

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO
EN UNA LINEA DE ENVASADO DE
PRODUCTOS ALIMENTICIOS

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

POR

LEONEL ANTONIO JUAREZ ESCOBAR

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,996



08
T (3826)
L.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO
EN UNA LINEA DE ENVASADO DE
PRODUCTOS ALIMENTICIOS

tema que fue realizado en una Fábrica de Envasado de Productos Alimenticios.


LEONEL ANTONIO JUAREZ ESCOBAR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL I:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL II:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL III:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL IV:	Br. Fernando Waldemar De León Contreras
VOCAL V:	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. José Vicente Guzmán Shaul
EXAMINADOR:	Ing. Carlos Manzo
EXAMINADOR:	Ing. Erwin Sánchez
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, febrero 26 de 1,996

Ingeniero
Jorge Peláez Castellanos
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

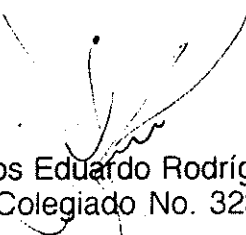
Estimado Ingeniero Peláez:

Tengo el agrado de informarle que he cumplido con la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado: ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO EN UNA LINEA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, presentado por el estudiante Leonel Antonio Juárez Escobar, como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

El contenido y desarrollo del tema son de interés debido al auge que tiene el hecho de concientizar a todas las personas que están en el ambiente industrial de la importancia que tiene el realizar su función específica con la más alta calidad, y lograr así un trabajo en equipo más productivo.

En consecuencia y en base a la aprobación del protocolo de tesis otorgado, recomiendo que el presente trabajo de tesis sea aceptado.

Atentamente,


Ing. Carlos Eduardo Rodríguez Pazos
Colegiado No. 3230

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

La Coordinadora del Área de Ingeniería de la Producción de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO EN UNA LINEA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, presentada por el estudiante universitario Leonel Antonio Juárez Escobar, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Inga. Martha Guisela Gaitán G.
COORDINADORA

Guatemala, mayo de 1,996.

/emds



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos y Escuela de Posgrado Maestría en Sistemas, Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial, Apartado Postal 21-1401-907 Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado "ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO EN UNA LINEA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS", presentada por el estudiante universitario Leonel Antonio Juárez Escobar, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sergio Torres Méndez
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, octubre de 1,996

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hídricos y Escuela de Posgrado Maestría en Sistemas, Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial
Apartado Postal 21-21 01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 4
Vía Guatemala - Compañía

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado "ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO EN UNA LINEA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS" presentada por el estudiante universitario Leonel Antonio Juárez Escobar, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, octubre de 1,996.

emds



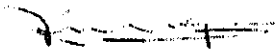
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE LOS FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO EN UNA LINEA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, presentada por el estudiante universitario Leonel Antonio Juárez Escobar, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

 FT
Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, octubre de 1,996.

emd

ACTO QUE DEDICO A

DIOS : CREADOR DE TODO

LA VIRGEN MARIA: TODO A JESUS POR MARIA

MIS PADRES: VICTOR LEONEL JUAREZ MENESES Y
ANA LILY ESCOBAR DE JUAREZ

MIS HERMANAS: ANA LISETH JUAREZ ESCOBAR
BRENDA LILY JUAREZ ESCOBAR
MARIA LOURDES JUAREZ ESCOBAR

MIS SOBRINAS: SUCELY, ANALI Y MONICA

MI ABUELITA: ANGELICA ROSA CABRERA

MIS AMIGOS: ING. LUIS ROLANDO CARAVANTES IBARRA
INGA. ALBA ELENA BALDELOMAR RIVERA

Y MUY ESPECIALMENTE

A MI FUTURA ESPOSA: LESBIA DE JESUS ORIVE SANTIZO

INDICE

INTRODUCCION.....	I
JUSTIFICACION.....	II
OBJETIVOS.....	III
METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	IV
CONTENIDO	
CAPITULO 1	
DEFINICION DE CAUSAS DE PERDIDA DE TIEMPO	
1.1 Clasificación de causas.....	1
1.1.1 Causas imputables.....	3
-Transporte.....	3
-Desencajonado.....	4
-Lavado de cajilla.....	4
-Lavado de envase.....	5
-Inspección de envase.....	5
-Llenado.....	6
-Encajonado.....	7
1.1.2 Causas no imputables.....	7
-Suministros.....	7
-Servicios.....	8
1.2 Repercusión en la eficiencia.....	8
1.2.1 Tipos de eficiencia.....	8
-Eficiencia programada.....	8
-Eficiencia real.....	8
-Eficiencia efectiva.....	8
1.2.2 Procedimiento para cálculo de eficiencias.....	8
CAPITULO 2	
SITUACION ACTUAL	
2.1 Elementos para proceso de producción.....	10
2.1.1 Vidrio.....	10
-Dilatación térmica.....	10
-Viscosidad.....	11
-Lubricación de envase.....	11
2.1.2 Dimensiones promedio de envase utilizado.....	12
-Peso.....	12
-Altura de llenado.....	12
-Capacidad de llenado.....	12
-Altura total.....	12
-Diámetro mayor.....	12
2.1.3 Elementos utilizados para lavado de envase.....	12
-Soda cáustica.....	12
-Aditivo.....	14
-Vapor.....	14
-Agua.....	14

2.1.4 Elementos para llenado de producto.....	15
- Dióxido de carbono.....	15
- Aire comprimido.....	17
- Jarabe compuesto.....	17
- Tapita coronadora.....	18
2.2 Características elementales de la línea de producción.....	19
2.3 Metodología.....	21
2.4 Diagramas que se van a utilizar.....	22
- Estudio de tiempos.....	26
- Tabulación.....	29
- Diagrama de operaciones.....	32
- Diagrama de proceso.....	33
- Diagrama de recorrido.....	34
CAPITULO 3	
ANÁLISIS Y MODIFICACIONES	
3.1 Análisis de resultados.....	35
3.2 Definición de productividad.....	39
- Principios básicos.....	40
3.3 Productividad de equipo.....	40
- Llenadora.....	40
- Desencajonadora.....	47
- Lavadora.....	48
- Encajonadora.....	51
3.4 Datos adicionales.....	52
- Diagrama de productividad.....	53
3.5 Modificaciones propuestas.....	55
CAPITULO 4	
COSTOS	
4.1 Datos.....	61
- Horas de producción por jornada.....	61
- Producción programada.....	61
- Producción realizada.....	61
- Diferencia.....	61
4.2 Ejemplo de estudio realizado.....	63
4.3 Tabulación de datos.....	86
4.4 Gráficas.....	87
4.5 Análisis.....	89
GLOSARIO.....	V
CONCLUSIONES.....	VI
RECOMENDACIONES.....	VII
ANEXOS.....	VIII
BIBLIOGRAFIA.....	IX

INTRODUCCION

Las plantas de producción de bebidas se han visto en la necesidad de buscar alternativas cuyo fin sea mejorar los estándares de calidad que hasta el momento han hecho que el producto sea conocido en el mercado como un bien satisfactorio para el cliente que adquiere la bebida refrescante. El solo hecho de que un consumidor quede satisfecho de la calidad del producto que ha adquirido repercute en un incremento en la demanda que éste tiene, y por lo tanto en el aumento de las ventas, que conlleva a la generación de empleos y por lógica a una rentabilidad razonable para los accionistas de la empresa.

Estas alternativas tienen un denominador común: proporcionar al cliente producto de excelente CALIDAD, ya que será la mejor forma de satisfacer el mercado que en este momento confía, y que tiene preferencia por nuestro producto y al mismo tiempo dar la oportunidad de expandirnos en el mercado y lograr que más personas lo conozcan y estén satisfechas con el mismo.

Esto es debido a que la competencia ya no se centra solamente en el plano nacional, sino que ahora se tiene que tomar en cuenta producto importado, que debido a la calidad que ofrece en todos sus aspectos, desde el empaque hasta el producto en sí, ha venido desplazando del mercado a las embotelladoras nacionales, además de la diversidad de productos de bebidas refrescantes que existen actualmente.

Para lograr esto tenemos que estar conscientes de que el término CALIDAD nos afecta a todos los que de alguna manera participamos en el proceso; el Departamento de Producción tendrá que cumplir con los requerimientos de producto provenientes del área de ventas, y optimizar el uso de todos los recursos disponibles, cumpliendo claro está, con los estándares de calidad que el Departamento de Control de Calidad tenga establecido para garantizar que la materia prima y el producto terminado sea un bien satisfactorio para nuestros clientes. Y en fin, en la función que desempeñemos, todos tenemos que contribuir a que el producto que se elabora sea excelente y al menor costo.

La perspectiva que nos brinda el ser Supervisor de línea es que se nos presenta la oportunidad de realizar propuestas de mejora constante en el proceso en sí de la producción de la bebida, ya que por estar en el propio campo de acción, lo que se busca es que nuestro proceso sea cada vez más continuo, con el mínimo de paros, ya que se está en la capacidad de visualizar, a nivel detalle, la forma que permita tener una línea cada vez más productiva; todo esto con la finalidad de lograr nuestra función: cumplir el requerimiento de producto de calidad al más bajo costo.

JUSTIFICACION

Se consideran como justificaciones para la realización del presente proyecto las siguientes:

1. No se cuenta con un documento formal de los factores que causan pérdida de tiempo en la línea de envasado.
2. Hasta el momento, se tienen solamente datos aproximados de los tiempos del proceso de producción, sin que exista un estudio de tiempos más preciso.
3. Se ha observado que existen diferencias entre lo que se programa y lo que se realiza en lo referente a la producción, sin que se hayan tomado en cuenta detalles propios del diseño de la línea de envasado, que repercuten en mantener o aumentar tales diferencias, que representan en sí, costos de oportunidad para no producir todo lo que se programa.

OBJETIVO GENERAL

Proporcionar un documento de análisis de los factores críticos (mecánicos, tiempo, distancia, velocidad) que más afectan el proceso de producción, en lo que a la línea de transportación se refiere, con la finalidad de que sirva como base sólida para la toma de decisiones respecto a los métodos adecuados para aumentar la productividad de la línea.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Proporcionar un documento de análisis para la toma de decisiones respecto a los puntos en los cuales se necesita optimizar el proceso.
2. Determinar el comportamiento de la línea durante un período de tiempo, a través del estudio repetitivo de muestras que ingresen a la misma desde su punto de inicio.
3. Realizar un estudio minucioso de factores como tiempo, distancia, velocidad de todos los elementos que conforman la línea de transportación, así como de los factores mecánicos.
4. Involucrar a todo el personal que participa en el proceso de producción para concientizarnos de la importancia que tiene elaborar un producto de calidad, es decir, ser más productivos sin que disminuya la calidad.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

1. Investigación de capacidad teórica, según fabricante, de cada elemento de la línea de producción.
2. Trabajo de campo por medio de la recopilación de datos, con cronómetro, a través del ingreso repetitivo de muestras (en este caso 100 envases), con la realización de observaciones de los factores ya mencionados que afectan su proceso normal.
3. Análisis de la situación actual de la línea de producción, ya que dependiendo de los resultados, se señalarán las modificaciones que se requieren.
4. Balance de la línea partiendo de la forma en que se ha estado trabajando, para recomendar los cambios necesarios.
5. Análisis de costos de lo que la empresa dejó de percibir debido a la situación actual, es decir, el costo de oportunidad.

Básicamente al final de la investigación se estará logrando lo siguiente:

- * ESTABLECER LAS MEDIDAS CORRECTIVAS NECESARIAS PARA OBTENER QUE EL PROCESO DE PRODUCCION SEA CADA VEZ MAS CONTINUO, CON EL MINIMO DE FACTORES DE PERDIDA DE TIEMPO, Y ASI TENER EN FUNCIONAMIENTO UNA LINEA DE ENVASADO ALTAMENTE PRODUCTIVA.

CAPITULO 1

DEFINICION DE CAUSAS DE PERDIDA DE TIEMPO

Las plantas de producción de bebidas regularmente tienen el objetivo de incrementar al máximo la utilización del equipo; es por eso, que los paros ponen en peligro la producción al 100%, y por lo tanto, el objetivo es lograr el máximo de utilización con el mínimo de paros.

En la realización del trabajo de tipo industrial, uno de los objetivos consiste en el máximo aprovechamiento del tiempo. Se puede decir que a medida que mejor se utilice el tiempo, habrá mayor productividad. Y es que para poder fijar metas de producción, es necesario tener clara nuestra capacidad instalada, y eso se logrará a través de estándares, que al cumplirse, se podrá afirmar que se llegará a la demanda requerida.

Definitivamente que el no cumplir con los estándares, repercutirá en una merma en la producción, ya que eso significa que existen pérdidas de tiempo en el proceso de producción, que por el hecho de ser en línea tiene un gran significado, ya que la acumulación de tiempo perdido en un elemento de la línea, afecta directamente a los demás.

La utilización óptima del equipo que compone la línea depende de muchos factores tanto mecánicos como operacionales, entre otros, ya que son los factores que están directamente relacionados con el proceso de producción.

Actualmente se llevan más registros de los paros y las razones por el cual no se cumplen los estándares de producción, sin embargo, aun así surge una gran interrogante: ¿cuánto de la capacidad perdida se atribuye a los paros? Es por ello que la preocupación principal es lograr el máximo de producción mientras las líneas de producción estén funcionando.

Existe además otra serie de preguntas que deben ser hechas para tomarlas en consideración:

- ¿Es este tiempo de paro importante para nosotros?
- ¿Cuánto cuesta?
- ¿Se llevan registros de estos tiempos?
- ¿Quién es el encargado de una medida correctiva?
- ¿Por qué está sucediendo?
- ¿Cuál es el procedimiento que se debe seguir?

Definir si el tiempo de paro es importante para el proceso de producción dependerá en gran medida del tipo de falla que se haya presentado, el lugar en que sucedió y el momento en que ocurrió.

