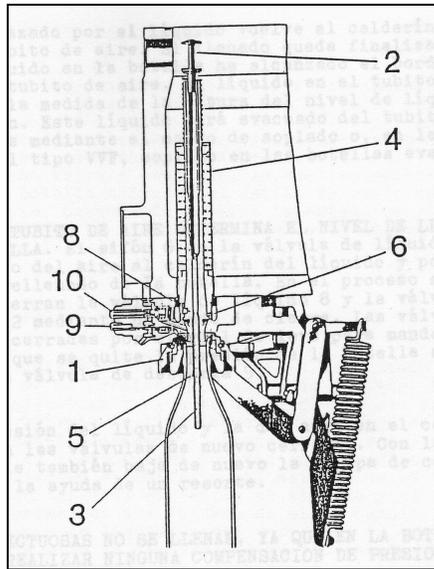
**Figura 6. Tomado de [6] “Ajuste vertical del calderin”**

#### **1.4.5. Ajuste vertical del calderin anular**

El calderin 9 y el anillo de mando correspondiente con sus órganos de mando son ajustables verticalmente. Los movimientos de descenso y de ascenso se producen por husillos 3 provistos de rosca trapecial los cuales apoyan el fondo del calderin contra la mesa de cilindros y están unidos entre si por una corona dentada 4.

Estos husillos 3 son accionados por medio de un engranaje helicoidal 5, el cual está equipado de un motor abridado.

Los interruptores para los movimientos de ascenso y de descenso están instalados en el pupitre de mando. La zona de ajuste vertical esta limitada por interruptores finales. Para el arrastre del anillo de mando se utilizan las levas de arrastre, que se encuentran en la tapa del calderin.(Ver figura.6).



**Figura 7. Tomado de [6] “Válvula de llenado”**

#### **1.4.6. Válvula de llenado (ejecución normal)**

La válvula de llenado consta de:

La válvula de aireación 2

La válvula de líquido 8

La válvula de descarga 8

La válvula de vacío 10 para (v) VF como válvula de enjuague.

#### **1.4.7. Modo de funcionar**

La presión del líquido y la del aire mantienen las válvulas cerradas. Después de que la botella ha sido conducida debajo del órgano y queda apretada por el órgano de apriete por medio de la tulipa de centraje 1 con su goma de apriete, el piñón de maniobra levanta la válvula de aireación 2. El aire comprimido sale del calderín de la llenadora a través del tubito de aire 3 a la botella, hasta que se obtenga la compensación de presión. En este instante se abre la válvula de líquido por el resorte de compresión 4. Ahora el líquido entra tranquilamente en la botella, conduciendo a los laterales interiores de la misma por la pantallita 5, que se encuentra en el tubito de aire 3.

El aire desplazado por el líquido vuelve al calderín a través del tubito de aire. El llenado queda finalizado cuando el líquido en la botella ha alcanzado el borde inferior del tubito de aire. El líquido en el tubito de aire sube en la medida de la altura del nivel del líquido en el calderín. Este líquido será evacuado del tubito posteriormente mediante el mando de soplado 0, en las llenadoras del tipo VVF, soplado en las botellas evacuadas.

El largo del tubito de aire determina el nivel de llenado de la botella. El sifón 6 en la válvula de líquido impide el paso de aire al calderín del líquido y por lo tanto un sobrellenado de la botellas. En el proceso siguiente se cierran la válvula del líquido 8 y la válvula de aireación 2 mediante un mando de cierre. Las válvulas se

mantienen cerradas por el riel de leva para mando de cierre hasta que se quite la presión de la botella al accionarse la válvula de descarga 9.

Ahora, la presión del líquido y la del aire en el calderin mantienen las válvulas de nuevo cerradas. Con la botella que sale también baja de nuevo la tulipa de centraje 1, con la ayuda de un resorte.

Botellas defectuosas no se llenan, ya que en la botella no se puede realizar ninguna compensación de presión.

Las válvulas se cierran automáticamente cuando se rompe una botella, impidiéndose así pérdidas de líquido y de presión de aire.(Ver figura.7).

#### **1.4.8. Válvula de llenado para preevacuación**

Para aumentar la presión en la botella (compensación de presión entre botella y calderin) con válvulas de llenado con preevacuación se utiliza CO<sub>2</sub> y antes del aumento de presión se aspira el aire de la botella (se produce un vacío). Para este fin, se ha provisto la válvula de llenado de una válvula especial, la cual establece la unión de la botella mediante un anillo de vacío con una bomba de

vació, después de haberse insertado un riel de deslizamiento. En es transcurso siguiente, la válvula funciona como la válvula estándar.

#### **1.4.9. Válvula de llenado de expansión**

Debido a la construcción de la válvula de llenado de expansión, ya no se precisa el líquido de soplado. En principio, la estructura y el modo de funcionar son iguales a los de la válvula de llenado normal. El líquido sube, después de haber alcanzado el borde inferior del tubito de aire, en el tubito mismo todavía en la medida del nivel del líquido en el calderín. El asiento de la válvula se ha situado tan alto que entre el líquido y el asiento de válvula permanece una columna de aire. Cuando las válvulas de aire y de líquido están cerradas, la botella y la columna de aire se descargan simultáneamente. La columna de aire se expansiona, expulsando así el resto del líquido del tubito de aire hacia dentro de la botella.

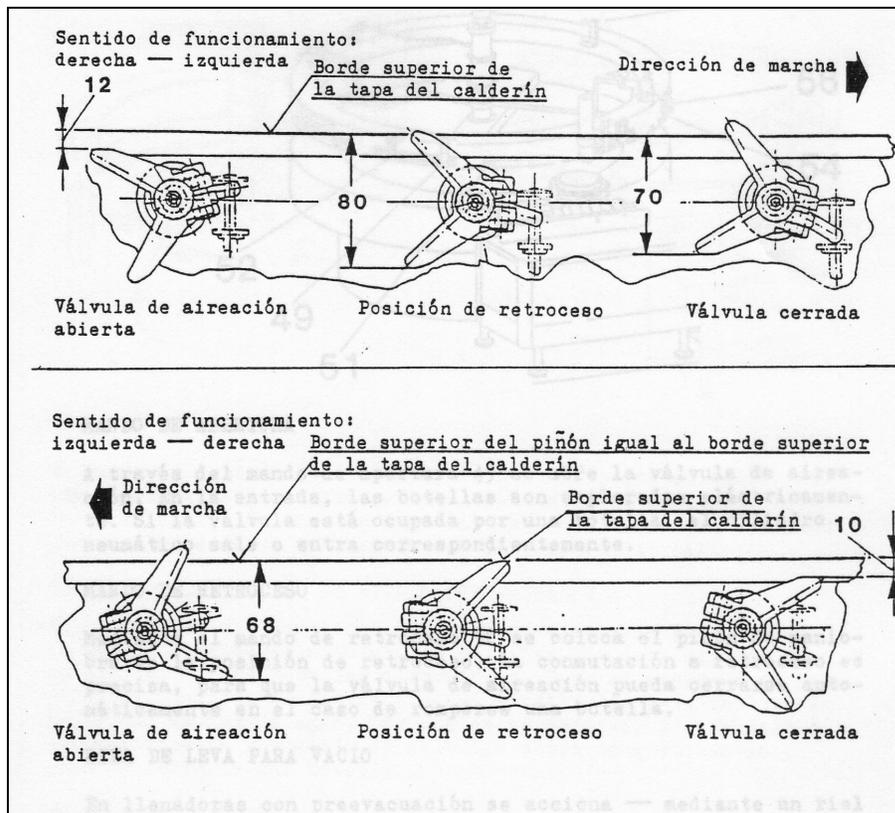
Con el fin de no perjudicar el funcionamiento de este tipo de válvula, es preciso prestar atención a que se mantenga exactamente el nivel prescrito del líquido dentro del calderín de la llenadora.

#### **1.4.10. Válvula de llenado con vació mandado**

Con este tipo de construcción, el vació se produce, contrariamente a lo que pasa en la preevacuación normal, mediante el apriete de la botella. Para esto la válvula de llenado se compone de dos válvulas.

La primea válvula recibe el mando de apertura por medio de un riel de deslizamiento como en el tipo normal, la segunda lo recibe mediante el apriete de la botella.

Si no hay ninguna botella debajo de la válvula de llenado, no hay perdida de vació.



**Figura 8. Tomado de [6] “Piñón de maniobra”**

#### **1.4.11. Piñón de maniobra de la válvula de aireación**

Con el piñón de maniobra se acciona la válvula de aireación. El bloque de fricción instalado mantiene la válvula cerrada. El cubo de piñón está hendido y se puede fijar con un tornillo en el árbol de la palanca de presión. La posición del piñón de maniobra es de suma importancia para un funcionamiento perfecto de la válvula. (Ver figura 8).

#### 1.4.12. Tulipa de centraje

Para colocar las botellas con gran exactitud debajo del centro de la válvula, se ha previsto una tulipa de centraje móvil con un soporte fijador correspondiente.

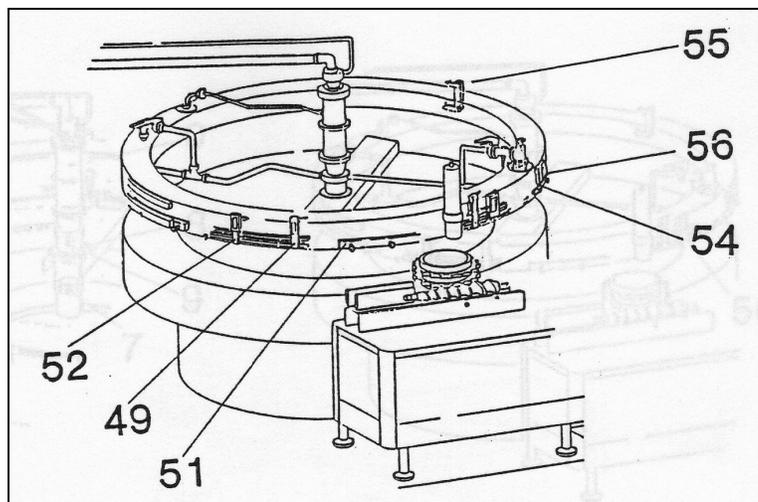


Figura 9. Tomado de [6] “Mandos de apertura”

#### 1.4.13. Mando de apertura

A través del mando e apertura 49 se abre la válvula de aireación. En la entrada, las botellas son exploradas eléctricamente. Si la válvula está ocupada por una botella, el cilindro neumático sale o entra correspondientemente.

#### **1.4.14. Mando de retroceso**

Mediante el mando de retroceso 52 se coloca el piñón de maniobra en la posición de retroceso. La conmutación a retroceso es precisa, para que la válvula de aireación pueda cerrarse automáticamente en el caso de romperse una botella.

#### **1.4.15. Riel de leva para vacío**

En llenadoras con preevacuación se acciona mediante un riel de mando la válvula de vacío, que establece la unión de la botella con el anillo de vacío en la llenadora. El riel de leva para vacío 51 se puede aplicar y retirar por dos husillos roscados para el funcionamiento de la llenadora con o sin vacío, según se desee.

#### **1.4.16. Mando de cierre**

Debido al mando de cierre 54, 55, se cierra la válvula, una vez terminado el llenado. El riel de deslizamiento está alojado elásticamente para que todas las válvulas se cierren con seguridad.

#### 1.4.17. Riel de leva para descarga

Cuando el mando de cierre ha cerrado la válvula con seguridad, la válvula de descarga se acciona mediante e riel de leva para descarga 56.

Cuando se tienen que envasar gaseosas o bebidas delicadas con altas presiones, se ha previsto un dispositivo de descarga previa, el cual se puede accionar en caso necesario. (Ver figura 9).

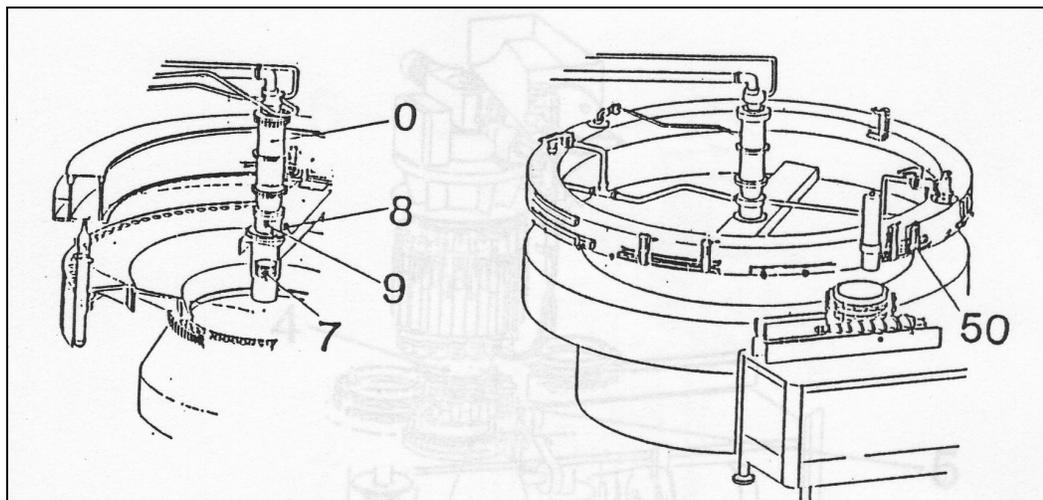


Figura 10. Tomado de [6] “Mando de soplado”

#### **1.4.18. Mando de soplado**

El mando de soplado 50 está dispuesto en la parte delantera entre la estrella de entrada y la de salida en el anillo de mando. Los tubitos de aire de las válvulas de llenado son soplados brevemente mediante este mando con la presión del calderín.