Por ejemplo, los procedimientos de arranque de la línea de producción tienen vital importancia. Si se tuvieran normalizados estos procedimientos, sería necesario estarlos evaluando periódicamente, pero al no tenerlos, nos encontramos con el problema de que este inicio de producción se realiza de una forma por decir empírica, ya que lo único con que se cuenta es la experiencia del operador, que si bien es una ventaja, no está complementada con un método que permita disminuir el tiempo perdido en estos paros.

Exceptuando fallas mecánicas de regular o mayor magnitud, normalmente se pierde más tiempo durante el arranque, que durante la producción en sí, como por ejemplo: demasiadas vueltas de prueba por parte del operador de llenadora (se tarda alrededor de 5 minutos en revisar que todo esté normal), que no se tenga disponibilidad del envase con la debida anticipación, ajustes en altura de coronadores, ajuste de velocidades tanto de máquina como de bandas transportadoras, y a esto se agrega el hecho de que en líneas de alta velocidad, las pérdidas se vuelven más grandes más rápidamente.

Los cambios de presentación, en lo que se refiere al sabor, también ocasionan paros. Normalmente el cambio de producto requeriría sólo limpiar la línea del producto anterior. Sin embargo, las características de algunos tipos de envase utilizados varían de unos a otros, por lo que se podría decir que es un arranque de producción con los mismos problemas que se dan al inicio de la jornada.

En el momento en que se consideran los costos de estos paros de producción, es cuando sale a relucir la eficacia de un programa de mantenimiento general o, idealmente, de un mantenimiento preventivo, que esté acorde con las necesidades del equipo de la línea de producción.

El mantenimiento y los paros van estrechamente ligados; la evaluación de esta relación requiere adecuada planificación y seguimiento a conciencia, ya que lo que se busca es lograr una relación que permita realizar mayor mantenimiento y que tendrá como efecto menor cantidad de paros de producción; por lo tanto, el logro del objetivo trazado: es incrementar al máximo la utilización del equipo.

Las líneas que no tienen mantenimiento preventivo generalmente incurren en altos tiempos de paro y frecuentemente se realizan trabajos de mantenimiento de emergencia.

Se podría afirmar que existen dos formas para reducir el tiempo de paro en lo que se refiere a la línea de producción: el uso de equipo de alta tecnología que permita realizar los cambios de presentación necesarios con mayor rapidez, y asignar tiempos programados de producción más largos para cada producto.

1.1 CLASIFICACION DE CAUSAS

Ahora bien, las causas de la pérdida de tiempo debido a estos paros, se pueden clasificar en dos para nuestro uso:

- * Causas imputables a nuestro proceso
- * Causas no imputables a nuestro proceso

1.1.1 CAUSAS IMPUTABLES

Son las causas por las cuales nuestro proceso es interrumpido debido a factores que son inherentes a la producción en lo que al proceso de transportación se refiere. Es decir, causas, que son atribuibles a elementos internos del proceso, y por lo tanto con total disponibilidad de optimizar y hacerlos más eficientes.

Las causas imputables más comunes que afectan nuestro proceso se pueden definir así:

- TRANSPORTE:

Medio utilizado para el traslado tanto de cajillas como envase hacia los diferentes componentes de la línea de producción. Ocasiona pérdidas de tiempo debido a:

a. Inadecuada lubricación de bandas transportadoras que provocan caída del envase y por lo tanto queda interrumpido el paso libre y continuo del envase, además del desgaste en sí que provoca a la misma banda transportadora.

b. Separación incorrecta de guías que no se encuentran a la medida del envase que se está envasando, y por lo tanto no permiten su libre transportación.

c. Inadecuada sincronización de velocidades entre una banda transportadora y otra, que provocan caída de envase.

d. Eslabones de cadenas muy separados debido al uso que impiden el paso continuo del envase.

e. Norias muy desgastadas que ya no permiten el movimiento normal de la banda transportadora.

f. Motores que no tienen la capacidad suficiente para hacer funcionar la banda con la velocidad adecuada.

g. Láminas de transferencia entre una banda transportadora y otra en mal estado, que provoca caída del envase.

h. Tramos de la línea en los cuales hay rodillos (para cajilla solamente) y que se encuentran en mal estado o sin la adecuada lubricación.

i. Cadenas de tracción, sprocket y ejes de motores en mal estado.

DESENCAJONADO DEL ENVASE

El envase vacío entregado de bodega viene en cajas y por lo tanto necesita el proceso de sacarlo de la cajilla y colocarlo en una banda transportadora que lo lleve hacia la máquina lavadora, sin embargo, ocurre cierto tipo de inconvenientes que provocan pérdida de tiempo. Estos son:

a. Mal estado de cajillas que no permite que la máquina sujete bien el envase y lo coloque en la banda.

b. Inadecuada velocidad de la máquina, ya que si está demasiado alta provoca caída del envase, y si está muy baja deja la banda sin la cantidad necesaria de envase para que la lavadora funcione continuamente.

c. El abastecimiento de cajas con envase no se realiza con la continuidad que la máquina requiere.

LAVADO DE CAJILLAS

La cajilla vacía que proviene de la desencajonadora es trasladada hacia la máquina lavadora de cajilla, que a través de jets y rociadores de agua a presión lavan la cajilla por dentro y por fuera.

El mecanismo es como sigue: la cajilla viene del desencajonado, a la entrada de la lavadora tiene un volteador que coloca la cajilla en forma adecuada para el lavado, y luego a la salida hay otro volteador que coloca la cajilla en su posición normal para que llegue al empaclado.

En realidad, las pérdidas de tiempo debido a este factor no influyen en gran porcentaje en el proceso, a menos que falle alguna banda transportadora que traslade la cajilla, pero eso se da muy raras ocasiones, ya que el trayecto es relativamente corto.

LAVADO DEL ENVASE

Es el proceso mediante el cual el envase es sometido a un procedimiento de esterilización para que se encuentre en óptimas condiciones para su producción. Surgen los siguientes problemas que provocan pérdida de tiempo:

a. Insuficiente cantidad de envase proveniente de desencajadora hace que el envase se caiga y no ingrese correctamente a la máquina.

b. Que los ganchos empujadores del envase hacia la lavadora se encuentren desnivelados y no introduzcan el envase en el depósito adecuado para su traslado por todo el proceso de lavado.

c. Que ingrese demasiada cantidad de envase en mal estado como sucio (con bolsas u objetos que no permitan que sea bien lavado), astillado o de otras marcas al que se está envasando.

d. Inadecuada concentración de soda cáustica, utilizada para el lavado o esterilización del envase, en cada uno de los cuatro tanques que conforman la máquina. El primer tanque es el que mayor concentración de soda debe tener por el hecho de que es donde llega el envase completamente sucio, para que en los siguientes tres la concentración disminuya gradualmente.

e. Temperatura inadecuada en tanques, ya que si están demasiado fríos, la soda no cumple su función de matar las bacterias, y si están muy calientes pueden provocar un choque térmico por la diferencia de temperaturas, que tendrá como consecuencia que el envase se astille o se quiebre con demasiada facilidad.

f. Insuficiente presión de agua y vapor.

g. Tubería desnivelada (llamadas flautas) que no permitan el adecuado enjuague del envase con agua clorada, para evitar que pase con residuos de soda.

h. Desincronización en la descarga del envase hacia la banda transportadora que traslada el envase hacia el siguiente componente de la línea.

INSPECCION DE ENVASE

Operación que se realiza para detectar el envase no apto para su ingreso a la máquina llenadora. Se considera envase no apto el siguiente:

- envase sucio,
- envase astillado,
- envase de otras marcas a la que se está produciendo.

Este envase es retirado de la línea de producción mediante dos maneras:

a) Inspección manual: ésta se realiza por medio de inspectores de envase colocados uno a cada lado de la línea de producción y cuya función es retirar el envase no apto.

b) Inspección electrónica: se realiza a través de un aparato detector solo del envase sucio que no haya sido retirado por los inspectores de envase.

Las pérdidas de tiempo en este componente del proceso ocurren más en la inspección electrónica, ya que la otra es operacional, y éstas son:

a. Que no estén adecuadamente graduados los grados de sensibilidad del aparato y que por lo tanto retire envase que vaya en buenas condiciones.

b. Que la altura no esté acorde al tipo de envase que se está produciendo.

c. Que el prisma detector del envase sucio no se encuentre en buenas condiciones, por cual no cumpla con su función.

LLENADO DE PRODUCTO

Operación por medio de la cual se realiza en sí el proceso de envasado del producto y que incluye asimismo el coronado, o sea la colocación de la tapa. Se realiza a través de una máquina con capacidad para llenar 60 botellas a la vez (por medio de válvulas) y que en seguida los traslada a los coronadores o colocadores de tapita.

Las pérdidas de tiempo que ocurren en este proceso se deben a estas causas:

a. Válvulas llenadoras en mal estado, ya sea porque no están en buenas condiciones los empaques y resortes, o que el mismo cuerpo de la válvula se haya deteriorado por el uso constante.

b. Coronadores de tapa en mal estado, lo que hace que el producto salga mal tapado o que en el peor de los casos quiebre el envase.

c. Que el conducto de la tapa hacia los coronadores sea obstruido por una tapa doblada, o que la presión de aire que empuja la tapa no sea la correcta.

d. Que el producto que se está envasando no llegue a la máquina llenadora en las condiciones adecuadas, esto es, a la presión y temperatura correctas, y haga que el producto no tenga el volumen requerido por el control de calidad.

e. Que los elementos auxiliares requeridos para la correcta operación de llenado como la presión de aire y gas carbónico, no se suministren adecuadamente.

ENCAJONADO DEL PRODUCTO

Proceso por el cual el producto ya envasado se coloca en cajas y se entrega a bodega para su almacenamiento y distribución.

Las causas de pérdida de tiempo en este proceso son las siguientes:

a. Mal estado de cajillas, lo que hace que el envase no entre bien en la rejilla de la caja y que algunas veces lo quiebre.

b. Inadecuada graduación de velocidad de la máquina, que hace que se caiga el envase y no sea colocado en la cajilla.

c. Que no esté sincronizado el paso de los separadores que agrupan las botellas en la cantidad correcta de la capacidad de la caja y las guías que empujan la cajilla.

1.1.2 CAUSAS NO IMPUTABLES

Son causas en las que no se tiene la total disponibilidad para disminuir el tiempo perdido, ya que afectan factores externos como servicios y suministros.

SUMINISTROS

Pérdida de tiempo cuando ya no se cuenta con la suficiente cantidad de elementos de apoyo para el buen funcionamiento de la línea de producción; como por ejemplo: que no haya suficiente presión de agua para mezclador y lavadora; baja presión de aire para codificadores, cilindros de llenadora y sistema de lubricación, y presión de vapor para lavadora.

SERVICIOS

Se refiere a la pérdida de tiempo debido al desaprovisionamiento continuo de envase, envase mal clasificado (de otras marcas), en mal estado (sucio y astillado), que no permite el flujo normal del envase por toda la línea de producción.

1.2 REPERCUSION EN LA EFICIENCIA

1.2.1 TIPOS DE EFICIENCIA

Para tener varios parámetros con la finalidad de determinar el estado en que se encuentra la línea de producción, se trabajan tres tipos de eficiencia.

A. EFICIENCIA PROGRAMADA

Llamada también eficiencia de salón. Se utiliza para determinar el porcentaje producido según el tiempo programado de producción, es decir, sin descontar el tiempo perdido por causas imputables y no imputables.

B. EFICIENCIA REAL

Utilizada para determinar el porcentaje producido durante la jornada descontando todo el tiempo perdido entre lo imputable y lo no imputable.

C. EFICIENCIA EFECTIVA

Utilizada para determinar el porcentaje producido descontando únicamente las pérdidas de tiempo debido a causas no imputables a nuestro proceso de producción.

1.2.2 PROCEDIMIENTO PARA CALCULO DE EFICIENCIAS

El procedimiento para el cálculo de las tres eficiencias que se van a trabajar se realiza de la siguiente forma:

**METODO PROPORCIONADO POR EL AREA PARA CALCULAR
RENTABILIDAD MENSUAL**

TIEMPO PROGRAMADO= HORAS PROGRAMADAS

**TIEMPO EFECTIVO= TIEMPO PROGRAMADO-TIEMPO PERDIDO POR
CAUSAS AJENAS A LA
LINEA**

TIEMPO REAL= TIEMPO EFECTIVO-TIEMPO PERDIDO POR CAUSAS
PROPIAS DE LA LINEA

EFICIENCIA EFECTIVA= CAJAS LLENAS/TIEMPO EFECTIVO *100

CAJAS POR HORA TEORICAS

EFICIENCIA REAL= CAJAS LLENAS/TIEMPO REAL *100

CAJAS POR HORA TEORICAS

EF. PROGRAMADA= CAJAS LLENAS/TIEMPO PROGRAMADO * 100

CAJAS POR HORA TEORICAS

CAPITULO 2

SITUACION ACTUAL

Partiendo del hecho de que siempre habrá un método mejor de la situación actual en que nos encontremos, es necesario tener claro cuál es esa situación actual, ya que no tener debidamente identificado esto, no permitirá visualizar dónde es que se necesita optimizar y mejorar el proceso.

Para ello, es conveniente saber cuáles son los elementos que hacen posible que se realice el proceso de producción y que se describirán a continuación:

2.1 ELEMENTOS PARA PROCESO DE PRODUCCION

2.1.1 VIDRIO:

En lugares donde se utilizan máquinas de alta velocidad y envases de bajo peso, es importante que el vidrio sea homogéneo y consistente. Si se tiene un envase de composición heterogénea, se puede presentar una serie de problemas como los siguientes:

a. Dilatación térmica: los envases con composiciones diferentes se expanden o se contraen cuando son sometidos a cambios de temperatura. Debido a diferencias de expansión o de contracción, se introducen tensiones en el envase, que pueden causar su rotura.

En relación al envase de vidrio utilizado en la botella para la producción de bebidas gaseosas se tiene el riesgo de que si la temperatura con que se lava/esteriliza el envase es muy baja no se realizará adecuadamente el proceso de eliminar todo tipo de bacterias que pueda tener el envase. En cambio si la temperatura es muy alta, el envase fácilmente se astillará de la boquilla con cualquier golpe, y si en dado caso llegara todavía entero a la máquina llenadora no resistiría la presión y temperatura a la cual sería sometido, provocando su rotura total. En el inciso 2.1.2 sobre dimensiones de envases utilizados se darán especificaciones concretas sobre los tipos de envases utilizados.

b. Índice de refracción: es igual a la relación entre la velocidad de la luz en el aire y la velocidad de la luz en otro medio. Cuando el envase está compuesto por diferentes composiciones, se producen alteraciones ópticas que pueden ser detectadas visualmente.

c. Viscosidad: es una medida de la resistencia que tienen los fluidos a moverse. En el vidrio heterogéneo, existen diferencias de viscosidad y cada envase se solidifica a diferentes temperaturas. Esto produce diferencias en la distribución del vidrio y si se estira un vidrio después de que éste se haya solidificado se producen roturas. Mientras más alta sea la temperatura, menor es la viscosidad y menor es la resistencia en que va a fluir.

d. Lubricación de envases: la automatización ha demandado con los incrementos de velocidad y los habituales impactos de vidrio a vidrio, en que es necesario encontrar mejores sistemas de lubricación. Sin dicha lubricación, los envases de vidrio hacen contacto unos con otros causándose roturas, apiñamientos, pérdidas de tiempo. El daño de arañazos y asperezas del vidrio en líneas de alta velocidad nos lleva a pérdidas por rotura.

La búsqueda de mejores lubricaciones para las superficies de envases de vidrio tiene las siguientes características:

- El revestimiento debe ser durable
- El revestimiento debe proveer buena lubricación
- El revestimiento debe ser fuerte para resistir asperezas
- El costo debe ser bajo

Algunos de los revestimientos iniciales hechos para envases de vidrio tenían excelente lubricación pero fallaban en durabilidad. Una leve pasada por agua bastaba para remover completa o parcialmente el poder de lubricación.

La lubricación sirve para reducir fricciones entre dos piezas de vidrio cuando se roza una contra otra. Aunque el vidrio sea liso y duro, una superficie de vidrio no se deslizará fácilmente sobre otra sin lubricación.

El contacto de los vidrios con presión severa de acción de roce es lo normal en líneas de envasado. Los transportadores pueden llevar suficiente agua de jabón para lubricar el fondo de los envases, pero las partes laterales del envase no, así que se producen apiñamientos entre unos envases y otros lo que provoca caída o rotura del envase.

Las características para el buen funcionamiento del sistema de lubricación de cadenas transportadoras son las siguientes:

- a. Presión de agua proveniente de tubería: 20 PSI
- b. Presión final en boquillas: 40 PSI
- c. Consumo promedio de lubricante líquido: 0.5 galones/hora.
- d. Concentración del lubricante: 160 partes de agua por 1 de lubricante.
- e. Calidad del agua: 40 ppm (partes por millón).

Bajo estas características una cadena transportadora tendrá las condiciones necesarias para eliminar la fricción de las botellas con la superficie de la banda transportadora, trasladándose con seguridad por toda la línea de producción.

2.1.2 DIMENSIONES PROMEDIO DE ENVASES UTILIZADOS

SABOR	PESO gr	CAPACIDAD LLENADO ml	ALTURA A LINEA DE LLENADO pulgadas	ALTURA TOTAL pulg.	DIAMETRO MAYOR pulg.
MINERAL	408+20	355+6	2.516	9.719	2.578
COLA	425+- 11	355+-6.5	2.0	9.719	2.617
PIÑA	425+- 15	355+-8	1.812	9.656	2.563
FRESA	463 +14 - 9	350+6 -4	2.25	9.5	2.578
UVA	463 +14 -9	350+6 -4	2.25	9.5	2.578
MANDA RINA	463+14 -9	350+6 -4	2.25	9.5	2.578
NARAN JA	454+14 - 11	355+-6	2.25	9.556	2.547

2.1.3 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LAVADO DE ENVASE

a.Soda cáustica: Uno de los aspectos más importantes del embotellado de aguas gaseosas es el lavado de las botellas cuando éstas son regresadas a la planta. A fin de poder usar otra vez las botellas, éstas deben poseer una apariencia aceptable, estar estériles, bien enjuagadas y exentas de detergentes y con buena fuerza mecánica.

El objeto del lavado de las botellas es el de producir un envase limpio y estéril. El hecho de que una botella tiene una apariencia limpia no indica que se haya en condición estéril, y por otra parte, una botella con apariencia sucia puede estar estéril.

Las modernas lavadoras han sido diseñadas para limpiar y esterilizar las botellas antes de que pasen a la máquina llenadora. Se emplean dos elementos diferentes en la lavadora de botellas. Los dispositivos mecánicos que frota y limpian el envase de varias maneras y la solución lavadora que las esteriliza.

La base para la mayoría de los compuestos para el lavado de las botellas consiste de sustancias químicas de la familia del álcali. Estas sustancias lavadoras se componen, por lo general, de soda cáustica, carbonato de sodio, fosfato trisódico y metasilicato de sodio. La soda cáustica es el principal ingrediente porque posee las mejores propiedades germicidas. Por esta razón, el tiempo y la temperatura requeridos para la esterilización de las botellas, dependen del contenido cáustico.

Otros álcalies pueden incrementar ligeramente la fuerza germicida de la solución cáustica; empero, se emplean otros más suaves por sus propiedades limpiadoras mejoradas. El carbonato de sodio y el fosfato trisódico se emplean para mejorar la acción detergente de la solución. El metasilicato de sodio previene los efectos perjudiciales de las soluciones altamente alcalinas.

Hay tres factores importantes en la eficacia germicida de la lavadora. Estos son: duración del remojo, fuerza cáustica y temperatura. Si se registra una caída de 10 grados F. en la temperatura, será necesario incrementar la concentración cáustica de la solución por un 50% para obtener la misma eficacia germicida. Si se registra un aumento de 10 grados F. en la temperatura, es posible reducir el contenido cáustico por un tercio.

Las investigaciones indican que a fin de esterilizar las botellas con propiedad, deberán estar expuestas a una solución de álcali al tres por ciento de la cual no menos del 60% es soda cáustica (hidróxido de sodio) por un período de no menos de cinco minutos y una temperatura de no menos de 130 grados F.

Conviene notar aquí el tremendo efecto que tiene la temperatura sobre la eficacia esterilizante de la solución remojadora. En un equipo remojador cuya temperatura ha bajado a 110 grados F. será necesario redoblar la concentración del cáustico.

Por otra parte, hay que evitar las temperaturas extremadamente altas a fin de que los envases no estén expuestos a cambios intensos en exceso de 50 grados F. El vidrio sólo tiene una tolerancia limitada al choque térmico. Por consiguiente, las temperaturas del lavado y del enjuague deben ser graduadas para prevenir los cambios extremos de temperatura a fin de prevenir rotura de envases. Además, las temperaturas mayores de 150 grados F. tienen la tendencia a descolorar el vidrio, haciendo lo mismo con las etiquetas pirograbadas aplicadas permanentemente a los envases.

MANEJO DE LA SODA CAUSTICA: Se le tiene que advertir a los operarios que manejan los compuestos para el lavado de las botellas que estos materiales son venenosos y perjudiciales para el cutis. Se tiene que tener especial cuidado a fin de que tales materiales no salpiquen en la cara. Si la materia cáustica toca el cutis, lávese inmediatamente con abundante agua. Si el ardor continúa, aplicar vinagre o ácido bórico sobre la superficie afectada.

La lavadora de botellas que se utiliza en la línea de embotellado en estudio tiene cuatro tanques o compartimientos de remojo de soda cáustica con las siguientes concentraciones y temperaturas estándar:

	%	Temperatura recomendada
Tanque # 1	3.5	40 C (104 F)
Tanque # 2	4.0	60 C (140 F)
Tanque # 3	3.0	60 C (140 F)
Tanque # 4	1.5	40 C (104 F)

b. Agua suavizada: Agua que ha recibido un tratamiento por medio del cual se eliminan las partículas de calcio y magnesio que están suspendidas en la misma y que provocan la formación de un tipo de sarro que se encuentra en las tuberías, teniendo como consecuencia reducción del diámetro de la tubería, y por lo tanto del flujo de agua que pasa por ella.

Se considera que el agua está suave cuando está por lo menos a 52 partes por millón (ppm). Esto quiere decir que no hayan más de 52 miligramos de partículas de calcio y/o magnesio en 1 litro de agua.

Más de esas 52 ppm se considera que el agua está muy dura y no es conveniente su uso en tuberías que necesiten un flujo constante de agua sin que disminuya, como lo es una lavadora de envase de vidrio.

c. Aditivo : con la finalidad de darle brillo al envase y conservar los porcentajes de soda en sus niveles adecuados. El uso de este aditivo rendirá los siguientes beneficios:

- Controla la formación de incrustaciones en la tubería.
- Elimina la oxidación en el cuello de las botellas.
- Desagua completamente, sin que haya peligro de que queden residuos cáusticos en las botellas limpias.
- Impide la formación del lodo en el fondo de los tanques.
- Reduce la formación de espuma en los tanques de lavado.
- Formulado para que la botella quede brillante y perfectamente limpia.

d. Vapor: tiene que venir con 120 PSI mínimo para conservar temperatura en los tanques de la lavadora. Se hace necesaria la instalación de reguladores de presión de vapor con la finalidad de que la presión se mantenga constante sin que baje la temperatura a niveles que no permitan el correcto lavado del envase en los compartimientos de soda cáustica y que no suban arriba de los 150 grados F. para evitar los riesgos del choque térmico que se produciría.

Además hay que añadir la utilización de tubería para la canalización del retorno del condensado producido en el momento que el vapor se convierte a líquido.

2.1.4 ELEMENTOS NECESARIOS PARA LLENADO DE PRODUCTO

a. Dióxido de carbono: La tremenda aceptación que tienen las bebidas carbonatadas bajo la forma de refrescos se debe en parte al sabor único, al deleite y al burbujeo que al anhídrido carbónico imparte al producto.

En la fabricación de bebidas carbónicas, el anhídrido no sólo proporciona el sabor distintivo de la bebida carbonatada pero también inhibe el desarrollo de la bacteria y algunas veces, la destruye por completo. Esta acción preservativa incrementa en proporción con el número de volúmenes de carbonatación usada.

Uno de los factores más importantes que afectan el sabor de la bebida terminada es el contenido de CO₂ o grado de carbonatación. La carbonatación consiste en incorporar suficiente anhídrido carbónico al agua o la bebida a fin de que cuando se sirva el producto deje escapar el gas bajo la forma de burbujas finas y para que tenga ese sabor "picante" característico de las bebidas carbonatadas. Para que el gas entre en solución se requiere que éste tenga una presión definitiva en la amplia superficie del líquido.

Las cantidades de gas disueltas o contenidas en solución son conocidas por el nombre de volúmenes. Cuando un volumen de gas CO₂, medido bajo las condiciones estándar para los gases, se disuelve el mismo volumen dado un líquido, se dice que dicho líquido contiene un volumen CO₂. Si se disuelven dos de dichos volúmenes el líquido contiene dos volúmenes, etc.

El anhídrido carbónico se disuelve en el agua en cantidades que varían con la temperatura y la presión bajo las cuales se mantiene la mixtura. La cantidad de gas que absorba el agua aumenta directamente con el aumento de la presión o con la reducción de la temperatura. Por consiguiente, la carbonatación depende de los factores: presión y temperatura.

La cantidad de gas puede ser medida descargándolo y midiéndolo, pero el método más común consiste en calcular los volúmenes de carbonatación por medio de una tabla especial de temperatura-presiones (ANEXO 1). Con el agua fría, por ejemplo, menos presión de gas es necesaria que con el agua caliente a fin de obtener el mismo grado de carbonatación.

El número de volúmenes de gas en la bebida terminada tiene una relación definitiva con el gusto del producto. Una carbonatación correcta significa una bebida burbujeante y estimulante que apaga la sed y que refresca y satisface al consumidor.

Por otra parte, la insuficiente carbonatación deja la bebida sosa e insípida. Como hay una relación definitiva entre la carbonatación y el gusto, es sumamente importante determinar y mantener la carbonatación a fin de que sea aceptable para el consumidor.

METODO PARA DETERMINAR LA CARBONATACION:

Para hacer este trabajo se necesita el siguiente equipo:

- Probador del volumen de gas,
- Termómetro,
- Tabla de volúmenes de gas.

El método a seguirse queda delineado a continuación:

1. Envuélvase en una toalla la botella a probarse. Esto se hace para protección del operario.
2. Asegúrese la taza del probador sobre el cuello de la botella.
3. Círrrese la válvula de la descarga en el aparato.
4. Insértese el vástago encima de la tuerca del probador y perfórese la tapa corona presionando hacia abajo en el probador.
5. Apriétese firmemente la junta alrededor del vástago e inspecciónese el medidor de gas para ver que no hay fuga de gas en la tuerca de ajuste. Si la presión no cae los sellos están muy ajustados.
6. Redúzcase la presión abriendo la válvula de descarga hasta que la aguja indicadora señale "0", entonces cierre la válvula inmediatamente a fin de que no escape más gas.
7. Agítese vigorosamente la botella hasta que la presión máxima quede indicada en el manómetro.
8. Hágase una anotación de la lectura de la presión máxima en la tarjeta de registro de pruebas.
9. Redúzcase la presión abriendo la válvula de descarga.
10. Remuévase el manómetro y la espiga del sujetador.
11. Remuévase la tapa corona de la botella.
12. Tómese la temperatura y anótese en el registro.
13. Veáse la tabla de pruebas, seleccione la columna correspondiente a la presión y la línea correspondiente a la lectura de la temperatura.

La mezcla y un reposo de cuando al menos 1 minuto después de la agitación, tienen relación con la exactitud de las lecturas. Las bebidas recién embotelladas, sin agitar, tienen una presión baja.