#### **1.4.19. Evacuación de pedazos de vidrio por enjuague**

En llenadoras que funcionan con presiones mayores puede producirse una considerable rotura de botellas, la cual depende de la calidad de las botellas disponibles. Para el enjuague de las válvulas, tulipas de centraje y del platillo de botellas se han instalado duchas de agua, las cuales se conectan y desconectan automáticamente por medio de válvulas electromagnéticas en el caso de romperse una botella.

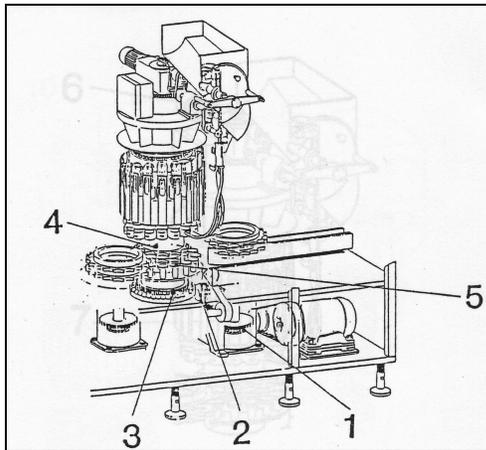
#### **1.4.20. Empalme del líquido**

Desde los instrumentos de entrada para el líquido pasa la tubería por el centro de la llenadora al prensaestopas 7, dispuesto en el lado inferior de la travesa del calderín, y al distribuidor 9. Desde aquí pasa el líquido por los tubos 8 al calderín. Los manguitos especiales de los prensaestopas no requieren un mantenimiento especial. Después de haber cambiado los manguitos, se atornilla la tuerca especial hasta el tope y con ello los manguitos quedan pretensados.

Atención: para entrada de botellas desde la derecha tuerca especial con rosca a la izquierda; para entrada de botellas desde la izquierda tuerca especial con rosca a la derecha.

#### **1.4.21. Acometidas de aire y de vacío**

En el distribuidor está instalado el empalme del aire de varias vías 0. Además del conducto de vacío se han previsto empalmes para la adición de CO<sub>2</sub> y aire comprimido para los órganos de elevación. El empalme del aire de varias vías 0 está guiado en un rodamiento de bolas y un cojinete de deslizamiento. (Ver figura 10).



**Figura 11. Tomado de [6] “Taponadora”**

## **|1.5 TAPONADORA PARA TAPONES CORONA**

### **1.5.1. Tapones corona**

Un funcionamiento sin perturbaciones solamente es garantizado si se emplean tapones corona con las medidas justas en el diámetro exterior y en la altura. Los tapones se deben almacenar en locales lo más secos posible (observar las indicaciones del fabricante de los tapones corona).

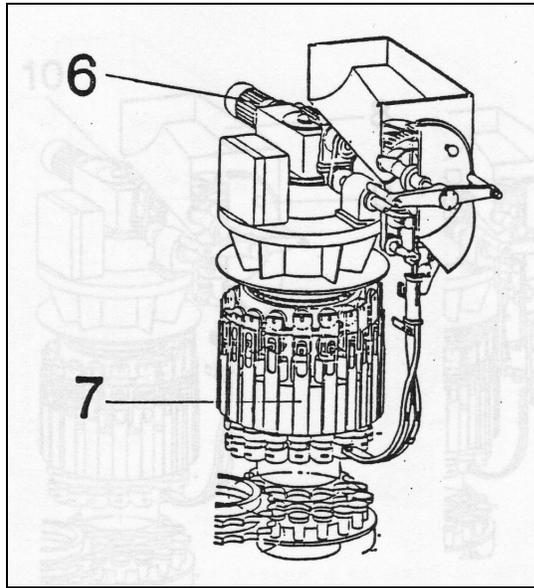
En el recorrido de la tolva al elemento de cierre, los tapones son seleccionados según la posición de su lado abierto. Para ello se utiliza el perfil del tapón. Si en el no están formados exactamente algunos dientes individuales, también el perfil

queda inexacto en este punto, lo que puede producir un <enganchamiento> de los tapones.

### **1.5.2. Engranaje de la taponadora para tapones corona**

El accionamiento de la taponadora proviene del engranaje helicoidal 1 de la estrella de la salida. El árbol helicoidal del engranaje helicoidal 3 de la taponadora es accionado por una transmisión de correas 2 ampliamente dimensionada, con un rodillo tensor. En esta carcasa también está alojado el rodamiento grande de bolas, el cual soporta la columna rotatoria 4 de la taponadora y absorbe las fuerzas de cierre.

Para nivelar las irregularidades del fondo de la botella y evitar así también la rotura de las botellas durante el proceso de cierre, se ha asentado placas de vulcolano en los platillos portadores de botellas 5.(Ver figura 11).



**Figura 12. Tomado de [6] “Ajuste vertical”**

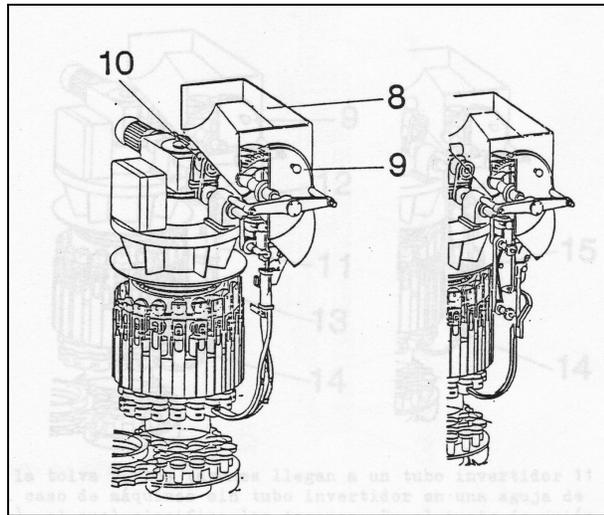
### **1.5.3. Ajuste vertical de la parte superior**

El ajuste vertical de la taponadora para tapones corona se efectúa por medio de un motor reductor 6, el cual está asentado en el cabezal de la columna de la taponadora. Los botones pulsadores para el manejo de los movimientos de ascenso y de descenso se encuentran en el pupitre de mando. (En caso de

formación de bloque con el inspector o la etiquetadora, el botón pulsador se encuentra en el pupitre de mando del inspector o de la etiquetadora)

La zona de ajuste vertical está limitada por interruptores finales, los cuales se han ajustado oportunamente para operar hasta la botella más pequeña a procesar. Si se quiere parar una parte superior de la taponadora, lo que es necesario en llenadoras con taponadoras para tapones corona y tapas roscadas, se puede correr el cabezal hacia arriba hasta que el portador del cabezal de cierre 7 salga de la columna central, la cual gira el portador. Entonces el engranaje helicoidal acciona solamente la mesa de la taponadora. Las botellas son conducidas a través de esta mesa a la segunda taponadora.

Cuando la maquina ha estado en funcionamiento durante un tiempo prolongado con un solo tamaño de botellas, es recomendable accionar de vez en cuando el ajuste vertical, para que las piezas movibles no se atasquen y funcionen como es debido en el momento apropiado.(Ver figura 12).



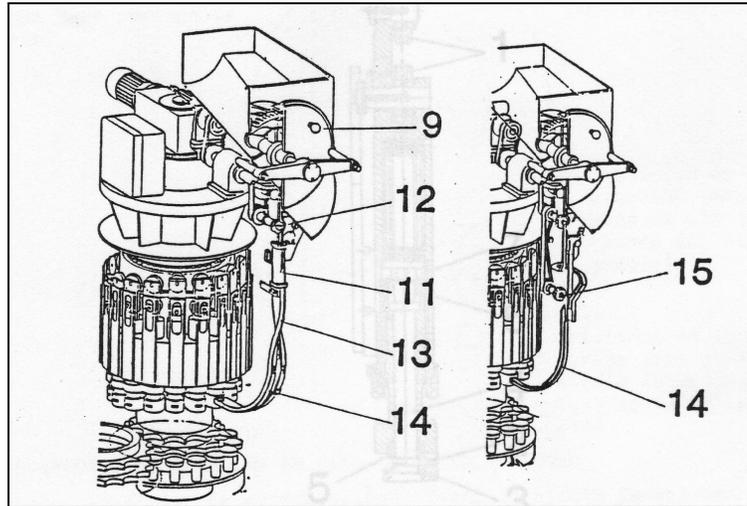
**Figura 13. Tomado de [6] “Tolva para tapones corona”**

#### **1.5.4. Tolva para tapones corona**

El depósito receptor de tapones corona 8 está instalado separado de la tolva para tapones 9. Fuera del tiempo de servicio tiene que vaciarse.

Desde este depósito llegan los tapones corona a la tolva 9, la cual gira junto con el disco de la tolva y es accionada por un motor 10 separado.

Para un tratamiento cuidadoso de los tapones corona, hay que ajustar el número de revoluciones solo tan bajo como lo exige el rendimiento de la máquina.(Ver figura 13).



**Figura 14. Tomado de [6] “Tolva de tapado”**

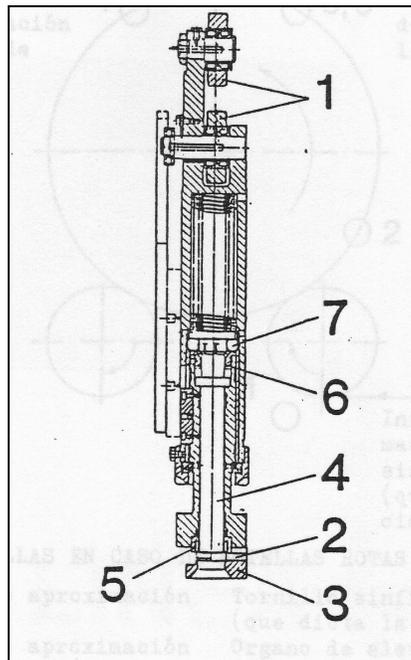
Desde la tolva 9, los tapones llegan a un tubo invertidor 11 (en el caso de maquinas sin tubo invertidor en una aguja de cambio), el cual clasifica los tapones. En el punto de unión de los dos tubos de alimentación se ha instalado una rueda dentada de ahuecamiento 12, que es accionada y que ahueca los tapones para que no se atasquen. Por debajo del tubo invertidor se conducen los tapones a los cabezales de cierre a través de una canal vertical recto 13 y un codo de 90° 14 subsiguiente.

Si existe una aguja de cambio, los tapones se hacen confluír a través de una segunda rueda dentada de ahuecamiento 15, siendo pues conducidos a través de un codo de 90° 14 a los cabezales de cierre. En el codo 90° está incorporado un

avisador de tapones. Este da una señal acústica en el caso de que falten tapones y desconecta la llenadora.

Para que los tapones corona que se encuentran en la tolva 9 puedan caer libremente en los canales, el disco de la tolva se ha provisto de varios muelles de ahuecamientos. Estos muelles de ahuecamiento ahuecan los tapones corona que se encuentran delante de la entrada del canal.

Dos conductos de aire separados llegan desde el armario de instrumento o bloque de válvulas al canal para tapones. Un conducto conduce a varios puntos del canal para tapones para acelerar la afluencia de tapones. El otro conducto sopla los tapones desde el extremo del canal hacia dentro de la taponadora. (Ver figura 14).



## **Figura 15. Tomado de [6] “Elemento de cierre”**

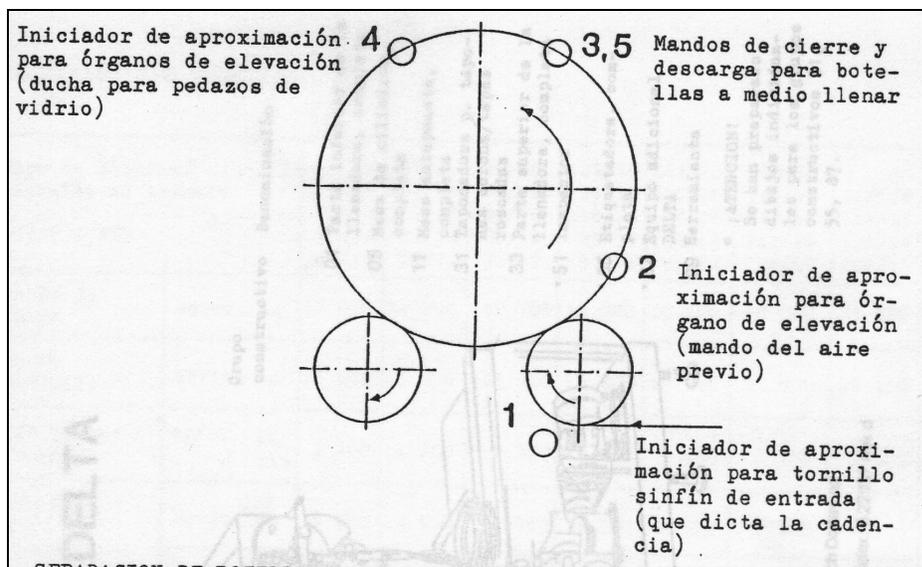
### **1.5.5. Elemento de cierre**

Los elementos de cierre dispuestos en el portador giratorio del cabezal de cierre son conducidos forzosamente hacia arriba y hacia abajo por medio de un riel de leva, el cual esta atornillado con la parte superior fija. Los rodillos 1 del elemento ruedan en rodamientos estanqueizados de rodillos.

### **1.5.6. Modo de funcionar**

Al pasar, el elemento de cierre ha tomado un tapón corona del canal de tapones y desciende, conducido por el riel de leva, a la boletilla que está debajo. Dos imanes 2 mantienen el tapón en su posición. La tulipa de centraje 3 del porta tapones conduce la cabeza de la botella exactamente al centro y con ello en el tapón corona. La botella levanta el perno expulsor 4, el cual está bajo presión de resorte. En el siguiente proceso del movimiento de descenso del elemento de cierre entrara la botella en el anillo de cierre 5 en una medida predeterminada, y el borde exterior del tapón corona será embutido. Cuando se ha alcanzado la profundidad justa, el perno expulsor 4 golpea contra un tope 6.

Con la última carrera del perno expulsor queda libre el bloqueo de bolas 7, que apoya la parte inferior del elemento contra la parte superior. Ahora puede entrar la parte inferior, que se encuentra solamente bajo la presión relativamente baja del resorte del perno expulsado, en la parte superior para compensar tolerancias de altura e botellas. En la carrera ascendente del elemento, la botella es empujada hacia fuera de anillo de cierre 5 mediante el perno expulsor 4, el cual está bajo presión de resorte. (Ver figura 15).



**Figura 16. Tomado de [6] “Separación de botellas y enjuagues”**

## **1.6 SEPARACION DE BOTELLAS EN CASO DE BOTELLAS ROTAS**

1 Iniciador de aproximación tornillo sinfín de entrada (que dicta la cadencia)

2 Iniciador de aproximación órgano de elevación (mando del aire previo)

3 y 5 iniciador de aproximación mandos de cierre y descarga para botellas a medio llenar

4 Iniciador de aproximación órgano de elevación (ducha para pedazos de vidrio)

Sistema automático para el <llenado medio> de la botella, el cual, después de haberse roto una botella, acciona la válvula correspondiente en ocasión de la revolución siguiente del calderín. Variantes de mando para una o más revoluciones del calderín, así como para botellas vecinas son posibles. Las botellas que, debido a esto, no están suficientemente llenas son separadas automáticamente por el aparato de control del nivel de llenado o a mano.

### **1.6.1. Transcurso de los enjuagues (botellas a medio llenar)**

Iniciador de aproximación 2 reconoce si hay botella.

En caso afirmativo, traslado al iniciador de aproximación 4, para determinar si la botella está rota.

Rota la botella, entonces traslado a los mandos de cierre y de descarga 3,5.

Habiendo entrado la botella siguiente y encontrándose esta debajo de la misma válvula, la válvula siguiente viene cerrada por mando de cierre 3, y la botella a medio llenar viene descargada por el mando de descarga 5.

Si el calderin se para y una válvula a enjuagar se encuentra entre el iniciador de aproximación 2 y los mandos de cierre y de descarga 3, 5 la válvula, después de haberse realizado la parada, no es cerrada por el mando de cierre 3 sino solo descargada por el mando de descarga 5 (la botella se vacía espumando).(Ver figura 16).

## **2 DISEÑO PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO**

### **2.1 INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO AUTONOMO**

El mantenimiento autónomo puede describirse como el "mantenimiento realizado por los operadores del equipo". El término "autónomo" puede llegar a ser confuso porque significa "independiente". De hecho, los operadores todavía dependen mucho del Departamento de mantenimiento para que realice las reparaciones generales y el mantenimiento más complejo.

El principal enfoque del mantenimiento autónomo está en el sentido de propiedad y en el cuidado del equipo, con el objeto de evitar su deterioro acelerado y mejorar

la eficacia y duración del mismo. Es por lo tanto, más aplicable en un ambiente que:

- Implica una considerable interacción entre el operador y el equipo.

Los operadores deben realizar las siguientes actividades de mantenimiento:

- Evitar problemas.
- Detectar problemas.
- Reparar problema.

El Departamento de mantenimiento debe realizar las siguientes actividades de mantenimiento:

- Mejorar la eficiencia.
- Mejorar la fiabilidad del equipo.
- Mejorar la mantenibilidad.
- Ayudar a los operadores en el mantenimiento autónomo.
- Investigación y desarrollo de tecnología del mantenimiento.
- Establecimiento de estándares de mantenimiento.
- Mantenimiento de registros de mantenimiento.
- Evaluación de los resultados del trabajo de mantenimiento.

- Cooperación con los departamentos de diseño de equipos y de proyectos de ingeniería.
- Información técnica.

## **2.2 METODOLOGIA DE LA IMPLEMENTACION**

El proceso de implementación del mantenimiento autónomo se realizara a través de siete pasos representan una división óptima de responsabilidades entre los departamentos de producción y mantenimiento para realizar las actividades de mantenimiento y mejora. Cada paso de la implementación del mantenimiento autónomo enfatiza en actividades de desarrollo y metas, y cada uno de ellos se basa en el conocimiento profundo y en la práctica del paso anterior. Se ha agregado el Paso 0 (Alistamiento) para ayudar a preparar el proceso.

Descripción de los siete pasos:

### **2.2.1. Paso 0 – Alistamiento**

Preparar la implementación del mantenimiento autónomo. Es importante estar de acuerdo en los objetivos que se quieran alcanzar y clarificar cuáles son las razones del deterioro del equipo. Durante este paso, se deben considerar:

- Las implicaciones de seguridad de cada paso
- Las posibles causas de deterioro del equipo
- La comprensión básica de la manera en que funciona el equipo
- Las habilidades y el equipo necesarios para realizar los pasos iniciales del mantenimiento autónomo

### **2.2.2. Paso 1 – Limpieza inicial**

Este paso tiene por objeto quitar completamente todas las sustancias extrañas como suciedad, polvo, grasa, del equipo. Se trata de una limpieza general a fondo del equipo hasta que quede libre de todo tipo de contaminación.

La limpieza inicial tiene por objeto identificar todos los defectos (ocultos o visibles), para así darles prioridad y repararlos. La limpieza del equipo es el punto de partida del mantenimiento autónomo y constituye la base sobre la cual se construirá un programa exitoso. Recordar siempre que la “limpieza es inspección”, los operadores limpian el equipo para evitar fallas y defectos en la calidad.

### **2.2.3. Paso 2 – Elimine las fuentes de contaminación y las áreas inaccesibles**

Consiste en desarrollar mejoras efectivas para hacer que la tarea de limpieza sea más fácil en el futuro. Comienzan a pensar de qué manera controlar los goteos, los derrames y otras fuentes de contaminación. También pueden descubrir que les cuesta demasiado tiempo y esfuerzo limpiar el equipo. Se dan cuenta de que hay lugares a los que es difícil llegar y pensar en cómo mejorar el acceso a los mismos. La meta del Paso 2 es reducir el tiempo que toma la limpieza, la verificación y la lubricación, mediante la introducción de dos tipos de mejoras:

- Evitar las fuentes de contaminación como goteos, derrames, esparcimientos de polvo, productos, lubricantes, vapores o fluido hidráulico
- Mejorar el acceso a las áreas que son difíciles de limpiar, inspeccionar o dar mantenimiento

### **2.2.4. Paso 3 – Establecer estándares de limpieza y lubricación**

El objetivo de este paso es mantener las ventajas obtenidas en los Pasos 1 y 2, es decir, asegurar el mantenimiento de las condiciones básicas (limpieza, lubricación, ajustes) y mantener al equipo en condiciones de funcionamiento. Para lograr esto, se deberán estandarizar y documentar los procedimientos de limpieza y

lubricación provisionales, y los operadores deberán hacerse cargo del mantenimiento básico de su propio equipo.

Es de importancia que los operadores entiendan claramente los conceptos

- Limpieza es inspección.
- La inspección se realiza para encontrar defectos.
- Los defectos deben repararse y después evitarse.

#### **2.2.5. Paso 4 – Inspección general del equipo**

En este paso se capacitará a los operadores para que realicen inspecciones de rutina sobre su equipo, identifiquen y corrijan defectos menores, y proporcionen sugerencias y ayuden a realizar las modificaciones para mejorar la fiabilidad del equipo.

Esta capacitación trata sobre las habilidades para operar los equipos, el conocimiento del proceso y las habilidades prácticas de inspección. Durante esta etapa también se implementarán controles visuales como códigos de colores, indicadores marcados y paneles transparentes para facilitar la inspección.

#### **2.2.6. Paso 5 – Inspección autónoma**

Los estándares de limpieza, lubricación e inspección “tentativa” o “provisional” preparados hasta el momento deberán revisarse, formalizarse e integrarse para

lograr mayor eficacia de mantenimiento y eliminar los errores de inspección. La clave de este paso es el enfoque riguroso y la atención a los detalles.

### **2.2.7. Paso 6 – Gestión y control del lugar de trabajo**

Tiene como meta asegurar la gestión y el control de estas actividades, así como ampliar los papeles y habilidades del operador para que éstas incluyan toda el área de trabajo. Se tratará con la estandarización de los siguientes aspectos:

- Tiempos de preparación y ajustes
- Manejo del trabajo en proceso para lograr niveles aceptables
- Estándares de manejo de materiales
- Recolección y registro de datos
- Gestión de repuestos en el lugar de trabajo
- Almacenamiento herramientas en el área de trabajo
- Mejorar el rol del operador

### **2.2.8. Paso 7 – Implementación plena del mantenimiento autónomo**

Los operadores se identifican plenamente con las metas de la empresa y asumen plena responsabilidad por las actividades de mantenimiento y mejora que son esenciales para la autogestión eficaz en el piso de producción.

Además, adquieren habilidades adicionales que les permiten realizar un mantenimiento más avanzado, generalmente a la par del personal de mantenimiento.

## **2.3 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO**

La estructura es al estrategia de agrupar los siete pasos del mantenimiento autónomo en cinco etapas para realizar la implementación en los grupos de trabajo.

### **2.3.1. Etapa 1: Cambio de pensamiento**

Ésta es la situación tradicional antes de introducir el mantenimiento autónomo. El personal de mantenimiento realiza todo el trabajo de mantenimiento sin ninguna ayuda de los operadores. Existe un conflicto constante y asignación de culpa entre la producción y mantenimiento, que no ayuda a disminuir el excesivo tiempo de inactividad debido a las averías.

### **2.3.2. Etapa 2: Condiciones Básicas**

Durante esta etapa, los operadores trabajan junto con el personal de mantenimiento para establecer las condiciones básicas del equipo a través del ejercicio "limpiar y etiquetar". También incorporan la limpieza regular (paso 1), eliminan las fuentes de contaminación y las áreas no accesibles (paso 2), y siguen los Procedimientos de Operaciones Estándar

### **2.3.3. Etapa 3: Inspección y Lubricación**

Los operadores asumirán la responsabilidad de la lubricación (paso 3) y la inspección del equipo (paso 4), así como las tareas de ajustes menores que requieran habilidades manuales simples.

#### **2.3.4. Etapa 4: Mantenimiento Menor**

Los operadores se enfocarán ahora en una inspección más formal y profunda (paso 5), en algunas tareas de mantenimiento menores y otras responsabilidades como por ejemplo gestionar y organizar su lugar de trabajo (paso 6).

#### **2.5.5. Etapa 5: Totalmente Autónomo**

Los operadores están completamente capacitados en el mantenimiento autónomo y son capaces de realizar la mayoría de las tareas. La única limitación será su tiempo (ya que necesitan manejar las máquinas) y los arreglos logístico.

### **2.4. DE LA ETAPA 1: CAMBIO DE PENSAMIENTO A LA ETAPA 2: CONDICIONES BÁSICAS**

#### **2.4.1. Alistamiento para el Mantenimiento Autónomo**

- **Sensibilización**

Es una introducción a todo el personal sobre el programa de mejoras de la productividad en su totalidad, sus objetivos y el rol del mantenimiento autónomo.

- **Trabajo en equipo**

Es fundamental contar con equipos de trabajo, incluyendo un técnico y un líder de equipo. El técnico desempeñará un papel importante en la capacitación y el entrenamiento de los operadores, mientras que el líder del equipo proporcionará un determinado nivel de permanencia.