Esto varía hasta cierto grado dependiendo del tipo de llenadora. La mezcla completa permite un equilibrio entre el gas y el líquido, produciendo así pruebas más uniformes.

Después de que se ha reducido la presión a cero mediante la descarga y cuando se ha cerrado la válvula, la bebida debe ser agitada para obtenerse la presión máxima. La agitación no tiene que ser violenta, pero después de esto, el incremento lento de la presión se debe al calentamiento de la botella.

La exactitud del manómetro no puede ser sobreacentuada con respecto a la corrección de la prueba. Al usar la tabla de volúmenes de gas, es importante usar termómetros y manómetros exactos. Un error de 2 grados en la lectura de un termómetro creará un error de 0.1 a 0.2 de volúmenes de gas. Por lo tanto, asegúrese de que el termómetro es exacto y que se tiene la verdadera temperatura de la bebida.

Un error de 2 libras en la lectura del manómetro causará un error de cerca de 0.1 de volumen. De lo anterior se desprende que los manómetros deben ser inspeccionados con regularidad, porque con frecuencia se encuentra errores hasta de 2 libras. La exactitud de los manómetros queda asegurada por pruebas periódicas.

El método para hacer las pruebas de volumen de gas es bien conocido, pero el sistema llamado de "descarga" es mal entendido. El propósito de la descarga es el de "echar fuera" el aire acumulado en el espacio libre de la botella porque de otra manera daría una lectura falsa. El aire es solamente 1/50 tan soluble en el agua como en el anhídrido carbónico, y por eso tiene la tendencia de acumularse en el espacio libre superior de la botella, la descarga razonable no tendrá efecto alguno sobre la lectura de la presión después de la agitación del envase lleno. La descarga debe ser suficiente para acarrear el aire pero no tan intensa que afecte la carbonatación del producto.

b. Aire comprimido: con presión de 80 PSI mínimo, para la utilización de equipos codificadores del producto terminado, para el trabajo mecánico de levantar cilindros de llenadora, para abrir/cerrar pines que accionan válvulas llenadoras, y finalmente para introducir tapa corona dentro de los cabezales selladores.

c. Jarabe compuesto: formado por:

- Benzoato de sodio: como preservante (evita oxidación)
- Mezcla edulcorante: sustituto de azúcar en bebidas dietéticas
- Acido tartárico, cítrico y fosfórico: para darle sabor ácido a las bebidas y que no se sientan tan dulces, además en medios ácidos las bacterias no se reproducen.
- Caramelo líquido: para darle color a la bebida.
- Extracto: para darle el sabor característico.
- Agua tratada (pasada por filtros purificadores de agua).
- Azúcar refinada

d. Tapita coronadora : Los diámetros de los anillos o bordes de cierre de las botellas a las cuales se aplican las tapas coronas están hechos a las dimensiones especificadas por ciertas normas. Estos bordes de cierre tienen variaciones durante su manufactura que no se pueden evitar, empero, tales variaciones deben ser mantenidas a límites fijos.

Debido a las variaciones en los bordes de cierre de las botellas, el diámetro de las tapas coronas variarán también después de su aplicación del envase. Se emplea un calibrador de los bordes acanalados de la corona para ajustar el cabezal sellador a fin de que las coronas se cierren con propiedad en las botellas. Cuando las coronas no se aplican con propiedad y sus bordes quedan muy ajustados o muy sueltos, habrá una pérdida CO₂ y posiblemente el deterioro del producto.

Los ajustes en la tapadora se hacen pasando las botellas por la máquina y verificando el cierre de los bordes de la corona hecho en cada uno de los cabezales selladores.

Hay un calibrador de cuatro agujeros diseñado para que los embotelladores puedan hacer los ajustes en los cabezales. Se recomienda que se seleccione un número de botellas usando el calibrador y después de pasarlas por la máquina se hacen los ajustes necesarios. Una vez que se han tapado las botellas, el mismo calibrador es usado para verificar el cierre de cada corona de acuerdo con las instrucciones suministradas con el instrumento. Si la máquina selladora es de tipo múltiple las botellas tapadas se marcan de acuerdo con los números de los cabezales para hacer los ajustes correspondientes. Es necesario muchas veces, hacer varias pruebas hasta que se obtenga el cierre deseado.

2.2 CARACTERISTICAS ELEMENTALES DE LA LINEA DE PRODUCCION

LLENADO ESCASO Y ESPUMA

Los siguientes factores influyen en la formación de espuma o causan el llenado escaso en las botellas:

a. Temperatura: nunca debe haber una gran diferencia entre la temperatura de la botella, el jarabe y el agua carbonatada. La condición ideal sería si los tres factores tuvieran la misma temperatura. Si esto es un poco difícil de lograr, una diferencia de no más de 15 a 20 grados F rendirá satisfactoriamente. Este problema se acentuará más en bebidas con mayor volumen de gas carbónico, por lo que se opta por bajarle la velocidad a la llenadora para que la botella esté más tiempo en contacto con la válvula llenadora.

b. Botellas sucias o ásperas: las botellas que no se han lavado con propiedad o que tienen superficies interiores ásperas hacen que la carbonatación sea inestable.

c. Aire en la bebida: el aire es un enemigo de la carbonatación apropiada porque no se disuelve en el agua como el anhídrido carbónico y porque tiene la tendencia a escapar, y causar el desperdicio de gas.

RELACIONES DE VELOCIDAD ENTRE MAQUINAS Y BANDAS TRANSPORTADORAS

Con las velocidades crecientes en la línea embotelladora, los transportadores de botellas han requerido nuevos diseños y mejoras, a fin de poder manejar los envases a altas velocidades y eliminar impactos que pueden reducir seriamente la resistencia de las botellas, así como alterar su apariencia para que estos choques no produzcan caída de envase y la interrupción del paso del mismo por la línea de producción.

Estas mejoras han contribuido a que el funcionamiento de los transportadores sea más suave y uniforme, lo cual es necesario para conservar las altas velocidades y eficacia de la línea.

Para incrementar la eficiencia de la línea de producción, el diseño de la línea debe proporcionar una longitud adecuada de los transportadores, a fin de que las paradas momentáneas no influyan en mayor medida en el funcionamiento de las máquinas y que no sea necesario detener su marcha.

Al respecto de esto, el manual del fabricante recomienda las siguientes relaciones entre las velocidades de las máquinas:

Se toma como punto de referencia la llenadora, debido a que si no está en funcionamiento obviamente no existe producción.

La máxima velocidad a la que se puede trabajar la llenadora es 540 bpm (botellas por minuto), y cada caja contiene 24 botellas. Entonces,

$$\text{Llenadora} = \frac{\text{botellas/hora} = 540 \text{ bpm} \times 60 \text{ min}}{\text{botellas/caja} \quad 24} = \frac{1350 \text{ cajas}}{\text{hora}} = \frac{22.5 \text{ cajas}}{\text{min}} = 100\%$$

Despaletizado manual= 100% de la velocidad de la llenadora

$$= 1350 \text{ cajas/hora} = 22.5 \text{ cajas/min}$$

Desencajonadora= 130%- 140% de la velocidad de la llenadora

$$\begin{aligned} &= 1755 \text{ cajas/hora} - 1890 \text{ cajas/hora} \\ &= 29.25 \text{ cajas/min} - 31.5 \text{ cajas/min} \end{aligned}$$

Lavadora= 110%-130% de la velocidad de la llenadora

$$\begin{aligned} &= 1485 \text{ cajas/hora} - 1755 \text{ cajas/hora} \\ &= 24.75 \text{ cajas/min} - 29.25 \text{ cajas/min} \end{aligned}$$

Empacadora= 120%- 130% de la velocidad de la llenadora

$$\begin{aligned} &= 1620 \text{ cajas/hora} - 1755 \text{ cajas/hora} \\ &= 27 \text{ cajas/min} - 29.25 \text{ cajas/min} \end{aligned}$$

Paletizado manual= 100% de la velocidad de la llenadora

$$= 1350 \text{ cajas/hora} = 22.5 \text{ cajas/min}$$

TRANSPORTADORES DE BOTELLAS

Los transportadores entre varias máquinas deben estar adecuados a la misma capacidad de la máquina que mayor velocidad tenga entre las dos. Así,

a. La velocidad del transportador entre el despaletizado manual y la desencajonadora será la mayor entre las dos, o sea la de la desencajonadora (29.25- 31.5 cajas/min).

b. La velocidad del transportador entre desencajonadora y lavadora será la mayor entre las dos, o sea la de la desencajonadora (29.25-31.5 cajas/min).

c. La velocidad del transportador entre lavadora y llenadora será la de la lavadora (24.75-29.25 cajas/min).

d. La velocidad del transportador entre llenadora y encajonadora será la de la encajonadora (27-29.25 cajas/min).

e. La velocidad del transportador entre encajonadora y paletizado manual será la de la encajonadora (27- 29.25 cajas/min).

2.3 METODOLOGIA QUE SE VA A SEGUIR

a. Estudio de tiempos por medio de cronometración de cada elemento del proceso de producción por medio de método continuo. Las ventajas que se tienen de utilizar el estudio de tiempos por cronómetro son:

- Capacita al analista para observar el ciclo completo, dándole por este medio una oportunidad de sugerir e iniciar el mejoramiento de métodos.

- Es el único método que efectivamente mide y registra el tiempo real empleado por el operario.

- Es más probable que comprenda aquellos elementos que ocurren menos de una vez por ciclo.

- Proporciona rápidamente valores exactos para elementos controlados por máquina.

- Es relativamente sencillo de aprender y explicar.

METODO CONTINUO PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo de estudio presenta un registro completo de todo el período de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adaptan mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempo al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 minutos (2.4 segundos), y de elementos de 0.02 minutos (1.2 segundos) cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 minutos), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 minutos (9 segundos) o más largo. Se logra ésto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotandolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos. Por ejemplo si las siguientes lecturas representan los puntos terminales de un estudio de diez elementos: 4, 14, 19, 121, 25, 52, 61, 76, 211, 16, entonces los valores elementales de este ciclo serían 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35, y 5.

b. El número de ciclos que se va a observar se determinará siguiendo la guía recomendada por la General Electric Co. tabla 14.2 del libro Ingeniería Industrial de Niebel, en la que se recomienda que para ciclos de 20 a 40 minutos, se observen 5 ciclos.

c. Se colocará la muestra desde el mismo inicio del proceso, es decir, en el momento en que se despaletiza el envase, en plena jornada de producción.

d. Se anotarán las observaciones que vayan afectando el proceso. Ver formatos a utilizar para estudio de tiempos en hoja siguiente, así como datos importantes del mismo.

e. Realización de diagramas de operaciones, proceso y recorrido de la situación actual.

2.4 DIAGRAMAS QUE SE VAN A UTILIZAR

Los fines que persigue el estudio siguiente, con el respectivo estudio de de tiempos son los siguientes:

- Mejorar procesos y procedimientos.
- Mejorar disposición de la fábrica o lugar de trabajo, así como elegir equipo e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga.
- Optimizar la utilización de la mano de obra, material, equipo.
- Crear mejores condiciones de trabajo.

PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES PRUEBA
	individual	acumulado	
HACIA DESECAJONADO			
DESECAJONADO			
HACIA LAVADO			
LAVADO			
HACIA INSPECCION VACIO			
INSPECCION VACIO			
HACIA LLENADO			
LLENADO			
HACIA INSPECCION LLENO			
HACIA ENCAJONADO			
ENCAJONADO			
HACIA BODEGA			
LAVADO DE CAJILLA			

ESTUDIO DEL TRABAJO: Es la expresión que se utiliza para designar las técnicas del estudio de métodos y de la medida del trabajo mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada. Anteriormente recibía el nombre de estudio de tiempos y movimientos.

MEDICION DEL TRABAJO: Sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo. La medición del trabajo es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo.

ESTUDIO DE TIEMPOS: Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de establecer el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución ya establecida. Estudio de las operaciones contenidas en un proceso de producción, con el propósito de aumentar el ritmo de producción (piezas/minuto) y disminuir el costo por unidad.

- * Para aumentar ritmo de producción===== balance de línea
- * Para disminuir costo por unidad===== salarios, bonificaciones

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Permite exponer claramente el problema. Se utiliza para analizar relaciones entre operaciones (operaciones e inspecciones). Util en el trabajo de distribución en la planta. Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o el arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en que áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

DIAGRAMA DE PROCESO

Permite tener un análisis completo de la elaboración del producto. Es útil para analizar costos ocultos o indirectos como los retrasos, almacenamientos y los de manejo de materiales. Se analiza completamente la fabricación. Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos o almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con lo que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Complemento del diagrama de proceso, que es necesario para revisiones de la distribución del equipo en planta. Aunque el diagrama de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar donde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o fotográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en todo el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido de flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada uno.

Los diagramas anteriores tienen importancia para el desarrollo de mejoras. Su utilización nos permitirá formular el problema, resolverlo, y sugerir la mejora correspondiente.

PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES PRUEBA 1
	Individual	acumulado	
HACIA DESENCAJONADO	4'48"	4'48"	Despaletizado inconstante, velocidad inadecuada de motor de banda transportadora.
DESENCAJONADO	13"	5'01"	Cajilla en mal estado, tiempo desincronizado en máquina, se lle na de envase banda transportadora por paro en lavadora.
HACIA LAVADO	2'16"	7'17"	Velocidad alta en desencajadora provoca caída de envase.
LAVADO	17'28"	24'45"	Paros en carga y llenadora.
HACIA INSPECCION VACIO	1'23"	26'08"	Envase se traba y se cae debido a estructura de transportador
INSPECCION VACIO	-----	26'08"	Sólo trabaja inspección manual, no electrónica.
HACIA LLENADO	5"	26'13"	-----
LLENADO	10"	26'23"	Llenadora a 500 bpm.
HACIA INSPECCION LLENO	2"	26'25"	-----
HACIA ENCAJONADO	2'00"	28'25"	Paro en banda transportadora debido a micro.
ENCAJONADO	11"	28'36"	Empacadora a 25 cajas/minuto.
HACIA BODEGA	1'08"	29'44"	Bandas a 77m/min, 97.5 m/min, 50.5 m/min.
LAVADO DE CAJILLA	44"		El lavado de cajilla es un proceso que se realiza simultáneamen- te al proceso después de que se desencajona el envase.