- **Propiedad del equipo**

El mantenimiento autónomo va de la mano de la propiedad del equipo. Por lo tanto, es fundamental que un operador utilice el mismo equipo siempre que sea posible. Si bien no siempre es posible lograr un 100% de propiedad debido a los requisitos de flexibilidad, esto siempre debería ser la meta.

Esto garantizará que el operador:

- ✓ Conozca los requisitos de mantenimiento específicos del equipo
- ✓ conozca el comportamiento normal del equipo.
- ✓ esté familiarizado con el procedimiento de operación del equipo se pueda responsabilizar de tareas periódicas, como la inspección y lubricación

## **2.4.2. Estrategia del Mantenimiento Autónomo**

- **Visión**

Ser la práctica más destacada en los pilares de MCM (manufactura de clase mundial) en la planta y un gran complemento al avance tecnológico al desarrollo de nuestro rendimiento y sentido de pertenencia a nivel mundial de SABMILLER

- **Objetivos**

- ✓ Estabilizar las condiciones del equipo.
- ✓ Detener el deterioro acelerado.
- ✓ Facilitar y efectivizar el mantenimiento y la inspección.
- ✓ Permitir que el personal de mantenimiento realice tareas de mantenimiento más avanzadas.
- ✓ Utilizar toda la capacidad de los operadores.
- ✓ Reducir el tiempo promedio de reparación.

- ✓ Detectar posibles fallas antes de que se produzcan averías más serias.

- **Principios**

El mantenimiento autónomo exitoso se basa en algunos principios fundamentales

- ✓ No se debe tolerar el deterioro acelerado.
- ✓ Garantizar el estricto cumplimiento de los procedimientos de operación estándar.
- ✓ Garantizar la mejora de las habilidades de mantenimiento y operación.
- ✓ Garantizar que se tomen medidas correctivas permanentes y fundamentales, y que se eliminen las reparaciones temporales.
- ✓ Garantizar la corrección de los puntos débiles de diseño después de reparar el deterioro y lograr condiciones óptimas.
- ✓ Garantizar que se realice el análisis causa raíz de averías y fallas del equipo.

- **Alcance del mantenimiento autónomo**

Las tareas de mantenimiento autónomo pueden clasificarse en tres grupos diferentes:

- **Evitar problemas**

Este grupo incluye las siguientes actividades:

- ✓ Operar el equipo correctamente y evitar errores humanos.
- ✓ Realizar una limpieza periódica y meticulosa del equipo y del área que rodea al lugar de trabajo.
- ✓ Realizar tareas menores de lubricación.
- ✓ Asegurarse de que los tornillos están bien ajustados.
- ✓ Registrar correctamente información sobre las averías y otros problemas, y facilitar esta información.
- ✓ Colaborar con el Departamento de ingeniería para analizar problemas e implementar soluciones.
- ✓ Realizar ajustes adecuados durante la operación.

- **Detectar problema**

Este grupo incluye las siguientes tareas

- ✓ Realizar inspecciones diarias.

- ✓ Realizar determinadas inspecciones periódicas.
- ✓ Informar sobre posibles fallas de manera rápida y correcta.

- **Reparar problemas**

Este grupo incluye las siguientes actividades:

- ✓ Realizar reparaciones menores.
- ✓ Reemplazar componentes que se desgastan frecuentemente.
- ✓ Informar sobre posibles fallas de manera rápida y correcta.
- ✓ Colaborar con las reparaciones mayores.

### **2.4.3. Planifique el Ejercicio de Limpieza y Etiquetado**

Tiene por objetivo eliminar por completo todas las sustancias extrañas, como por ejemplo, suciedad, polvo, grasa que se adhieren al equipo. Se trata limpieza general a fondo del equipo hasta que se elimina todo tipo de contaminación. La limpieza inicial tiene por objeto exponer todos los defectos, ocultos o no, para así darles prioridad y eliminarlos. El ejercicio se realizara con la maquina envasadora detenida.

- **Objetivos**

Los objetivos del ejercicio de limpieza y etiquetado son:

- ❖ Limpiar completamente el equipo.
- ❖ Identificar defectos tales como fugas, daños en los equipos y tuercas, y tornillos flojos.
- ❖ Identificar oportunidades para mejorar el equipo
- ❖ Aumentar el sentido de propiedad del equipo por parte del operador.
- ❖ Aumentar el conocimiento del operador sobre el equipo.
- ❖ Crear una zona visible de diferencia.
- ❖ Extender la formación inicial de los equipos de trabajo.
- ❖ Restaurar los equipos a condiciones de funcionamiento.

- **Etiquetado**

El concepto “limpieza es inspección” significa que antes y durante el proceso de limpieza los miembros del equipo deberán inspeccionar los equipos para detectar cualquier deterioro o anomalía, tales como sujetadores flojos, componentes faltantes o pérdidas de aceite. Dado que ésta es una experiencia nueva para los operadores, el personal de

mantenimiento asignado deberá trabajar junto con el personal de producción para demostrar la diferencia entre las condiciones normales y las anormales.

Todas las condiciones anormales deberán identificarse y “etiquetarse” de manera práctica y visible. El método más común es utilizar etiquetas con códigos de colores que se colocan en el área problemática para indicar visualmente que algo requiere atención.

- **Las etiquetas**

La etiqueta es en esencia un pedido de trabajo visual que consta de dos partes, una parte se coloca en el equipo y la otra se entrega a la persona encargada de reparar el problema. Por lo tanto, es fundamental que la etiqueta posea el mismo formato que el pedido de trabajo estándar que se utiliza en la empresa.

Por lo general, las etiquetas son de cartón macizo y plastificado, y se sujetan a los equipos con hilos.

Ejemplos típicos de etiquetas de colores son:

- ❖ Rojo – equipos críticos de seguridad
- ❖ Verde – equipos que reparará el Departamento de mantenimiento
- ❖ Azul – equipos que necesitan mejoras.

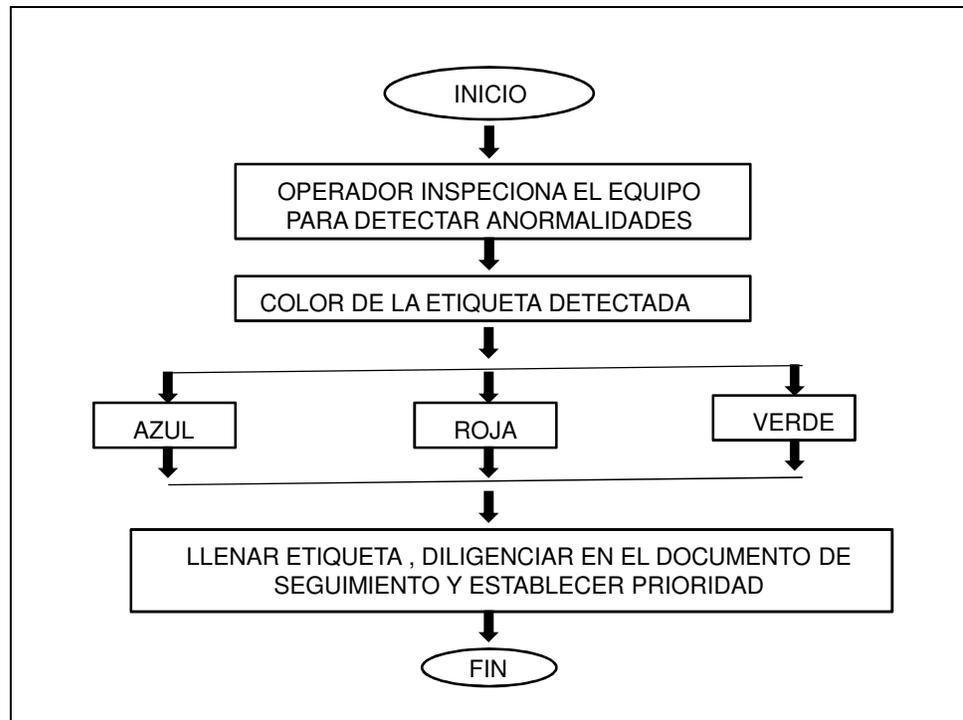


**Figura 17. Tomado de [Autor] “Etiquetas del mantenimiento autónomo”**

Es importante dar prioridad a los defectos lo antes posible. Los defectos a cargo de los operadores deben repararse lo antes posible, mientras que el resto debe priorizarse y asignarse al personal de mantenimiento. Las etiquetas permanecen sujetas a los equipos (incluso durante la producción sí, es posible) hasta que el problema se rectifique, después la etiqueta se retira. La información sobre este mantenimiento se guardará en un sistema de historial normal. (Ver figura 17).

❖ **Programa seguimiento de etiquetas**

Consiste en diseñar un formato para inspeccionar los problemas que se presentan en el equipo y estandarizar metodología para realizar seguimiento de problemas. (Ver figura 18).



**Figura 18. Tomado de[Autor] “Diagrama seguimiento de etiquetas”**

#### **2.4.4. Mejorar proceso de limpieza**

La única forma de lograr esto es eliminando las fuentes de contaminación. De no ser posible, se debe contener la contaminación. En caso de no realizar ninguna de estas opciones, la tarea de limpieza debe facilitarse para mejorar el acceso.

### ❖ **Elimine la contaminación**

El primer paso es tratar de eliminar la contaminación. Esto se logra por medio del siguiente proceso:

- Averigüe en dónde y cómo se genera la contaminación.
- Aliente a los operadores a que encuentren la fuente de la contaminación.
- Redúzcala y eventualmente elimínela por medio de un plano de puntos críticos de contaminación.

## **2.5 DE LA ETAPA 2: CONDICIONES BÁSICAS A LA ETAPA 3: INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN**

### **2.5.1. Capacitación Técnica**

Los operadores necesitarán tener conocimiento de sus equipos y sus operaciones, de sus componentes de cómo mantener sus equipos, habilidades manuales básicas y un conocimiento fundamental de los lubricantes y la lubricación.

Se espera que los operadores cuenten con la capacitación técnica adecuada en una disciplina específica e incluso entre diferentes disciplinas. El propósito de esta sección no es establecer un lugar de capacitación que pueda capacitar a un personal técnico altamente cualificado si no proporcionar a los operadores capacitación técnica de una naturaleza más general.

los operadores necesitarán capacitación en las siguientes categorías:

- Principios técnicos y componentes
- Inspección
- Habilidades manuales de mantenimiento
- Lubricación

### **2.5.2. Lubricación**

La lubricación es una de las condiciones básicas más importantes para preservar la fiabilidad de los equipos. Está diseñada para garantizar la operación eficiente de los equipos reduciendo la fricción, evitando el desgaste, disipando el calor y manteniendo los espacios libres entre componentes. Sin embargo, muy a menudo no se toma en serio la lubricación de los equipos y se realiza sin cuidado.

Con frecuencia, se repone un lubricante periódicamente sin determinar los motivos del cambio. En algunos casos, el lubricante no se reemplaza y el equipo continúa funcionando con un lubricante altamente contaminado. Es necesario poner en funcionamiento un sistema de lubricación efectivo respaldado por un mecanismo de control de lubricación desarrollado adecuadamente.

### **2.5.3. Control de lubricantes**

Este aspecto normalmente estará bajo el control de un almacén de mantenimiento. Sin embargo, como resultado de la implementación del mantenimiento autónomo, se transferirán tareas básicas de lubricación desde el Departamento de mantenimiento al de producción y será necesario alistar dónde se almacenarán y se entregarán los materiales de lubricación.

#### **2.5.4. Mantenimiento**

El personal de mantenimiento será responsable de lo siguiente:

- Especificar y estandarizar los lubricantes que se utilizarán.
- Asignar los códigos numéricos y los colores de identificación para cada tipo de lubricante.
- Instalar los mecanismos para indicar el nivel del lubricante donde sea necesario.
- Establecer los controles de lubricante, tales como almacenes, control de la contaminación y desecho de los lubricantes usados.
- Capacitar a los operadores en la teoría básica de lubricación y sus métodos de aplicación.

#### **2.5.5. Estándares de lubricación**

Preparar para el equipo estándares de lubricación que documenten y describan las tareas de lubricación y los objetos a inspeccionar.

- Especificar los puntos de lubricación, el tipo y cantidad de lubricante, y el método y las herramientas de lubricación.
- Especificar quién realizará las tareas de lubricación y con qué frecuencia.
- Identificar los objetos que se verificarán durante la lubricación y las medidas que se tomarán.

- Asegurarse de que todos han comprendido los estándares con facilidad y claridad.

## **2.6 DE LA ETAPA 3: INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN A LA ETAPA 4: MANTENIMIENTO MENOR**

### **2.6.1. Tareas de mantenimiento autónomo Inspecciones**

Se necesita considerar hasta qué punto se llevaran las tareas del operador y cuál será su rol frente al mantenimiento.

### **2.6.2. Mantenimiento avanzado**

Para llegar a la fase final, los operadores deben realizar actividades de mantenimiento más complejas. El papel del operador comenzará a expandirse hacia otras tareas tales como el control de calidad, la planificación y la administración.