OBSERVACIONES PRUEBA 2

PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES
	Individual	acumulado	
HACIA DESECAJONADO	4'58"	4'58"	Despaletizado lento, velocidad de transportadores a 9.20, 10.30, 10.80 m/min. Paro en carga de lavadora.
DESECAJONADO	21"	5'19"	Se llena banda transportadora hacia lavadora por paro en carga. Desencajonadora a 34 cajas/min.
HACIA LAVADO	4'08"	9'27"	Velocidad alta en desencajonadora provoca caída de envase.
LAVADO	16'26"	25'53"	Paros en carga y llenadora. Volante trabado en carga.
HACIA INSPECCION VACIO	1'08"	27'01"	Envase se trava y se cae debido a estructura de transportador
INSPECCION VACIO	-----	27'01"	Sólo trabaja inspección manual, no electrónica.
HACIA LLENADO	20"	27'21"	Envase y estructura de transportador provoca caída.
LLENADO	10"	27'31"	Llenadora a 540 bpm.
HACIA INSPECCION LLENO	2"	27'33"	-----
HACIA ENCAJONADO	2'00"	29'33"	Paro en banda transportadora debido a micro.
ENCAJONADO	29"	30'02"	Empacadora a 25 cajas/minuto.
HACIA BODEGA	1'18"	31'20"	Bandas a 77m/min, 97.5 m/min, 50.5 m/min
LAVADO DE CAJILLA	44"		El lavado de cajilla es un proceso que se realiza simultáneamente al proceso después de que se desencajona el envase.

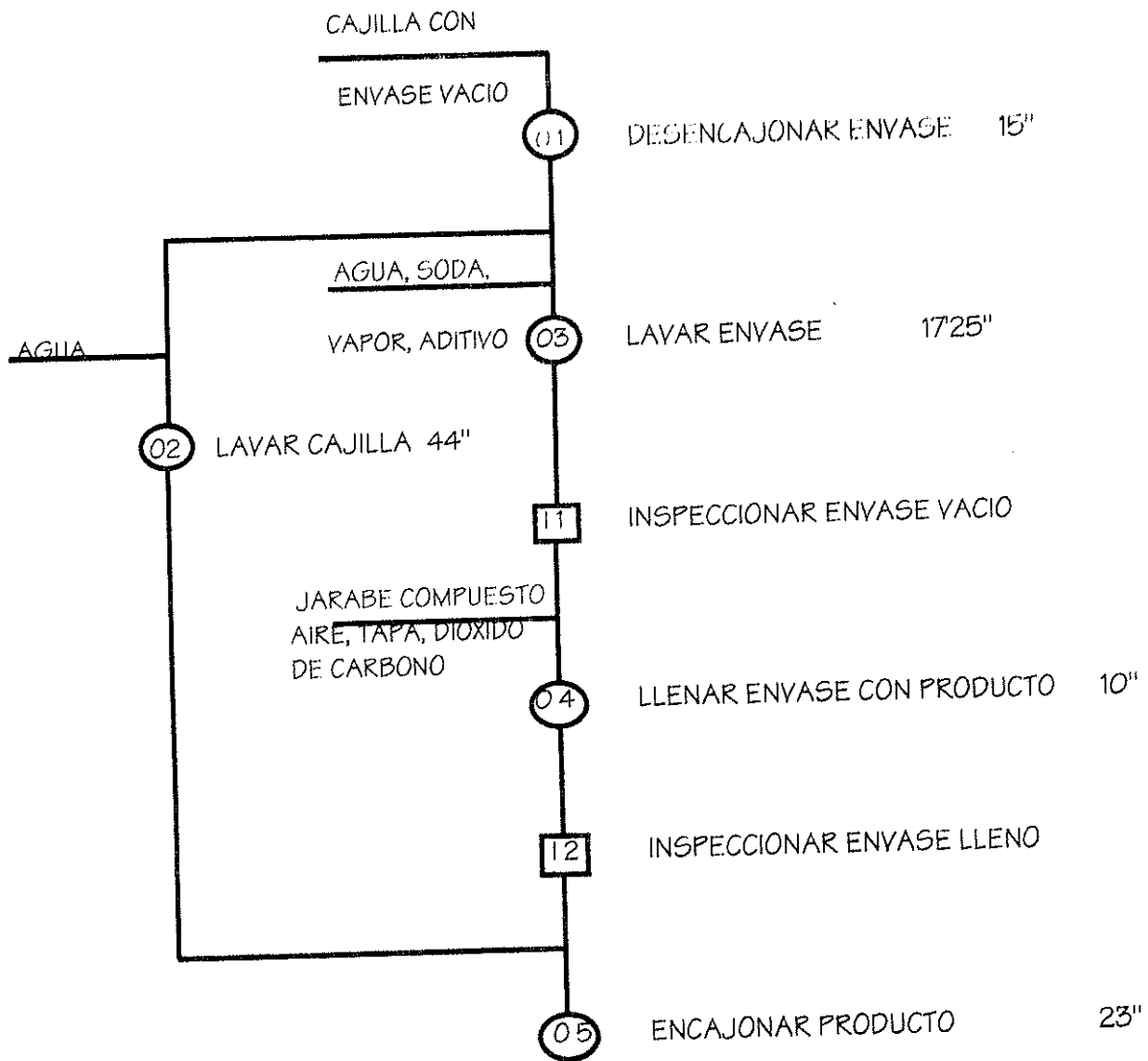
OBSERVACIONES PRUEBA 3

PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES
	individual	acumulado	
HACIA DESENCAJONADO	5'23"	5'23"	Despaletizado lento, velocidad de transportadores a 9.20, 10.30, 10.80 m/min. Paro en carga de lavadora.
DESENCAJONADO	13"	5'13"	Se llena banda transportadora hacia lavadora por paro en carga. Desencajonadora a 34 cajas/min.
HACIA LAVADO	2'39"	8'15"	Caída de envase debido a lámina de transferencia.
LAVADO	17'17"	25'32"	Paros en carga y llenadora. Lavadora a 17 descargas/min.
HACIA INSPECCION VACIO	1'41"	27'13"	Envase se traba y se cae debido a estructura de transportador
INSPECCION VACIO	-----	27'13"	Sólo trabaja Inspección manual, no electrónica.
HACIA LLENADO	34"	27'47"	-----
LLENADO	12"	27'59"	Llenadora a 520 bpm.
HACIA INSPECCION LLENO	3"	28'02"	-----
HACIA ENCAJONADO	3'08"	31'10"	Paro en banda transportadora debido a micro.
ENCAJONADO	15"	31'25"	Empacadora a 25 cajas/minuto.
HACIA BODEGA	1'08"	32'33"	Bandas a 77m/min, 97.5 m/min, 50.5 m/min
LAVADO DE CAJILLA	44"		El lavado de cajilla es un proceso que se realiza simultáneamente al proceso después de que se desencajona el envase.

PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES PRUEBA 4
	individual	acumulado	
HACIA DESECAJONADO	5'01"	5'01"	Despaletizado lento, velocidad de transportadores a 9.20, 10.30, 10.80 m/min. Paro en carga de lavadora.
DESECAJONADO	14"	5'15"	Se llena banda transportadora hacia lavadora por paro en carga. Desencajonadora a 34 cajas/min.
HACIA LAVADO	2'35"	7'50"	Caída de envase debido a lámina de transferencia.
LAVADO	16'15"	24'05"	Paros en carga y llenadora. Lavadora a 17 descargas/min.
HACIA INSPECCION VACIO	1'33"	25'38"	Envase se trava y se cae debido a estructura de transportador
INSPECCION VACIO	-----	25'38"	Sólo trabaja inspección manual, no electrónica.
HACIA LLENADO	30"	26'08"	-----
LLENADO	11"	26'19"	Llenadora a 520 bpm.
HACIA INSPECCION LLENO	3"	26'22"	-----
HACIA ENCAJONADO	3'12"	29'34"	Paro en banda transportadora debido a micro.
ENCAJONADO	16"	29'50"	Empacadora a 25 cajas/minuto.
HACIA BODEGA	1'10"	3'00"	Bandas a 77m/min, 97.5 m/min, 50.5 m/min
LAVADO DE CAJILLA	44"		El lavado de cajilla es un proceso que se realiza simultáneamente al proceso después de que se desencajona el envase.

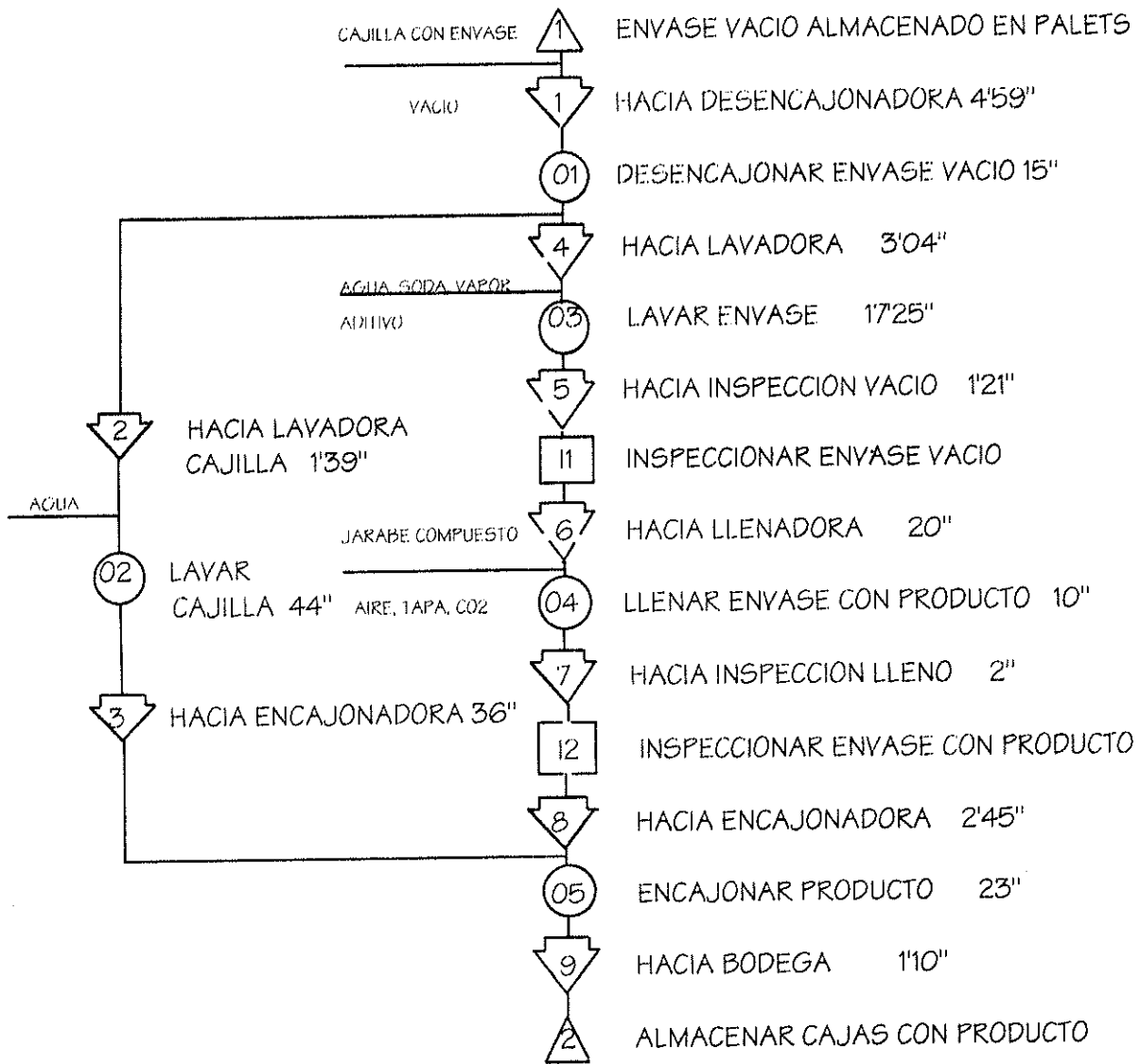
PROCESO	TIEMPO		OBSERVACIONES PRUEBA 5
	individual	acumulado	
HACIA DESECAJONADO	4'45"	4'45"	Velocidad de transportadores a 920. 10.30, 10.80 m/min. Paro en carga de lavadora.
DESECAJONADO	16"	5'01"	Se llena banda transportadora hacia lavadora por paro en carga. Desencajonadora a 34 cajas/min.
HACIA LAVADO	3'42"	8'43"	Transportadores no tienen suficiente espacio para envase.
LAVADO	19'42"	28'25"	Paros en carga y llenadora. Lavadora a 17 descargas/min.
HACIA INSPECCION VACIO	1'01"	29'26"	Envase se traba y se cae debido a estructura de transportador
INSPECCION VACIO	-----	29'26"	Sólo trabaja inspección manual, no electrónica.
HACIA LLENADO	11"	29'37"	-----
LLENADO	9"	29'46"	Llenadora a 520 bpm.
HACIA INSPECCION LLENO	2"	29'48"	-----
HACIA ENCAJONADO	3'28"	33'16"	Paro en banda transportadora debido a micro.
ENCAJONADO	44"	34'00"	Empacadora a 25 cajas/minuto.
HACIA BODEGA	1'09"	35'09"	Bandas a 77m/min, 97.5 m/min, 50.5 m/min
LAVADO DE CAJILLA	44"		El lavado de cajilla es un proceso que se realiza simultáneamente al proceso después de que se desencajona el envase.