### **2.6.3. Perfil del operador**

Los operadores normalmente deben realizar las siguientes tareas:

- Gestionar el entorno del lugar de trabajo.
- Ayudar en el delineamiento y perfeccionamiento de los programas de lubricación, limpieza e inspección.
- Realizar ajustes.
- Ayudar al personal de mantenimiento durante el trabajo de mantenimiento y de reparación.

#### **2.6.4. Seguimiento a los Programas y los Estándares**

Los programas y estándares de limpieza, inspección y lubricación deberán seguirse e integrarse en un conjunto de “programas rutinarios de mantenimiento autónomo”. La integración de estas tareas deberá reducir el tiempo total necesario, eliminar cualquier duplicación y tratar los problemas que se han discutido en la acción de implementación anterior. Los intervalos y estándares de estas tareas también deberán revisarse en base a la experiencia del operador. Se debe recordar que la meta es mejorar la efectividad del personal.

## **2.7 DE LA ETAPA 4: MANTENIMIENTO MENOR A LA ETAPA 5: TOTALMENTE AUTÓNOMO.**

### **2.7.1. Auditoría**

La auditoria también es una forma de medir el progreso del Mantenimiento Autónomo. Es un proceso que analiza los cambios en el equipo los avances que se dan en las diferentes fases y los rendimientos en tiempo y mejora de los equipos.

### **2.7.2. Estandarización del mantenimiento autónomo**

En esta etapa se debe completar el proceso y cumplir con la estandarización en las etapas de aseo con significado, lubricación y mantenimiento.

Se analiza y se realiza el seguimiento de cada etapa y progreso para medir los tiempos que se optimizaron en el equipo.

### 3 IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO

#### 3.1 TABLA DE PROGRESO PARA SUPERVISAR LA IMPLEMENTACIÓN

Metodología consistió en un seguimiento de siete pasos para desarrollar un plan de mantenimiento autónomo del equipo envasadora marca H&K tipo WF 77/20 (ver figura 19).

Tabla de progreso



Figura 19. Tomado de [3] "Seguimiento de proceso"

### 3.2 SEGUIMIENTO DEL CRONOGRAMA

En el desarrollo de la implementación se programaron los pasos cumpliendo el cronograma establecido para realizar el proyecto.( Ver Figura 20).

ITEM	PASOS	CRONOGRAMA DE TRABAJO																											
		EQUIPO ENVASADORA MARCA H&K TIPO 77/20																											
		JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	■	■	■	■	■	■	■	■																				
2	PROGRAMA DECAPACITACION Y SENSIBILIZACION DEL PERSONAL									■																			
3	LIMPIEZA INICIAL INSPECCION Y ETIQUETADO									■	■	■																	
4	ELIMINAR LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y LAS AREAS DIFICILES DE LIMPIAR									■	■	■																	
5	ESTANDARIZAR TENTATIVOS DE LIMPIEZA												■																
6	LUBRICACIÓN													■	■	■													
7	ESTANDARIZAR LUBRICACIÓN																				■								
8	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO BASICO																				■	■	■						
9	ESTANDARIZACIÓN MANTENIMIENTO BASICO																					■							
10	AUDITORIAS																								■	■	■		

	ENVASADORA
TRABAJO PROGRAMADO	■
TRABAJO CUMPLIDO	■

**Figura 20. Tomado de [Autor] “Cronograma de trabajo”**

En el proceso de implementación se formaron los grupos para realizar capacitaciones y ejercicios planeados según cronograma de trabajo para la implementación de mantenimiento autónomo en el personal del equipo envasador.  
(Ver figura 21)

PASOS	FECHA CUMPLIMIENTO CAPACITACION		
	GRUPO A: FERNANDO BAEZ JAVIER MAESTRE	GRUPO B: VIDAL CORREDOR NAIRO SERRANO	GRUPO C: HECTOR AMAYA ALBERTO OREJARENA
PROGRAMA DECAPACITACION Y SENSIBILIZACION DEL PERSONAL	AGOSTO 25 2008		
LIMPIEZA INICIAL INSPECCION Y ETIQUETADO	SEPTIEMBRE 02 2008	SEPTIEMBRE 09 2008	SEPTIEMBRE 16 2008
ELIMINAR LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y LAS AREAS DIFICILES			
ESTANDARIZAR TENTATIVOS DE LIMPIEZA	SEPTIEMBRE 30 2008		
LUBRICACIÓN	OCTUBRE 05 2008	OCTUBRE 12 2008	OCTUBRE 19 2008
ESTANDARIZAR LUBRICACIÓN	OCTUBRE 27 2008		
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO BASICO	NOVIEMBRE 02 2008	NOVIEMBRE 09 2008	NOVIEMBRE 16 2008
ESTANDARIZACIÓN MANTENIMIENTO BASICO	NOVIEMBRE 25 2008		
AUDITORIAS	DICIEMBRE 07 2008	DICIEMBRE 14 2008	DICIEMBRE 21 2008

**Figura 21. Tomado de [Autor] “Grupos y fecha de cumplimiento capacitación”**

### **3.3 IMPLEMENTACION DE LOS SIETE PASOS EN LA ESTRUCTURA DE CINCO ETAPAS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO**

#### **3.3.1. Etapa 1: Cambio de pensamiento (Paso 0 - Alistamiento)**

##### **3.3.1.1. Conformación de equipos de trabajo**

Se conformo un grupo de trabajo con seis operadores y un técnico del grupo de mantenimiento. . (Ver figura 22)



## **Figura 22. Tomado de [Autor] “Grupo de trabajo de la maquina”**

### **3.3.1.2 . Capacitación**

Se capacitaron en la introducción al mantenimiento autónomo en los siguientes temas:

- ❖ Seguridad industrial.
- ❖ Principal enfoque del mantenimiento autónomo.
- ❖ Visión del mantenimiento autónomo.
- ❖ Los principios del mantenimiento autónomo.
- ❖ Los objetivos del mantenimiento autónomo.
- ❖ Las Etapas de ejecución para cumplimiento del plan de mantenimiento autónomo.
- ❖ Los beneficios del mantenimiento autónomo.
- ❖ Evaluación: encuesta. (Ver grafico 23).

<b>ENCUESTA INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	
NOMBRE: _____	FECHA: _____
<p>1. ¿Asistió a introducción o sensibilización del M. A?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>2. ¿Tiene claro el objetivo del M. A?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>Cual es:</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>	
<p>3. ¿Cree usted que la implementación del M.A dará beneficios a la empresa?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>Cuales:</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>	
<p>4. ¿Asiste a capacitación realizada por la empresa relacionada con la parte técnica?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>5. ¿Se encuentra informado de los avances de la implementación de las 5s?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>6. ¿Esta dispuesto colaborar con la implementación del M.A?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	
<p>7. ¿Cunado Realiza inspecciones técnicas estas la hace con la seguridad apropiada?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No:</p>	
<p>8. ¿Comprende y entiende el funcionamiento básico del equipo?</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Si.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. No.</p>	

**Figura 23. Tomado de [Autor] “Encuesta introducción mantenimiento autónomo”**

### **3.3.2. Etapa 2: Condiciones básicas (Paso 1 y paso 2 Limpieza inicial y Eliminar las fuentes de contaminación).**

#### **3.3.2.1. Capacitación de limpieza inicial**

Se realizo conferencia del ejercicio de limpieza inicial con los siguientes temas:

- ❖ La importancia del aseo con significado en el equipo.
- ❖ El significado de Limpieza = Inspección.
- ❖ Conocimiento de las tarjetas de inspección.
- ❖ Llenado de tarjetas y procedimiento para ejecución de trabajos en los equipos con anormalidades.
- ❖ Evidencia: Trabajo con tarjetas de colores establecidos para los diferentes trabajos a realizar en los equipos (Ver figura 31).

#### **3.3.2.2. Capacitación de limpieza y etiquetado.**

Se realizo un ejercicio práctico en el equipo, de aseo con significado estabablecido por los siguientes temas:

- ❖ Se desarrollaron ejercicios de limpieza con significado en los grupos de operadores establecidos para la implementación buscando estandarizar los aseos en la maquina. (ver figura 24,25).
- ❖ Se buscaron los puntos críticos, buscando eliminar la fuente de contaminación que se presentan en la máquina para estandarizar el plano de puntos críticos de contaminación del equipo. (Ver Figura 26 )
- ❖ Se realizaron ejercicios de etiquetado inspeccionando el equipo para detectar anomalías en la maquina. (Ver figura 27,28).
- ❖ Se llenaron y documentaron las etiquetas detectadas para llevar un control o archivo del equipo establecido en el formato de seguimiento de etiquetas. (ver figura 29).
- ❖ Se le realizo seguimiento a las pruebas de calidad del equipo dándonos un porcentaje de evaluación perfecto en microbiología del 100%.(ver figura 30)

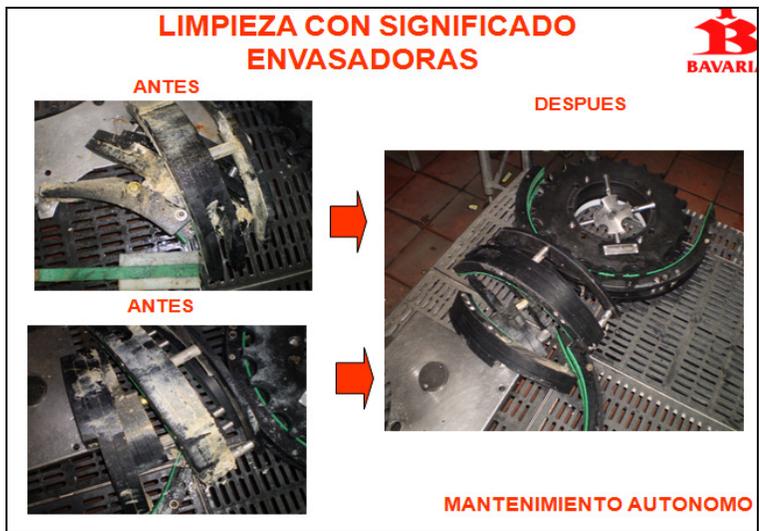
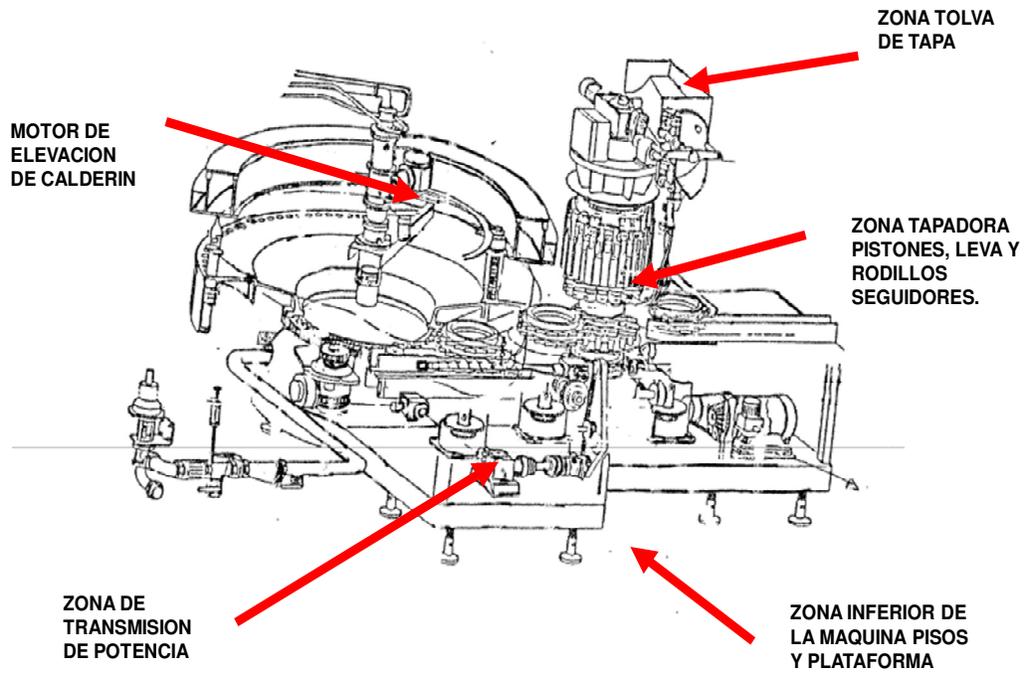


Figura 24. Tomado de [Autor] "Aseo con significado"



Figura 25. Tomado de [Autor] "Aseo con significado"

**DIAGRAMA ESQUEMATICO DE PUNTOS CRITICOS DE LIMPIEZA  
ENVASADORAS 77/20 LINEA 2 CERVECERIA DE BUCARAMANGA**



**Figura 26. Tomado de [Autor] “Plano estándar puntos críticos en el aseo”**



Figura 27. Tomado de [Autor] “Detectando anomalías en el equipo”

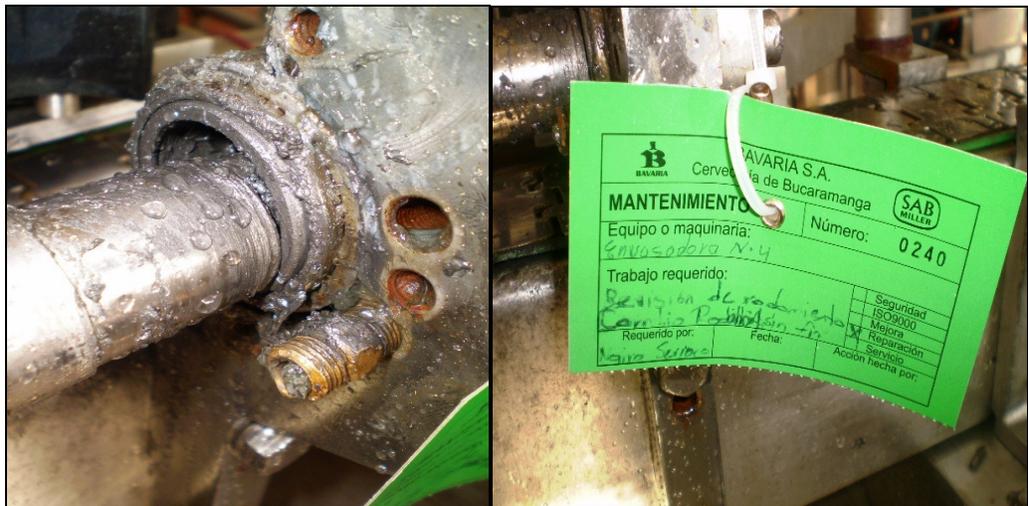


Figura 28. Tomado de [Autor] “Inspeccionando anomalías en el equipo”



Figura 30. Tomado de [Autor] “Pruebas de calidad del equipo”



Figura 31. Tomado de [Autor] “Etiquetas para anomalías”

<b>SEGUIMIENTO DE ETIQUETAS</b>								
								
FECHA	REQUERIDO POR	EQUIPO / PARTE	NUMERO	N° de aviso	DESCRIPCION DEL TRABAJO	SEGURIDAD	MANTENIMIENTO	MEJORA
07/09/2008	NAIRO SERRANO	ENVASADORA 4 / TORNILLO SIN - FIN	0 240	10073629	REVISION, CAMBIO DE RODAMIENTO EN EL SIN FIN			
07/09/2008	EDUARDO BERNAL	ENVASADORA 3 Y 4 / INSTRUMENTOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS	0 113	10070247	DISEÑAR FORROS PARA EL CUIDADO DE LOS INSTRUMENTOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS			
07/09/2008	NAIRO SERRANO	ENVASADORA 4 / NUMERACION DE VLVULAS DE LLENADO	0 114	10070227	BUSCAR UN METODO DE ENUMERACION PARA LAS VALVULAS DE LLENADO SIN QUE SEAN REMOVIDOS DE LA MAQUINA			
07/09/2008	NAIRO SERRANO	ENVASADORAS 3 Y 4 / AREA DE ENVASADORAS	0 167	10070226	ESTABLECER O DEMARCAR UN AVISO PARA CUANDO SE EJECUTE EL EJERCICIO DE LIMPIEZA NO HAYAN RIESGOS DECONTAMINAR ALGUIEN ( SEGURIDAD INDUSTRIAL)			
07/09/2008	VIDAL CORREDOR	ENVASADORAS 3 Y 4 / AREA DE ENVASADORAS	0 227	10070228	RECUBRIMIENTO TUBERIA DE VAPOR TANQUE DE PUEBA DE HERMETICION			
07/09/2008	VIDAL CORREDOR	ENVASADORA 3 / TAPADORA	0 233	10073660	REVISAR CAMBIAR CORREA EN LA TAPADORA POR DESGASTE			
13/09/2008	FERNANDO BAEZ	ENVASADORA 3 Y 4	0 0 98	10073662	FACILITAR HERRAMIENTA DEL OPERADOR			
13/09/2008	JAVIER MAESTRE	ENVASADORA 3 Y 4	0 166	10070224	REVISION Y AJUSTE DE GUARDAS DE SEGURIDAD DEL EQUIPO			
13/09/2008	JAVIER MAESTRE	ENVASADORA 3 Y 4	0 245	10073281	VERIFICAR SISTEMA HDE AFECTA EL LLENADO DE LA ENVASADORA			
13/09/2008	JAVIER MAESTRE	ENVASADORA 3	0 243	10073663	REVISION Y ARREGLO DE PERCHERA CORCHADORA			
13/09/2008	FERNANDO BAEZ	ENVASADORA 4	0 294	10070225	REVISION DE FUGA DE CO2 EN EL DISTRIBUIDOR			
13/09/2008	JAVIER MAESTRE	ENVASADORA 3 Y 4	0 0 99	10073680	CREAR ESTACION PARA GUARDAR HERRAMIENTA			
13/09/2008	JAVIER MAESTRE	ENVASADORA 3 Y 4	0 0 97	10073669	ESTABLECER RECIPIENTE PARA MANTENIMIENTO Y LA CALIDAD DE LOS RULOS			
13/09/2008	FERNANDO BAEZ	ENVASADORA 4	0 294	10073664	VERIFICAR FUGAS DE AIRE EN LOS CILINDROS DE LEVA			
25/10/2008	ALBERTO OREJARENA	ENVASADORA 4	0 242	10073666	ARREGLO CANAL TAPADORA			
25/10/2008	LUIS BAÑOS	ETIQUETADORA 3	0 221	10073146	GUARDAS ACRILICOS ENTRADA DETERIORADOS			
25/10/2008	RONY ACEVEDO	AREA EMPACADORA	0 218	10073972	FUMIGACION PLAGAS			
25/10/2008	LUIS BAÑOS	ETIQUETADORA 3 Y 4	0 119	10073147	SUMINISTRAR REPUESTO DE COPAS CENTRADORAS			
25/10/2008	LUIS BAÑOS	ETIQUETADORA 3	0 115	10073149	CAMBIO DE CEPILLOS DE ALISADO			
25/10/2008	LUIS BAÑOS	ETIQUETADORA 3	0 117	10073973	REVISAR O CAMBIAR CILINDRO DE TRANSFERENCIA CONTRAETIQUETA			

**Figura 29. Tomado de [Autor] “Formato seguimiento de etiquetas”**

### **3.3.3. Etapa 3: Inspección y lubricación (Paso 3 y paso 4 Establecer estándares de limpieza, lubricación y realizar inspección general).**

#### **3.3.3.1 Capacitación de introducción a la lubricación**

Se realizó conferencia de tribología estudio de la lubricación en los siguientes temas:

- ❖ La importancia de la lubricación en el equipo.
- ❖ Conceptos de fricción, lubricación y desgaste.
- ❖ Conceptos de tipos de desgaste.
- ❖ Factores de desgaste por condiciones de operación, cuerpos en contacto y características del medio.
- ❖ Propiedades de los lubricantes (físicas, térmicas y químicas).
- ❖ Análisis de aceites.
- ❖ Fabricantes de los lubricantes.
- ❖ Evidencia: Fotos de temas de lubricación importantes en la implementación.  
(Ver figura 32), (ver figura 33).

### **3.3.3.2 Capacitación y ejercicio de Lubricación.**

Se realizó un ejercicio práctico de lubricación en el equipo basado en los siguientes temas:

- ❖ Se desarrollaron ejercicios de lubricación en los grupos de operadores establecidos para la implementación para estandarizar la lubricación de la máquina. (ver figura 34,35).
- ❖ Se buscaron los puntos críticos, buscando eliminar la fuente de contaminación que se presentan en la máquina para estandarizar el plano de lubricación de la máquina. (Ver Figura 36)
- ❖ Lista estándar del aseo con significado de la máquina envasadora. (Ver Figura 37).
- ❖ Lista estándar de la lubricación de la máquina envasadora. (Ver Figura 38).



**Figura 32. Tomado de [Autor] “Tipos de desgaste”**



**Figura 33. Tomado de [Autor] “Análisis de aceite”**



**Figura 34. Tomado de [Autor] “Lubricación de la maquina”**



**Figura 35. Tomado de [Autor] “Lubricación de la taponadora”**



Figura 36. Tomado de [Autor] “Plano de lubricación estándar de la maquina”

Nº	LISTA VERIFICACION LIMPIEZA CON SIGNIFICADO DE LAS ENVASADORAS 	CUMPLE SI O NO
	Responsable: _____ Firma: _____	
1	Despeje del area correctamente para inspeccion, limpieza y etiquetado.	
2	Verificar cuales instrumentos electronicos deben cubrirse de acuerdo a lo especificado por normatividad del instrumento como ( Cover del fechador, Motores, Fiechadores, cabezal Fechado, Controles de mando, Transmisor de presión, Transmisor de flujo, Pnael de control, Pnatallas remoto y Selectores trifasicos.)	
3	Realizar comunicado con filtracion para devolver la cerveza para determinar el alistamiento del tanque para que reciba el producto correctamente	
4	Verificar la posicion del set-point que se encuentre totalmente abierto.	
5	Confirmar la llamada del filtrador para devolver la cerveza a la cava siguiendo el proceso: A) Disminuye velocidad de la envasadora. B) Detiene la bomba de cerveza. C) Cierra el tapon de flotador de alivio de presión. D) Aumenta la contrapresión a 60psi.	
6	Informar con el filtrador el llegado total de la cerveza al tanque para el cierre de la valvula de CO2	
7	Avisar al filtrador el envio de agua para lavar linea de cerveza	
8	Verificar la apertura de la valvula de enjuague de tuberia de presión.	
9	Verificar la apertura de las mariposas que comunican al calderin con la camara de vacio (dejar limpiar aproximadamente 5 minutos).	
10	Verificar y desconectar los intrumentos de envio a filtración para alistar los tanques del proceso del CIP del area de la envasadora.	
11	Verificar y aflojar los tapones situados debajo de la camara de vacio para drenar el residuo de vidrio de las explosiones.	
12	Verificar la extracción de tulipas para realizar la operación de enjuagado con solución (aproximadamente 4 horas sumergidas).	
13	Realizar el instalado de los rulos en cada tubo llenador.	
14	Bajar y asear los flotadores, el filtro en la tuberia de la cerveza.	
15	Revisar inicio del proceso del CIP preparando la soda en el tanque correspondiente y mirar sus variables de proceso: A) Temperatura: 60°C - 80°C. B) Solución de soda: 2.0% - 2.5%.	
16	Inspeccionar el envio de soda con las características al calderin para realizar un juagado de un tiempo aproximado de 25 minutos.	
17	Verificar luego del paso de la soda un juagado con agua ambiente (aproximadamente 3 minutos).	
18	Preparar solución desinfectante a base de biguanida (Dosificar 6 litros al tanque de CIP) y dejar fluir para que actue (aproximadamente 15 - 20 minutos).	
19	Realizar lavado con agua ambiente (aproximadamente 15 - 20 minutos) verificando que desaparezca el color violeta en la prueba de fenocetalina.	
20	Realizar toma de muestras del agua de enjuage de cada envasadora (llevar muestra inmediatamente al laboratorio).	
21	Separar el disco selector de tapas de la tolva: A) Quitar el pasador. B) Limpiar la tolva C) Limpiar el selector.	
22	Retirar guardas de la parte inferior del equipo, guardas de pistones elevadores analizar fuente de contaminacion y riego para una correcta lubricacion.	
24	Realizar aseo de estrellas de entrada salida del equipo	
25	Realizar aseo a transportadores y bandejas correctamente a la entrada y salida del equipo.	
26	Realizar un aseo completo a todo el equipo ( detergente, agua y solución de soda).	
27	Retirar las boquillas, el filtro el HDE y colocar en solucion acido fosforico.	
28	Despejar y limpiar el area de trabajo eliminando (residuos de vidrio, etiqueta y demas objetos visuales contaminantes).	
29	Inspeccionar que la herramienta y los obejtos utilizados en la limpieza queden en lugares correctamente ubicados para que el equipo y el area esten depejados.	
30	Realizar etiquetado del mantenimiento autonomo ( seguridad, mantenimiento y mejora).	
REALIZO: ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA		REVISO: GRUPO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO
FECHA: _____		

Figura 37. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar aseo con significado envasadora”