DIAGRAMA DE OPERACIONES	METODO: ACTUAL FECHA: SEPTIEMBRE 1995
EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	ELABORO: LEONEL JUAREZ



RESUMEN			
PROCESO	SIMBOLO	No.	TIEMPO
OPERACION	○	5	18'57''
INSPECCION	□	2	-----

DIAGRAMA DE PROCESO	METODO: ACTUAL FECHA: SEPTIEMBRE 1995
EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	ELABORO: LEONEL JUAREZ



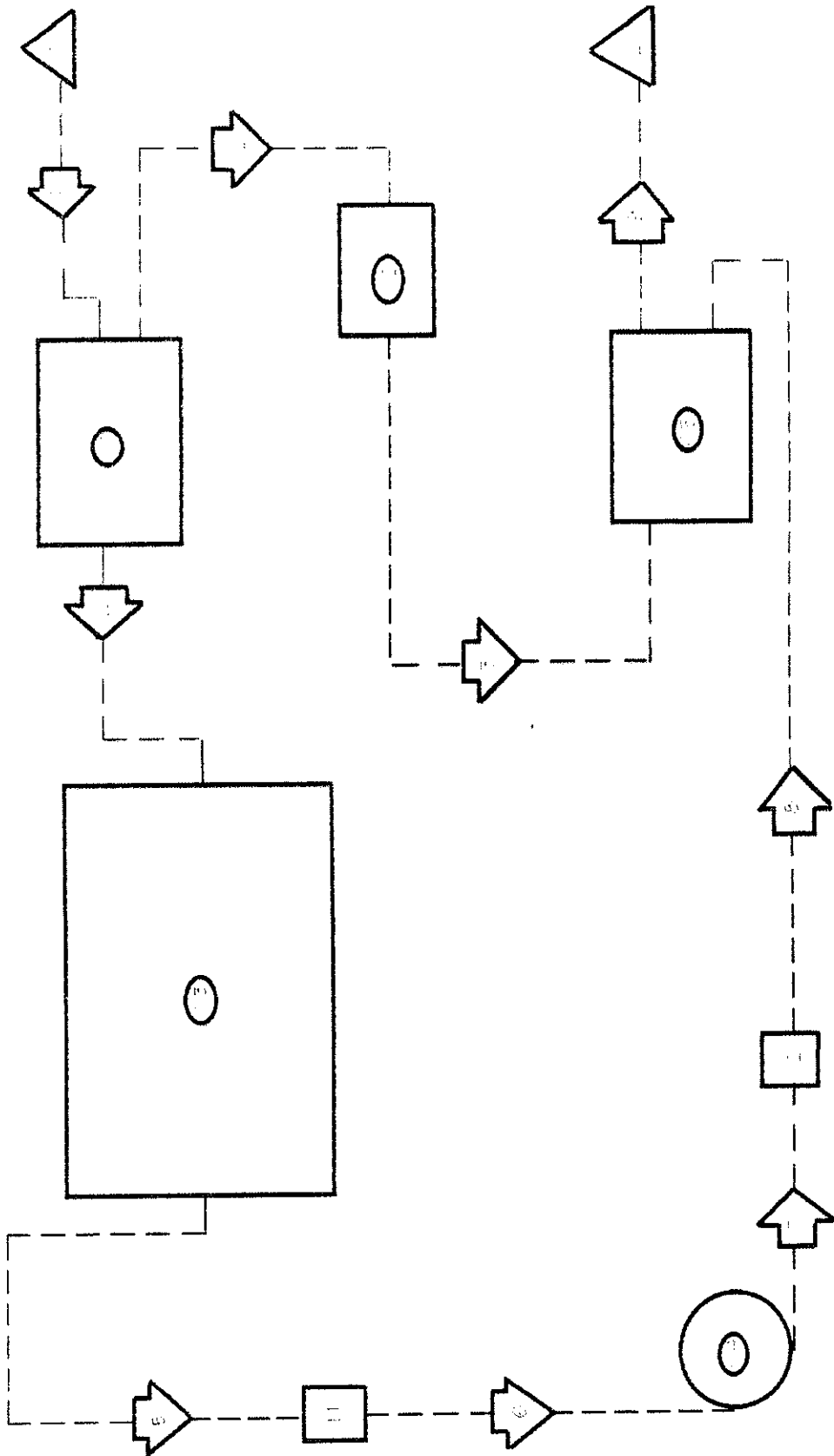
RESUMEN			
PROCESO	SIMBOLO	No.	TIEMPO
OPERACION	○	5	18'57"
INSPECCION	□	2	-----
TRANSPORTE	▽	9	15'56"
ALMACENAM.	△	2	-----

METODO: ACTUAL
FECHA: SEPTIEMBRE 1995

ELABORO:
LEONEL JUAREZ

DIAGRAMA DE RECORRIDO

EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS



CAPITULO 3

ANALISIS DE RESULTADOS

Y

MODIFICACIONES PROPUESTAS

El hecho de realizar el trabajo del capítulo anterior permitió esclarecer situaciones de la línea de producción, que si bien se tenía una vaga idea de las mismas (en lo que a tiempos se refiere), se necesitaba asegurar con mayor exactitud en qué medida afectan nuestro proceso de producción.

A partir de esto, se puede definir hacia dónde queremos llegar. Por ejemplo, las llenadoras están diseñadas para llenar determinado número de botellas por minuto. Si se compara una llenadora, nos basaríamos en su capacidad de manipular el producto y el envase, y su capacidad de velocidad, pero en realidad no se puede alcanzar una velocidad pico constante, porque las características del producto y/o del envase impiden a la llenadora un rendimiento estándar de cada producción (para ser más específicos, de cada sabor).

Los motivos para comprar sistemas y procesos nuevos es para mejorar la calidad del producto y eliminar operaciones manuales, así como REDUCIR TIEMPO DE MANIPULEO, con la finalidad de obtener niveles altos de productividad.

3.1 ANALISIS DE RESULTADOS

1. El desencajonado, según manual de funcionamiento, tiene capacidad para 2250 cajas/hora, lo que representa 37.5 cajas/minuto y según estudio de tiempos realizado en el capítulo anterior, la máquina se encuentra trabajando a 34 cajas/minuto, es decir, a un 90% de su capacidad, por lo que se considera que el único inconveniente para que trabajara a su máxima capacidad sería reestructurar la banda transportadora hacia mesa de acumulación en la carga de envase de lavadora, ya que se caería mucho el envase y provocaría mucha interrupción por ese motivo, debido a que como se anotó en el capítulo anterior, si la longitud y diseño de las bandas transportadoras no es la adecuada, provocará demasiados choques entre los envases que pueden provocar incluso su rotura.

2. El lavado de botellas es la operación que mayor tiempo abarca en el proceso de producción con 17.41' (17'25") siendo las causas que no hay una adecuada acumulación de envase tanto de desencajonadora a entrada a lavadora como de salida de lavadora hacia llenadora, por lo que se hace necesario estar interrumpiendo la operación de lavado, sin embargo, no es la operación más lenta en cajas por unidad de tiempo (como se puede comprobar en el balance de línea que se presenta a continuación), y según manual de funcionamiento, utilizando la máquina a una productividad de 17 descargas por minuto, el tiempo mínimo que requeriría para realizar adecuadamente su función de lavado sería de 12.3'.

BALANCE DE LINEA: El problema de determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción, es análogo al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción. Quizá el caso más elemental de balance de líneas, y uno que se encuentra con frecuencia, es aquel en el que varios operarios, que ejecutan cada uno operaciones consecutivas, trabajan como una unidad. En tal circunstancia es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento.

DATOS PARA BALANCE DE LINEA

LLENADO: La máquina es de 60 válvulas llenadoras, por lo tanto en capacidad para 60 botellas. Para un llenado continuo la máquina tiene que dar 9 vueltas en 1 minuto. Por lo tanto,

$$60 \text{ botellas/1 vuelta} * 9 \text{ vueltas/ 1 minuto} = 540 \text{ botellas/minuto}$$

$$1 \text{ minuto/ 540 botellas} * 24 \text{ botella/ 1 caja} = 0.04444 \text{ minuto/caja}$$

DESENCAJONADO: Equipada con 5 cabezas que aprisionan el contenido de 1 caja con envase vacío cada cabeza. La máquina tiene una capacidad para 2250 cajas/hora. Por tanto,

$$1 \text{ hora/2250 botellas} * 60 \text{ min/ 1 hora} * 24 \text{ botellas/1 caja} = 0.02666 \text{ min/caja.}$$

ENCAJONADO: Similar a desencajonado.

LAVADO: Cada descarga produce 36 envases limpios, y para mantener una adecuada acumulación hacia llenadora en 1 minuto tienen que haber 17 descargas.

$$1 \text{ minuto/17descargas} * 1 \text{descarga/36 botellas} * 24 \text{ botella/1caja} = 0.03921 \text{ minutos/caja}$$

OPERACION	ME	TIEMPO ESPERA	ME PERMITIDOS
Desencajonado	0.02666	0.01778	0.04444
Lavado	0.03921	0.00523	0.04444
Llenado	0.04444	-----	0.04444
Encajonado	0.02666	0.01778	0.04444
	-----		-----
	0.13697		0.17776

$$E = \frac{\sum ME}{\sum MEP} * 100 = \frac{0.13697}{0.17776} * 100 = 77.05 \%$$

donde:

E= eficiencia

ME= minutos estándares por operación

MEP= minutos estándares permitidos por operación

Sólo en las situaciones menos usuales estaría una línea perfectamente equilibrada; esto es, los minutos estándares para realizar una operación serían idénticos para cada miembro del equipo. Se debe reconocer en este punto que los "minutos estándares para realizar una operación" no son realmente estándar. Son sólo una norma o estándar para la persona que estableció ese número.

Se comprende también que a los operarios que tienen un tiempo de espera basado en la producción del operario más lento, rara vez se les observará como realmente en espera. En vez de esto, reducirá el "tempo" de sus movimientos para utilizar el número de minutos estándares establecido por el operario menos rápido.

Es evidente entonces que el número de operarios que se necesitan es igual a la tasa de producción requerida multiplicada por el total de minutos permitidos:

N= número de operarios que se necesitan en la línea

R= tasa de producción deseada

$$N = R * \sum MEP \quad \text{donde} \quad \sum MEP = \sum ME * 1/E$$

$$R = \frac{\text{Producción por jornada}}{\text{tiempo de la jornada}} = \frac{12,150 \text{ cajas}}{9 \text{ horas}} = 1350 \text{ cajas/hora}$$

$$= 22.5 \text{ cajas/minuto}$$

$$N = 22.5 \text{ cajas/minuto} * 0.13697 \\ \frac{\quad}{77.05} = 3.99997 = 4 \text{ OPERARIOS}$$

Siendo 4 operaciones se necesita 1 operario por cada máquina.

Para determinar cuál es la operación más lenta, se dividen los minutos estándares para cada una de las 4 operaciones entre el número estimado de operarios:

DESENCAJONADO.....	0.02666/1=0.02666
LAVADO.....	0.03921/1=0.03921
LLENADO.....	0.04444/1=0.04444
ENCAJONADO.....	0.02666/1=0.02666

Por lo tanto la operación de llenado determinará la producción de la línea. En este caso será:

$$\frac{1 \text{ operario} * 60 \text{ minutos}}{0.04444 \text{ minutos estándares}} = 1350 \text{ cajas por hora, o sea } 12,150 \text{ cajas por día.}$$

3. El llenado de producto sólo representará algún tipo de problema, en los casos que sea necesario bajarle la velocidad a la máquina para determinados sabores y presentaciones que debido a sus características producen mucha espuma(en el capítulo anterior se mencionaron los motivos por los cuales se puede provocar este inconveniente), y por lo tanto podrían salir con el volumen de contenido menor al requerido por control de calidad, o bien que exista mucho problema de rotura debido al diseño del envase y a la cantidad de presión con la que se produce un sabor que provoque la explosión del envase, además de que el principal problema que se observa a nivel detalle es que existe demasiadas interrupciones debido a la forma de alimentación de tapita hacia los coronadores.

4. El encajonado de producto, por ser de la misma casa fabricadora que de la desencajonadora pero con función inversa, tiene la misma capacidad (2250 cajas/hora=37.5 cajas/minuto) y se está trabajando, según estudio de tiempos, a 25 cajas/minuto. Se considera que no es necesario hacerla trabajar a su máxima capacidad, ya que se tendrá que tomar en cuenta la velocidad con que esté funcionando la llenadora, además de que se tendrá cuidado, ya que es producto terminado, y trabajarla a mucha velocidad podría provocar rotura y se puede perder el envase, tapa y jarabe compuesto (en el capítulo anterior se dieron las relaciones de velocidad que deben existir entre máquinas y bandas transportadoras.)

5. En el diagrama de proceso, se observa que el total de tiempo requerido para transportación de cajilla con envase, sólo cajilla, y sólo envase tiene un total de 15.93', por lo que habrá que evaluar necesidad y factibilidad de reestructurar bandas transportadoras, para que exista mayor acumulación de los mismos en los lugares requeridos.

3.2 DEFINICION DE PRODUCTIVIDAD

Definiremos productividad como el número de unidades producidas por cada hora que la máquina trabaja. En la mayoría de los casos, cada operación es controlada por máquina con las especificaciones de entrada/salida de un determinado número de unidades por minuto o por hora.

Diferenciaremos productividad de eficiencia, ya que la eficiencia de la línea se refiere al número de máquinas/horas disponible y la utilización actual de las máquinas/horas (utilización de línea), en nuestro caso, eficiencia de salón.

La productividad se puede aplicar a cualquier porción de operaciones de la planta. La importancia de aceptar el principio básico de productividad permitirá medir partes específicas de las operaciones para su evaluación, control y mejoramiento, y así poder determinar nuestra productividad de equipo.

Entonces se determinará la productividad y los datos necesarios de cada elemento del proceso de producción por separado y la forma en que influyen a nivel de equipo.

Ahora antes de iniciar, se tiene que estar consciente de que los procesos de las líneas de producción, maquinaria, equipos y disposiciones de las instalaciones quedan afectados constantemente por factores que precisan diferentes grados de reestructuración.