TAREA	LISTA VERIFICACION LUBRICACION SEMANAL		ESTADO MAQUINA	CUMPLE SI O NO
	RESPONSABLE:	Fecha:		
1	Verificar funcionamiento del inyector manual de grasa correspondiente. Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar punto del <b>embrague del molino de la tapadora</b> utilizando grasa grado alimenticio (OKS 470) en cantidad de 3 gramos (2 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
2	Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar los 20 <b>cilindros tapadores</b> utilizando grasa grado alimenticio (OKS 470) en los sgtes puntos A- Buje rodillo seguidor de leva utilizar 4,5 gr (3 bombazos) B- Buje rodillo seguidor de leva utilizar 4,5 gr (3 bombazos) C-Dos puntos del alojamiento del cilindro tapador utilizar 3 gramos (2 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
3	Verificar funcionamiento del inyector manual de grasa correspondiente. Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar punto del <b>trineo de desplazamiento del motor principal</b> utilizando grasa multiproposito EP2 (Mobilux Ep-2) en cantidad de 3 gramos (2 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
4	Inspeccionar el correcto nivel del aceite de la <b>caja de engranajes del sinfin</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp)		PARADA	
5	Inspeccionar el correcto nivel del aceite de la <b>caja de engranajes de redireccion que acopla al reductor de entrada</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp)		PARADA	
6	Inspeccionar el correcto nivel del aceite de la <b>caja de engranajes de redireccion que acopla los reductores principal de entrada e intermedio</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp)		PARADA	
7	Inspeccionar el correcto nivel del aceite del <b>reductor SinFinCorona de Salida</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar correcto ajuste de respiraderos y tapones de llenado Inspeccionar y descartar fugas de grasa en tuberia de grasa entrando al buje central.		PARADA	
8	Inspeccionar el correcto nivel del aceite del <b>reductor SinFinCorona Intermedio</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar correcto ajuste de respiraderos y tapones de llenado Inspeccionar y descartar fugas de grasa en tuberia de grasa entrando al buje central.		PARADA	
9	Inspeccionar el correcto nivel del aceite del reductor <b>SinFinCorona de Entrada</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar correcto ajuste de respiraderos y tapones de llenado Inspeccionar y descartar fugas de grasa en tuberia de grasa entrando al buje central.		PARADA	
10	Inspeccionar el correcto nivel del aceite del reductor <b>SinFinCorona Principal</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para SinFin Corona grado ISO 460 (Mobil Cylynder 600 W) Inspeccionar correcto ajuste de respiraderos y tapones de llenado Inspeccionar y descartar fugas de grasa en tuberia de grasa entrando al buje central.		PARADA	
11	Alistar inyector manual de grasa correspondiente. Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar cada uno de los 4 puntos del <b>rodamiento central de la envasadora</b> utilizando grasa para alta carga con disulfuro de molibdeno (MoS2) (OKS 410) en cantidad de 9 gramos (6 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
12	Agregar 750 cm3 de aceite hidraulico grado ISO 68 ( Mobil DteDil 26) al <b>piston elevador #1</b>		PARADA	
13	Alistar inyector manual de grasa correspondiente. Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar cada uno de las 4 <b>torres de la envasadora</b> utilizando grasa multiproposito EP2 (Mobilux Ep-2) en cantidad de 4,5 gramos (3 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
14	Alistar inyector manual de grasa correspondiente. Limpiar y verificar estado de las graseras. Lubricar cada uno de los dos puntos del <b>distribuidor central de la envasadora</b> utilizando grasa grado alimenticio (OKS 470) en cantidad de 4,5 gramos (3 bombazos) Limpiar los residuos de grasa despues de la aplicación.		PARADA	
15	Inspeccionar el correcto nivel del aceite de la <b>caja de engranajes de la tapadora</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp)		PARADA	
16	Inspeccionar el correcto nivel del aceite de la <b>caja de engranajes del molino de la tapadora</b> . En caso de encontrarse un bajo nivel de aceite proceder a rellenar hasta el nivel adecuado (punto medio mirilla) utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp) Inspeccionar el estado del aceite visualmente, en caso de encontrarse desviacion de lo normal proceda al cambio completo del aceite, utilice aceite para engranajes de grado ISO 220 (MobilGear 600xp)		PARADA	
17	Inspeccionar el correcto nivel de grasa del reservorio del <b>sistema automatico de grasa</b> . En caso de encontrarse por debajo de la linea amarilla proceder a rellenar utilizando el engrasador neumatico (ARO) y en caso de no estar disponible utilizar el inyector manual correspondiente, llenando hasta la linea verde utilizando grasa multiproposito EP2 (Mobilux Ep-2) Inspeccionar visualmente el estado de las mangueras de lubricacion.		PARADA	
18	Lubrique la <b>cremallera de la envasadora</b> utilizando aceite en aerosol 715 SPYREFLEX GOLD en una cantidad que cubra completamente la cremallera sin desperdiciar lubricante. Limpie los residuos de aceite despues de la aplicación.		PARADA	
19	Por ultimo Aliste los inyectores manuales de grasa utilizados Aplique SS en el area de trabajo y en el cuarto de lubricacion Recoja los residuos de elementos de limpieza y dispongalos en el sitio correspondiente del cuarto de lubricacion.		PARADA	
REALIZO: ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA REVISO:GRUPO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO				

Figura 38. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar lubricación envasadora”

### **3.3.4. Etapa 4: Mantenimiento menor (Paso 5 y Paso 6 Inspección autónoma Gestión, control del lugar de trabajo).**

#### **3.3.4.1 Capacitación de introducción al mantenimiento**

Se realizó capacitación para definir tareas, habilidades en el operador y estandarizar el control en el equipo de trabajo establecida por los siguientes temas:

- ❖ Nuevas tareas y habilidades del operador (ver figura 41).
- ❖ Descripción de la máquina.
- ❖ Anormalidades del equipo.
- ❖ Control y gestión del lugar de trabajo.
- ❖ Evidencia: Fotos de implementación en el mantenimiento. (Ver figura 39), (ver figura 40).



**Figura 39. Tomado de [autor] “Capacitación mantenimiento”**



**Figura 40. Tomado de [autor] “Gestión y control del lugar de trabajo”**

ITEM	 <b>TAREAS Y HABILIDADES DE LOS OPERADORES</b>		
	Prevencción de fallas y deterioro anormales	Responsable	
		Operador	Técnico
1	Preparar, operar y apagar el equipo correctamente.	X	
2	Mantener el equipo limpio.	X	
3	Garantizar que todos los sujetadores y conectores estén ajustados.	X	X
4	Mantener las piezas móviles lubricadas según la programación.	X	X
5	Sustituir determinados componentes de la maquina según la programación establecida.	X	X
6	Aumentar la fiabilidad del equipo a través de las modificaciones.		X
7	Realizar un análisis de causa raíz (5 por que) después de detectar las averías para evitar su recurrencia.	X	X
8	Capacitar a otros miembros del equipo para evitar fallas y deterioros.	X	X
ITEM	Descubrir y medir anomalías	Responsable	
		Operador	Técnico
	9	Supervisar continuamente las condiciones del equipo a través de inspecciones audiovisuales y operativas.	X
10	Inspeccionar el equipo de acuerdo con una lista de verificación formalizada.	X	X
11	Registrar y observar la tendencia del rendimiento de la máquina para detectar desviaciones.	X	X
12	Utilizar técnicas de supervisión de condiciones más avanzadas (por ejemplo, Vibrotip, muestreo de aceite, detector de emisiones acústicas, etc.) para detectar anomalías.	X	X
13	Entrenar a otros miembros del equipo en la detección de anomalías.	X	X
ITEM	Corregir anomalías	Responsable	
		Operador	Técnico
	14	Levantar tarjetas de trabajo por fallas en el equipo o solicitudes de mantenimiento.	X
15	Utilizar diagramas de solución de problemas para localizar la falla.	X	X
16	Hacer pequeñas reparaciones o ajustes para rectificar el problema.	X	
17	Realizar reparaciones mayores.		X
18	Registrar y analizar el historial de mantenimiento.		X
19	Realizar recomendaciones para mejorar la fiabilidad de la máquina	X	X
20	Desarrollar modificaciones para eliminar la causa de las anomalías	X	X
21	Entrenar a otros miembros del equipo en la corrección de anomalías.	X	X

Figura 41. Tomado de [Autor] “Tareas y habilidades del operador”

### **3.3.5. Etapa 5: Totalmente autónomo (Paso 7 – Implementación plena del mantenimiento autónomo)**

#### **3.3.5.2 Capacitación y ejecución de Ejercicios Mantenimiento.**

Se realizo ejercicio práctico de inspección y mantenimiento en el equipo con los siguientes temas:

- ❖ Se desarrollaron ejercicios de mantenimiento básico en el área de trabajo de la máquina para estandarizar procedimientos a realizar. (ver figura 42), (Ver figura 43), (Ver figura 44).
- ❖ Lista estándar del mantenimiento de la maquina envasadora. (Ver Figura 45)
- ❖ Se estandarizo un video de mantenimiento autónomo siguiendo la lista estándar aplicada al equipo definiendo las tareas didácticas para el rol del operador.



**Figura 42. Tomado de [Autor] “Revisión de tulipas y válvulas de llenado”**



**Figura 43. Tomado de [Autor] “Sincronización del equipo”**



**Figura 44. Tomado de [Autor] “Revisión cintas de desgaste”**

ITEM	LISTA VERIFICACION MANTENIMIENTO AUTONOMO ENVASADORA 	CUMPLE SI O NO
1	Inspeccion de seguidores de leva.	
2	Inspeccion de piezas guia.	
3	Inspeccion platos portabotella.	
4	Inspeccion de pernos de alivio y vacio.	
5	Inspeccion de resortes colgantes.	
6	Revision de varvoletas	
7	Revision cerradoras.	
8	Revision de abridor de varvoletas.	
9	Revision de cauchos amortiguadores.	
10	Revision a la correa de transmision de la tapadora.	
11	Sincronizacion de la maquina (estrella de entrada salida e intermedia).	
12	Sincronizacion del tornillo sin fin	
13	Inspeccion cintas de desgaste manejo de botellas	
14	Revision de empaques de tulipa.	
15	Revision retenes de pantalla	
<b>REALIZO:</b> ALVARO ANDRES ARDILA OJEDA <b>REVISO:</b> GRUPO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		

**Figura 45. Tomado de [Autor] “Lista verificación estándar mantenimiento envasadora”**

### 3.4 AUDITORIAS

Se realizaron auditorias por tres semanas en la maquina envasadora y los resultados fueron excelentes dándonos un promedio de evaluación del 95%. Se cuenta con un formato para realizar seguimiento de proceso. (Ver figura 46)

En la auditoria se evaluaron los siguientes puntos:

- Seguridad: en óptimas condiciones encontramos las guardas de protección, las paradas de emergencia del equipo y se bloquean los equipos cuando se realiza aseo y etiquetado.
  
- Habilidades: Los operadores del equipo se encuentran todos capacitados y asistieron a la implementación cumpliendo sus roles de operador.
  
- Equipo: Se encuentra con sus estaciones de trabajo llamadas Workstation donde se almacenan los instrumentos de mantenimiento autónomo.
  
- Área de trabajo: Se encuentra despejada y sus pisos, plataformas con muy buen aseo.

- Repuestos: Cuenta con un almacén que facilita todos los repuestos necesarios.
  
- Mantenimiento: Se cumple con el seguimiento de etiquetas y se les realizan órdenes de trabajo. Es decir se reparan las situaciones que presentan anomalías.

Auditoría del mantenimiento autónomo											
Equipo		Puntuación del equipo			Grupo de trabajo			Soporte del pilar del M.A.			
Fecha											
Auditor											
Lider del equipo											
Gerente de línea											
		Objetivo = 90%			Objetivo = 85%			Objetivo=80%			
Objeto		Pregunta		Mala	Inadecuado	Aprobado	Buena	Sorprendente	Total	Comentarios	
		1	2	3	4	5					
1	Seguridad	¿Se bloquean las máquinas antes de realizar los ejercicios de limpieza y etiquetado? ¿Las paradas de emergencia se encuentran en buenas condiciones de uso?									
		¿Se encuentran los protectores de máquinas en su lugar? ¿Los protectores de máquinas están en buenas condiciones? ¿Funciona el dispositivo cortacorriente?									
2	Habilidades y participación del equipo	¿Asistió a capacitación de mantenimiento autónomo?									
		¿Realiza tareas de acuerdo a su rol de operador del mantenimiento autónomo?									
3	Herramientas y equipos	¿Se encuentra el equipo de limpieza disponible en la línea, en buenas condiciones y organizado?									
4	Área que rodea la línea	¿Existe alguna evidencia de mejoras en las herramientas de limpieza?									
		¿Está limpio el piso? ¿Hay en el piso suciedad, polvo, aceite, desechos, pernos u otras piezas?									
5	Repuestos	¿Se encuentran limpias las partes externas de las máquinas? ¿Hay en el piso suciedad, polvo, aceite, desechos, pernos u otras piezas?									
		¿Poseen los repuestos un lugar específico de almacenamiento? ¿Se almacenan todos los repuestos en el lugar correcto? ¿Se utilizan todos los repuestos?									
6	Interior de las máquinas	¿Se encuentran los repuestos claramente marcados, limpios, sin defectos y listos para utilizar?									
		¿Se han retirado todas las partes innecesarias de la máquina (por ejemplo, herramientas, tuercas, pernos, lubricantes, empaques o productos viejos)?									
		¿Está limpia la máquina? ¿Presenta la máquina suciedad, polvo, grasa, sedimentos o productos viejos?									
		¿Existen partes sueltas, vibraciones o ruidos extraños provenientes de la máquina?									
		¿Se han identificado y limpiado todos los puntos de lubricación?									
		¿Se han identificado y limpiado, están en buenas condiciones de uso y son claramente visibles los indicadores de funcionamiento, tales como los indicadores de presión y la temperatura?									
7	MANTENIMIENTO	¿Se han identificado y organizado en un mapa de contaminación las fuentes de aceite, productos, grasa y otros contaminantes?									
		¿Se han marcado claramente todos los defectos mediante el uso de las etiquetas? ¿Han completado los miembros del equipo las etiquetas?									
Guía de puntuación	La puntuación de 3 o menor en cualquier sección se considerará desaprobada.	1 punto			3 puntos			5 puntos			
		Casi nada completado			Todas las áreas fáciles/visibles completadas			Área en muy buenas condiciones, sin fuentes visibles de suciedad ni defectos.			
		Cumplimiento nulo o escaso			Nivel de cumplimiento aceptable			Más del 90% de cumplimiento			