Desde el punto de vista de procesos, las modificaciones en las líneas funcionan de acuerdo con la llegada de nuevos productos que requieren a su vez, cambios en el manejo, mezcla y proporción de materiales. Los nuevos productos no representan el único factor decisivo: EL MEJORAMIENTO Y LAS NUEVAS INNOVACIONES también contribuyen a los constantes cambios en procesos de producción.

Por lo tanto, tenemos que estar abiertos a que si queremos mejorar nuestro proceso, se necesitarán ciertos cambios que requieren reestructurar ciertos elementos críticos, al igual que otros productores de bebidas que han reestructurado líneas para aumentar la rapidez de producción, de llenadoras más grandes, transportadores más rápidos y diferentes, sistemas más rápidos y continuos.

ELEMENTOS BASICOS

En un proceso de producción como el que estamos analizando, todo elemento es importante, ya que en su mayor parte es un proceso en línea.

Como por ejemplo, si la banda transportadora que lleva la cajilla con envase no abastece adecuadamente a la desencajonadora, ésta no podrá mantener una buena cantidad de envase disponible para su ingreso a la lavadora, y a la vez la lavadora no le hará llegar envase a la llenadora para la producción, y la encajonadora no tendrá producto qué encajonar.

Pero hay algo que si es determinante: podrán estar todas las máquinas trabajando a toda su capacidad, pero si la llenadora está sin funcionar, sencillamente no hay producción; por eso tomaremos la capacidad de la máquina llenadora como punto de referencia.

Lo anterior quiere decir que la desencajonadora y la lavadora tienen que ser lo suficientemente productivas para que la llenadora siempre tenga disponibilidad de envase, y la encajonadora tener la capacidad de empacar todo el producto que la llenadora produce, sin que se acumule para que no se haga necesario parar la llenadora porque se ha acumulado producto en la banda transportadora que va hacia la encajonadora.

3.3 PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO

LLENADORA

En años recientes el negocio de las bebidas carbonatadas refrescantes se ha convertido en una industria altamente especializada y productiva. En el curso de esta evolución han aparecido maquinarias más rápidas y mejoradas, ideadas para mantener el paso con este extraordinario y lucrativo proceso.

Esto es verdad particularmente en lo que se refiere a la maquinaria llenadora que ha cambiado de las pequeñas llenadoras manuales con producción de unas cuantas botellas por minuto a las gigantescas máquinas automáticas, de cabezales múltiples capaces de producir en exceso de 600 botellas por minuto.

A fin de que sea completa una discusión del equipo llenador es esencial tener un conocimiento de los varios sistemas o principios implicados en el paso del agua carbonatada y del jarabe desde la llenadora hasta las botellas.

Básicamente las principales clasificaciones de los sistemas o métodos de llenado son los siguientes:

- a. Sistema de alta presión.
- b. Sistema de alta y baja presión.
- c. Sistema de baja presión.
- d. Sistema tipo premezcla.

SISTEMA DE ALTA PRESION: Este sistema es así llamado por las altas presiones que son necesarias para obtener una buena carbonatación, ya que se emplea agua relativamente tibia por la falta del equipo enfriador del agua, porque para mantener la relación de volumen de CO₂ (temperatura-presión), a mayor presión la temperatura no necesita ser muy baja, por lo que el uso de un equipo enfriador no se hace necesario. (Estas relaciones temperatura-presión pueden observarse en el Anexo 1).

Por lo general los botellas son llenadas y tapadas a través de la operación de un cabezal llenador-tapador combinado de manera que el envase es tapado mientras se encuentra aún bajo la presión del llenado, sellado de la atmósfera.

En el sistema de alta y baja presión, la botella es llenada a cualquier presión arbitraria, la cual puede ser de 5 libras y tan alta como de 75. La presión de la botella es descargada a la atmósfera antes de ser tapada.

Esta es la diferencia principal de los principios de los dos tipos de sistemas de llenado a alta presión. Una descripción breve de cada uno de ellos es incluida a continuación.

Los equipos de llenado a alta presión incluyen varios aparatos bien conocidos en la industria. Estas máquinas consisten principalmente de un aparato en el cual se coloca automáticamente la botella debajo del cabezal jarabeador y el jarabe entra al envase en las cantidades deseadas. Esta cantidad (tiraje) depende principalmente del tamaño de la botella, de la gravedad específica o Baumé del jarabe y de la cantidad requerida para impartir el sabor apropiado. La botella se mueve después debajo de los cabezales llenadores y tapadores, esto es una operación automática.

En la mayoría de las máquinas de alta presión, el llenado se hace a la presión de la carbonatadora y es controlado por la frecuencia y velocidad de la descarga o purga a la atmósfera.

Hay ciertas variaciones en estos principios ya que en algunas máquinas la presión del agua carbonatada es reducida al entrar al aparato y el agua entra a la botella por medio de una bomba de funcionamiento ajustable. Por ejemplo, en algunos tipos de máquinas, después de que la botella recibe la porción de jarabe y cuando entra debajo del cabezal llenador, éste baja permitiendo que el grifo baje al orificio del envase, sellando el gollete con una empaquetadura de caucho. El asiento de la válvula del grifo se abre y el pistón de la bomba desciende, forzando el agua a través de la válvula y el grifo al interior de la botella.

El aire en la botella es forzado del envase por el agua carbonatada, pasa a través de la tubería y válvula de descarga en la parte superior del tanque, de donde es descargada automáticamente a la atmósfera por la válvula controlada por un flotador. Esta válvula mantiene también el nivel correcto de agua carbonatada en el tanque. Con este arreglo se conserva una presión uniforme durante el llenado y el taponado de la botella. La tapa corona es aplicada mientras la botella está aún sellada por la empaquetadura de caucho, mencionada antes.

Al terminar el ciclo, el cabezal se eleva y la botella es removida. Al mismo tiempo otras botellas son colocadas automáticamente en la sección jarabeadora y llenadora.

Por lo general, este tipo de maquinaria es diseñado para plantas pequeñas, donde la producción es relativamente reducida. El equipo es flexible ya que es una cuestión simple hacer el cambio de un tamaño de botella a otro, de un sabor a otro o alterar la carbonatación. Las condiciones del embotellado requeridas por estos equipos no son críticas, particularmente en lo que se refiere a las temperaturas del jarabe y del agua.

SISTEMA DE ALTA-BAJA PRESION:

Con los requisitos crecientes por maquinarias de alta velocidades, se hizo evidente la necesidad del uso de cabezales múltiples para el llenado y entaponado de las botellas. Para incrementar el número de cabezales para el llenado y entaponado, se idearon nuevos procedimientos, considerándose la separación del llenado y tapado de la botella. Entonces fue necesario descargar la presión superior de la botella antes de la colocación de la tapa corona.

Para lograr esto se desarrollaron los sistemas de alta-baja presión. Aunque los detalles de la construcción son diferentes en la maquinaria producida por varios fabricantes, por lo general todos los equipos son semejantes en principio.

Debido a la multiplicidad de los cabezales fue deseable desarrollar equipos rotarios, ya que éstos se prestan mejor a una construcción más simple y funcionamiento más uniforme. Por lo general se encuentran exentos de problemas complicados y requieren menos cuidado mecánico en relación al volumen de producción.

Estas máquinas consisten de unidades jarabeadoras, llenadoras y tapadoras, más las características mecánicas necesarias para el manejo y cambio de las botellas desde la sección de la alimentación hasta la de descarga. Todas las unidades son ajustables para las varias alturas de las botellas. La unidad jarabeadora está conectada al suministro del jarabe; de donde emanan conexiones a los cabezales jarabeadores, los cuales varían en número, dependiendo del tamaño del equipo.

La descarga (tiraje) de las jarabeadoras se puede variar por medio de ajustes simples para cualquier cantidad necesitada. De igual manera los cabezales llenadores varían en número de acuerdo con el tamaño de los equipos. Usualmente están instalados de manera que quedan conectados a un tanque o depósito central por una serie de tuberías de tamaño adecuado para la labor.

El tanque o depósito, recibe el agua carbonatada del suministro, esto es de la carbonatadora o saturadora. El tanque está conectado también al suministro del gas; usualmente a la cámara del gas en la carbonatadora. Esto se hace para mantener presiones equilibradas en un nivel apropiado del agua en el depósito. Las botellas son selladas a las válvulas llenadoras que son de varios tipos, tales como válvulas de disco o válvulas de movimiento vertical.

Entonces se establece una contrapresión en la botella. Por contrapresión queremos decir la creación de una presión en la botella que se deriva de y que es igual a la presión del llenado.

Cuando se realiza esto, el agua carbonatada entra en la botella y fluye por gravedad debido a la diferencia de elevación, desplazando el aire y el CO₂ en la botella, la cual pasa a través de las tuberías de contrapresión retornando a la parte superior del tanque de la llenadora.

Cuando se obtiene el nivel apropiado de agua carbonatada en la botella se suspende la corriente y la presión en el envase es descargada a la atmósfera. Cuando ha escapado tal presión la botella es removida de la válvula y es transferida a la tapadora.

La tapadora está equipada con una tolva, selector de coronas y alimentador que es llamado también canal o conducto. El selector de coronas permite alimentarlas al conducto desde la tolva solamente cuando se encuentran en posición correcta; esto es, el revestimiento de corcho debe quedar hacia el frente de la máquina. Las botellas tapadas pasan entonces al transportador de descarga.

Es evidente que la consideración más importante del embotellador es un producto uniforme. A fin de lograr esto, se deben considerar muchos factores, los más importantes son: instalación apropiada, conocimiento completo de la operación, mantenimiento adecuado de los equipos, incluyendo lubricación y limpieza.

Con respecto a la instalación, debe haber suficiente transportador entre la lavadora y la llenadora y también en el extremo de descarga. La carbonatadora o saturadora debe estar situada tan cerca de la llenadora como sea posible, con tuberías o mangueras de material y tamaño apropiados que conecten ambas máquinas para suministrar el agua carbonatada. Esto es verdad también con respecto a las conexiones para el anhídrido carbónico. Usense controles adecuados para el gas a fin de mantener siempre presiones uniformes.

En la actualidad hay en el mercado controles para la carbonatación que mantienen automáticamente la presión apropiada para el grado deseado de carbonatación dentro de límites exactos.

Nunca se conecte el suministro del agua de la ciudad al equipo carbonatador a menos que se haya filtrado primero el agua. Tampoco se hagan conexiones directas si la presión de agua es muy alta.

Usense tuberías y mangueras de material y tamaños apropiados para suministrar la cantidad requerida de jarabe a la llenadora. Es importante que la maquinaria esté bien nivelada y que se mantenga siempre esta condición.

El conocimiento completo de los detalles de construcción del equipo facilitará al operario el hacer ajustes y será de gran ayuda para determinar y corregir dificultades mecánicas cuando se presenten.

He aquí unas cuantas reglas generales para mantener los equipos en operación perfecta:

1. Ajuste apropiado de la jarabeadora, válvulas de llenado y cabezales tapadores, junto con otras características mecánicas conexas de las máquinas.

2. Mantener en buena condición de funcionamiento todas las piezas móviles de las máquinas.

3. Para reducir o eliminar la formación de espuma durante el llenado, suminístrese el jarabe a la jarabeadora exento de aire y, si es necesario, enfriado para establecer el equilibrio apropiado de la temperatura.

4. Un factor importante relativo al sistema llenador es que funciona mejor cuando se mantiene un "equilibrio de temperatura" en las temperaturas del jarabe, del agua carbonatada y las botellas. La temperatura en la botella es la menos crítica. Una temperatura diferencial de 15 grados F. entre el jarabe y el agua carbonatada es deseable. Sin embargo, hay que recordar que esta temperatura diferencial no es tan esencial en el caso de las bebidas con baja carbonatación como en la de alta.

5. Es también importante recordar que mientras más constante se mantenga la presión del gas CO₂, más uniforme será la bebida.

No hay nada que contribuya más a la operación apropiada que el conocimiento completo de los principios básicos de las funciones del equipo llenador y las especificaciones y requisitos del equipo. Se obtiene los mejores resultados cuando las botellas, el jarabe y el agua carbonatada son suministrados al equipo en la condición mejor apropiada para los aparatos.

Debemos acentuar aquí enfáticamente la cuestión del equilibrio de la temperatura en el uso de bebidas altamente carbonatadas. Mientras más cercanas sean las temperaturas del jarabe, del agua y de la botella, mejor será la operación.

Mantenimiento y cuidado son otros de los factores más importantes que contribuyen al buen funcionamiento de cualquier equipo, pero que con mucha frecuencia son olvidados. Manténgase limpia la máquina sin vidrios rotos y acumulaciones de jarabe reseco.

Las inspecciones frecuentes y la lubricación adecuada prolongarán la duración de todo equipo mecánico y ayudarán a lograr una operación perfecta. Siganse cuidadosamente las instrucciones de los fabricantes del equipo para obtener mejores resultados.

SISTEMA DE BAJA PRESION:

Estos sistemas para jarabear y llenar son muy usados por la industria embotelladora. Se representan por la transferencia del agua carbonatada del tanque llenador a la botella para una presión reducida gradualmente de un poco menos de un cuarto de libra al principiar el llenado a cero libras cuando se ha alcanzado la altura adecuada de líquido en la botella. El nivel del llenado está controlado hidrostáticamente por el nivel de agua en el tanque.

Algunas de las características mecánicas en las operaciones jarabeadoras y llenadoras de los equipos a baja presión incluyen:

- Válvula medidora del jarabe: La acción de la válvula medidora de la jarabeadora mide el jarabe a la cantidad deseada. Las jarabeadoras tipo tazón son empleadas en estos aparatos. En funcionamiento, un suministro continuo del jarabe viene del tanque a través de la tubería al suministro de jarabe. Su altura en el tanque está controlada por una válvula de flotación. Así que se mueve una botella debajo de la válvula del jarabe, el envase se eleva automáticamente. Este movimiento eleva también el tazón medidor. El jarabe fluye por gravedad a la botella. Cuando ésta es descargada de la jarabeadora, la operación se invierte en el tazón baja para ser llenado una vez más para la siguiente botella. El número de válvulas jarabeadoras depende del número de grifos en la llenadora.