Figura 46. Tomado de [Autor] "Formato seguimiento auditoría"

### 3.5 OPTIMIZACION DE TIEMPOS EN LOS EJERCICIOS REALIZADOS

### 3.5.1. Aseo con significado

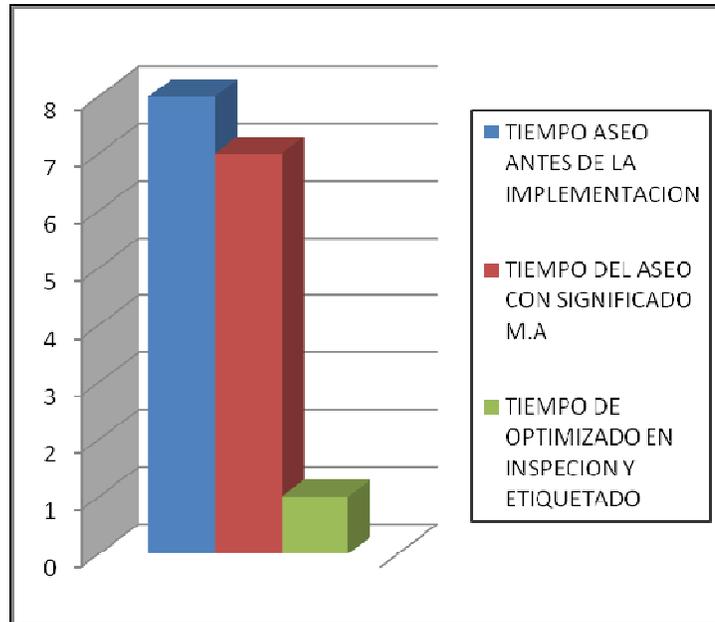
Se realizo seguimiento de un mes en ejercicio de aseo con significado en la maquina arrojándonos los siguientes resultados.( Ver figura 47,48 y 59).

ITEM	ANTES	DESPUES
1	PRIMER EJERCICIO SE TRABAJABA UN ASEO DE (8 HORAS) EMPLEADAS	EL EJERCICIO DEL ASEO CON SIGNIFICADO SE REALIZA EN (7 HORAS) DEJANDO UN TIEMPO DE (1 HORA) PARA REALIZAR ETIQUETADO DEL EQUIPO E INSPECCION
2	NO EXISTIA UN PROCEDIMIENTO ESTANDAR EN EL EQUIPO	SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE ASEO ESTANDAR PASO A PASO ESTABLECIDO POR EL MANTENIMIENTO AUTONOMO.
3	PERDIDAS DE TIEMPO EN LOS ASEOS	CON LA OPTIMIZACION DE TIEMPOS CADA VEZ QUE SE REALIZAN LOS ASEOS CON PRECDIMIENTOS ESTANDAR ESTAMOS GANANDO TIEMPO POR QUE CADA VEZ SE HACE DE MANERA MAS FACIL Y MAS EFICIENTE.

**Figura 47. Tomado de [Autor] “Antes y después del aseo con significado”**

TIEMPOS DE ACTIVIDAD	TIEMPO (HORAS)
TIEMPO ASEO ANTES DE LA IMPLEMENTACION	8
TIEMPO DEL ASEO CON SIGNIFICADO M.A	7
TIEMPO DE OPTIMIZADO EN INSPECCION Y ETIQUETADO	1

**Figura 48. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos optimizados en el aseo”**



**Figura 49. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados en el aseo con significado de la envasadora”**

### 3.5.2. Lubricación

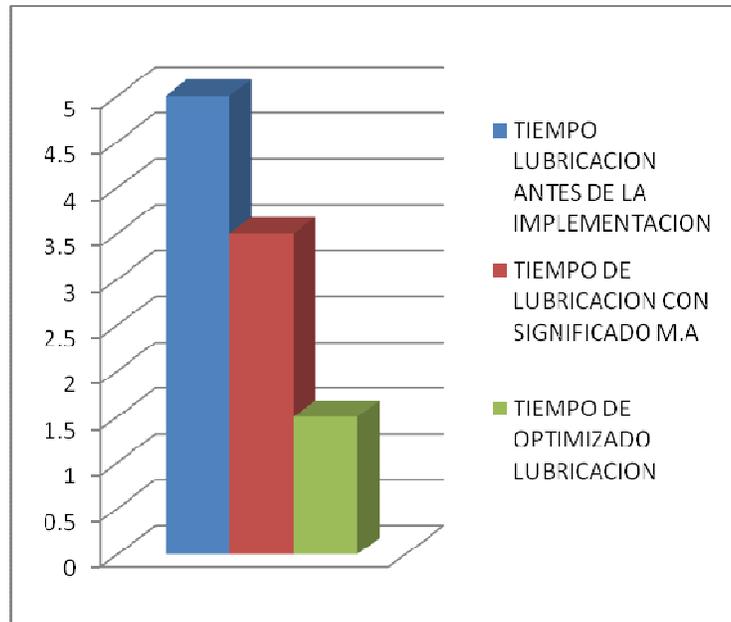
Se realizo un seguimiento de cuatro semanas en el equipo para analizar los siguientes resultados. (Ver figura 50), (Ver figura 51), (Ver figura 52),

ITEM	ANTES	DESPUES
1	SE CONTABA CON UN LUBRICADOR PARA TODAS LAS MAQUINAS CON UN TIEMPO ESTABLECIDO EN EL EQUIPO DE (5 HORAS)	CADA OPERADOR DEL EQUIPO REALIZA SU PROPIA LUBRICACION EN UN TIEMPO DE 3.5 HORAS DEBIDO AL ORDEN Y LA ESTANDARIZACION DEL EQUIPO
2	INYECTORES PARA VARIAS MAQUINAS	SE DETERMINO UNA ESTACION DE MANTENIMIENTO EN EL EQUIPO QUE CONTIENE SUS PROPIOS INYECTORES
3	DEMASIADA CONTAMINACION EN LOS LUBRICANTES.	SE CUENTA CON CUARTO DE LUBRICACION QUE MANTIENE LOS PRODUCTOS EN FORMA ESTANDAR

**Figura 50. Tomado de [Autor] “Antes y después de la lubricación”**

TIEMPOS DE ACTIVIDAD	TIEMPO (HORAS)
TIEMPO LUBRICACION ANTES DE LA IMPLEMENTACION	5
TIEMPO DE LUBRICACION CON SIGNIFICADO M.A	3.5
TIEMPO DE OPTIMIZADO LUBRICACION	1.5

**Figura 51. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos optimizados en la lubricación”**



**Figura 52. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados en el aseo la lubricación de la envasadora”**

### **3.5.3. Mantenimiento Autonomo**

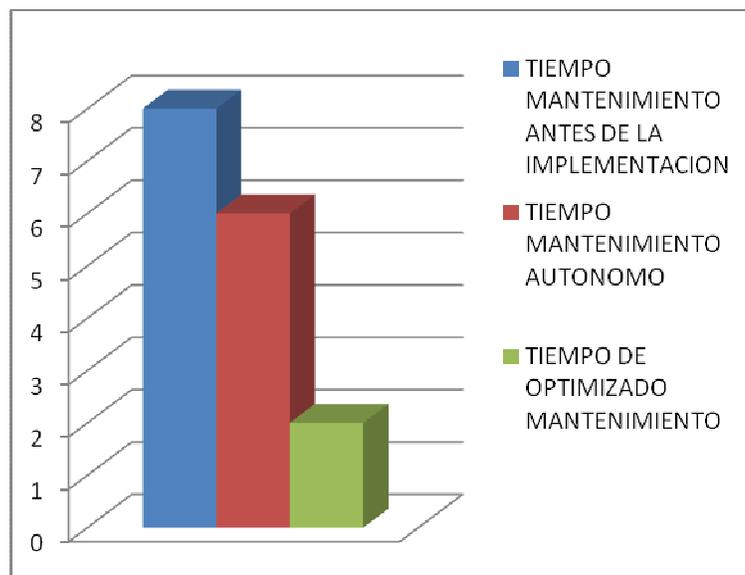
Se realizo un seguimiento de aproximadamente cuatro semanas y los cambios del papel del operador son notorios debido al cambio optimo del equipo. (Ver figura 53), (Ver figura 54), (Ver figura 55).

ITEM	ANTES	DESPUES
1	NO HABIA ESTA FUNCION EN EL OPERADOR	CONTAMOS CON CONOCIMIENTO Y INFORMACION QUE EL OPERDOR REALIZA SU INSPECCION DE ACUERDO A PROCEDIMIENTOS ESTANDAR ESTABLECIDOS EN EL MANTENIMIENTO AUTONOMO
2	HERRAMIENTA SOLO PARA EL TECNICO	SE DETERMINO UNA ESTACION DE MANTENIMIENTO EN EL EQUIPO QUE CONTIENE HERRAMIENTA PARA REALIZAR INSPECCIONES Y MANTENIMIENTO AL EQUIPO POR EL OPERADOR
3	TRABAJOS DEL TECNICO APROXIMADAMENTE (8 HORAS)	SE REALIZAN LAS TAREAS DE INSPECION DE ACUERDO A PROCEDIMIENTOS ESTANDAR EN APROXIMADAMENTE (6 HORAS)
4	NOSE TENIA ESA UNION DEL GRUPO DE MANTENIMIENTO EN EL EQUIPO.	EL TIEMPO ES OPTIMO PARA EL APRENDIZAJE DEL OPERADOR COLABORANDO CON TAREAS MAYORES TRABAJANDO EN GRUPO CON EL TECNICO DEL EQUIPO.

**Figura 53. Tomado de [Autor] “Antes y después del mantenimiento autónomo”**

TIEMPOS DE ACTIVIDAD	TIEMPO (HORAS)
TIEMPO MANTENIMIENTO ANTES DE LA IMPLEMENTACION	8
TIEMPO MANTENIMIENTO AUTONOMO	6
TIEMPO DE OPTIMIZADO MANTENIMIENTO	2

**Figura 54. Tomado de [Autor] “Tabla de datos de los tiempos optimizados en el mantenimiento autónomo”**



**Figura 55. Tomado de [Autor] “Resultado de los tiempos optimizados en el mantenimiento autónomo de la envasadora”**

## CONCLUSIONES

- Se diseñó el plan de mantenimiento autónomo de la envasadora H&K DELTA WF77/20 de acuerdo a las condiciones y requerimientos de la empresa Bavaria S.A.
- Se diseñaron y estandarizaron los registros de aseo con significado, lubricación y mantenimiento del equipo para realizar el seguimiento de las etapas del mantenimiento autónomo
- Se capacitó en las diferentes etapas al personal seleccionado de la empresa en la implementación del plan de mantenimiento autónomo diseñado.
- Se optimizaron los tiempos de trabajo en las tareas de los operadores y los tiempos de operación de los equipos.

## RECOMENDACIONES

- Capacitar el personal de la empresa de acuerdo a los avances tecnológicos en los equipos y sistemas de producción vigentes.
- Actualizar el diseño del plan de mantenimiento autónomo de acuerdo a los cambios tecnológicos en los equipos y sistema de producción de la empresa vigente.
- Realizar el seguimiento al plan de mantenimiento autónomo aplicando los indicadores y auditorias diseñadas.
- Aplicar los registros estandarizados y controlar los tiempos de inactividad del equipo y del operador.
- Comprometer el personal designado para realizar el plan de mantenimiento autónomo con sentido de pertenencia y responsabilidad.
- Implementar el plan de mantenimiento autónomo en todos los equipos de la línea de producción de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] [www.ceroaveria.com](http://www.ceroaveria.com). Información mantenimiento autónomo y sus procesos de desarrollo.

[2] Vicepresidencia de refinación y petroquímica. Manual de Procedimientos sobre cuidado básico de equipos y mantenimiento menor realizados por el operador.

[3] Competitive Capabilities Internacional. (2004). Versión 4 TRACC Mantenimiento Autónomo,

[4] John Mitchell Mourbray IV. Edición español. Mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM II, publicado Aladen LLC.

[5] Humberto Alvarez La Verde. La practica del mantenimiento producto total. Instituto Colombiano de Mantenimiento, SANTA FE DE BOGOTA. Octubre 8 1990.

[6] H&K (Holstein und Kappert). Manual de fabricante envasadora de botellas. Tipo de maquina: Delta WF 77/20 kk.