Las llenadoras de gran tamaño están equipadas, si se desea, con jarabeadoras alimentadas bajo vacío que permiten altas velocidades y mayor capacidad llenadora.

- Válvula llenadora: La válvula llenadora proporciona un paso directo, sin curvas, para la corriente del agua carbonatada. Soltando simplemente dos tuercas toda la válvula puede ser removida de la máquina para su inspección y limpieza.

- Tanque para el llenado: En muchas de las llenadoras de baja presión, este tanque es de bronce sólido con un revestimiento grueso, no metálico, a prueba de ácido y álcali, bien pulido en el interior. La forma acanalada del tanque hace posible llevar un pequeño volumen de agua, el cual es reemplazado constantemente con agua carbonatada fría del suministro principal. De este modo se evita la exposición del agua a la temperatura ambiente y el agua carbonatada retiene la carbonatación completa. La cubierta del tanque está revestida con el mismo material. Se suministran orificios para facilitar el lavado interior del depósito sin tener que remover la tapa.

- Descarga automática del aire: La acción constante de la válvula automática para la descarga del aire, conectada a la tubería equilibradora de presiones, mantiene la presión continua en el tanque. Cuando la presión se eleva sobre el nivel predeterminado, la válvula descarga el exceso y mantiene una presión normal. La colocación de la válvula de descarga o purga y su ajuste están siempre accesibles al operario.

- Válvula de control: La válvula de control de agua en las llenadoras a baja presión mantiene un nivel constante del agua en el tanque llenador sin importar la presión en las tuberías del agua de suministro. Esta válvula de control permite operar la llenadora a presiones bajas para obtener un alto contenido de gas. También previene derrames del tanque en caso de que la máquina esté parada por largos períodos de tiempo.

La válvula de control está situada debajo del tanque del agua en la tubería de entrada y controla su corriente a la máquina. En operación, el diafragma de la válvula de control queda afectado por la presión del aire por la válvula flotadora en el tanque de llenado. Cuando el agua en el tanque alcanza el nivel deseado, la presión del aire en el tanque hace que el diafragma de la válvula suspenda el flujo de agua al tanque.

- Transmisión de velocidad variable: Las llenadoras a baja presión están equipadas con este tipo de transmisiones para permitir al operario sincronizar la velocidad de la llenadora con la de los otros aparatos en la línea de producción. Se puede obtener cualquier velocidad deseada operando la manivela de control. Un indicador en el aparato muestra la velocidad obtenida.

La transmisión es de tipo integral, todos los engranajes son resistentes al desgaste y suministran funcionamiento suave y uniforme. La potencia es aplicada a la transmisión de velocidad variable por medio de un embrague automático, tipo automóvil.

- Alimentación automática de botellas: Un tornillo sin fin y una rueda en forma de estrella son empleados como dispositivos de alimentación de botellas en las llenadoras a baja presión y han sido diseñados para mover los envases a altas velocidades, evitando al mismo tiempo, dañarlos. Una compuerta neumática de seguridad impide el paso de botellas volcadas al mecanismo alimentador.

Las botellas en el transportador de carga son recibidas por el tornillo sin fin y espaciadas con propiedad para ser recogidas por la rueda estrella para introducirlas en la llenadora. Su velocidad está siempre sincronizada con la de la llenadora.

Las llenadoras a baja presión incluyen también características que protegen las botellas contra roturas y atascamientos en la línea, de la cual puede resultar tiempo perdido y daños a la máquina. La compuerta neumática de seguridad en el conjunto del tornillo sin fin previene atascamientos en este punto. Una vez en la llenadora, se haya bajo control directo y todos los movimientos del envase son hechos por la rueda estrellas de alimentación.

La máquina está compuesta por 60 válvulas que reciben el envase y por medio de presión de gas carbónico lo llenan con producto. La capacidad máxima con la que se trabaja es de 540 botellas por minuto. Entonces,

$$540 \text{ bot/min} * 60 \text{ min/hora} * 1 \text{ caja/24 botellas} = 1350 \text{ cajas/hora}$$

y por lo tanto,

$$1350 \text{ cajas/hora} * 1 \text{ hora/60 min} = 22.5 \text{ cajas/min}$$

Por lo tanto, necesitaremos que la productividad del resto del equipo sea mayor que la de la llenadora, con la finalidad de que ésta siempre tenga envase disponible para producción.

DESENCAJONADORA

Las desempacadoras o vaciadoras de cajas han sido diseñadas para remover automáticamente las botellas vacías de las cajas y para colocar directamente aquéllas en posición vertical sobre la mesa acumuladora de carga, sobre la separadora de envases o en el transportador de botellas que las conduce a la lavadora.

En la actualidad hay dos tipos de desempacadoras o desencajonadoras para la industria; uno de ellos vacía solamente las llamadas " medias cajas " y, el otro se emplea para desencajonar intercambiamente las medias cajas y las de profundidad completa.

Los primeros tipos de desencajonadoras agarran suavemente las botellas empleando una serie de guías o "dedos" de metal en forma de correa en "V" las remueven de las cajas y las depositan en el transportador que las conduce a la mesa de carga de la lavadora. Las velocidades quedan gobernadas por la velocidad con que son alimentadas las cajas a la desencajonadora, aunque 600 botellas por minuto es aproximadamente una velocidad práctica para vaciar medias cajas.

Las desenchajadoras de caja de "profundidad completa" por lo general son instaladas directamente en la parte posterior de la lavadora en el extremo de carga de la mesa separadora. Este tipo de aparato consiste de uno o más cabezales equipados con tazones neumáticos, arreglados y espaciados en el mismo patrón de las botellas que serán desempacadas. Estos tazones son bajados suavemente sobre los golletes de las botellas. Se emplea aire para inflar el revestimiento interior de los tazones, agarrando así las botellas y levantándolas y removiéndolas de las cajas, para depositarlas en las mesas separadoras.

Este último tipo de máquina es un poco más costoso que el primero, empero tiene adaptabilidad para ser usada como desenchajadora de cajas de ambos tamaños. Puede levantar doce o veinticuatro botellas mediante el cambio simple de los cabezales.

Velocidad, suavidad en el manejo, ahorros en la mano de obra y eficiencia creciente son algunas de las ventajas que se obtienen con el uso de las desenchajadoras en la línea de producción.

La máquina está formada por un juego de 5 cabezas que por medio de resortes aprisionan el envase primero y luego lo colocan en una banda transportadora.

En el estudio de tiempos del capítulo 2, se tomaron los siguientes datos:

- la máquina dio 6 vueltas completas y,
- pasaba la cabeza #4 al momento de completarse 1 minuto

Por lo tanto,

$$6 \text{ vueltas} * 5 \text{ cabezas/vuelta} = 30 + 4 = 34 \text{ cabezas}$$

y como cada cabeza abarca 1 caja de envase, entonces,
PRODUCTIVIDAD DESENCAJONADORA==34 CAJAS/MIN

LAVADORA

Hay una etapa que precede el lavado de las botellas. Cuando las cajas de botellas vacías regresan a la planta, éstas deben ser separadas y seleccionadas para remover las que estén muy sucias, contaminadas con pintura, alquitrán, o rotas. Con frecuencia este trabajo se hace a mano, aunque hay una variedad de maquinaria electrónica para desenchajonar y separar las botellas de acuerdo con su tamaño, color, forma, colocación del grabado, etc.

Hay en la industria lavadoras de botellas para manejar una variedad de tamaños de manera que la separación de los envases se puede hacer después de que se haya terminado el lavado. De cualquier manera es necesario remover las botellas muy sucias o dañadas antes del lavado.

Las botellas que entran a la máquina reciben un enjuague previo con agua tibia, la cual puede contener álcali, antes de que pasen a los tanques de cáustico esterilizador caliente. Este enjuague previo remueve materias extrañas, pero no puede descartar las etiquetas de papel usadas en algunas plantas.

Después las botellas entran a uno o dos tanques que contienen el cáustico caliente, en los cuales se ajustan las concentraciones y las temperaturas. Esta operación limpia y esteriliza las botellas.

Finalmente viene el enjuague. Esta etapa fue ideada para remover las materias que hayan quedado en el envase y también para eliminar todo vestigio de cáustico y detergente.

Es evidente que las soluciones lavadoras en los tanques de cáustico se debilitan y ensucian con el uso. Cuando dichas soluciones se contaminan el grado de que pierden su eficacia, conviene cambiarlas. Para los embotelladores que emplean etiquetas de papel (como por ejemplo aquí en Guatemala se da el caso del embotellado de cerveza más que todo), se presenta otro factor. La solución se "atasca" con el papel aún antes de que se ensucie lo suficiente para ser descartado, y las etiquetas mismas se desintegran de tal manera que los residuos pulposos se adhieren a los envases, siendo difícil de remover. Se puede instalar un dispositivo al compartimiento remojador, el cual bombea la solución a través de un colador que atrapa las etiquetas y permite que la solución retorne al tanque, completamente exenta de la contaminación del papel para ser reusada tantas veces como sea posible. Como este equipo es amovible se puede usar en cualquiera de los tanques de la lavadora donde se necesite para remover la suciedad adicional, ahorrando así el coste del cáustico e incrementando la eficacia del lavado. Empero, las botellas con etiquetas pirograbadas no presentan esta dificultad.

En las máquinas con compartimientos múltiples, el primer tanque que se contamina con más facilidad que los siguientes debe vaciarse con más frecuencia. Cuando se vacía el primer tanque, la solución de los otros puede ser bombeada al anterior para ser usada una vez más en éste. Con esta secuencia el último tanque de remojamiento estará más limpio y el paso de materias extrañas se reduce de manera considerable.

Como el álcali se consume por la reacción con la suciedad en las botellas y por la dureza del agua, o es acarreado en los envases de un tanque a otro y, en algunas lavadoras, se pierde por el derrame durante el lavado, es importante verificar la fuerza de la solución con regularidad y añadirle el cáustico así que se vaya necesitando durante la labor.

Cuando las pruebas de control indican que el contenido cáustico se ha reducido por 0.5 % por el uso añádase compuesto adicional para restaurar la solución a la fuerza estipulada.

Las soluciones de la remojadora deben ser probadas una a dos veces durante el día, lo mismo debe hacerse con el contenido cáustico para medir su acción esterilizante y con el contenido de álcali para medir su fuerza detergente o limpiadora. Empero, si solo se va hacer una sola prueba, hágase la prueba del cáustico.

Debido a su importancia en la esterilización de las botellas, háganse con frecuencia las pruebas de la temperatura. Una caldera automática, termostáticamente controlada, con quemador a gas o aceite, puede ser usada para controlar la temperatura de la lavadora.

A fin de garantizar la operación eficiente del llamado "extremo limpio" de la lavadora, he aquí una lista de comprobaciones sanitarias:

- Usese solamente agua potable para el enjuague.
- Manténgase una presión adecuada y uniforme del enjuague.
- Manténgase abiertas las boquillas de los chorros de enjuague.
- Cámbiense el agua del compartimiento de enjuague inmediatamente que se pare la lavadora y llénese otra vez antes de ponerla en marcha.
- Manténgase la formación de incrustaciones a un mínimo.
- Asegúrese de que los cambios en la temperatura, del agua del enjuague no exceden 50 F.

El envase entra a su proceso de lavado en unos compartimientos metálicos llamados canjilones, que a su vez están divididos en depósitos llamadas canastas, donde se coloca cada botella para su traslado seguro por toda la máquina.

En estudio de tiempos del capítulo anterior, se tomaron los siguientes datos: llamaremos descarga a cada vez que un canjilón deposita el conjunto de botellas que lleva en sus canastas en la banda transportadora que lo lleva hacia la inspección de envase y luego a la llenadora.

* Cada canjilón tiene 36 canastas, por lo tanto, con capacidad para 36 botellas.

El dato cronometrado nos dio que en 1 minuto la máquina lavadora hizo 17 descargas. Por lo tanto,

$$17 \text{ descargas/min} \times 36 \text{ botellas} / 1 \text{ descarga} \times 1 \text{ caja} / 24 \text{ botellas} = 25.5 \text{ CAJAS/MIN} \quad \text{PRODUCTIVIDAD DE LAVADORA}$$

ENCAJONADORA

Estos aparatos han sido diseñados para recibir las botellas llenas y colocarlas automáticamente en sus cajas respectivas. Las encajonadoras ajustadas con propiedad pueden manejar intercambiamente cajas de 24 botellas, cuatro cajas portabotellas de 6 envases, tres cajas portabotellas de 8 ó 2 cajas portabotellas de 12 unidades. También manejan las cajas de madera y de plástico, siempre que la variación dimensional sea relativamente reducida.

Las vacías son alimentadas a la encajonadora y colocadas automáticamente por el transportador. Las botellas llenas son incertadas en las cajas y una vez llenas, pasan de la encajonadora al transportador de cajas.

Las botellas llenas son recibidas en la encajonadora y separadas en 4 o 6 carriles, dependiendo de la orientación de las cajas vacías que son alimentadas a la máquina. Cuando se han llenado los carriles con las botellas, éstas se mueven a los cabezales empacadores. La caja vacía es elevada hasta que los agarres de las botellas se introducen a los compartimientos de las cajas y entonces las botellas caen a su lugar correspondiente.

Las encajonadoras han estado en uso en muchas plantas desde hace algún tiempo. Los fabricantes de estos equipos han efectuado importantes mejoras para incrementar las velocidades y eficacia de las operaciones y para reducir los requisitos de mantenimiento. Las encajonadoras automáticas ocupan menos espacio del que se usa para el encajonado manual y el manejo brusco de las operaciones a mano quedan eliminadas por completo con uso de los equipos encajonadores automáticos en las embotelladoras.

Utiliza el sistema de la desencajonadora sólo que con función inversa, compuesta también por 5 cabezas; el estudio de tiempos del capítulo 2 nos dio los siguientes resultados: la máquina dio 5 vueltas exactas en 1 minuto.

Por lo tanto,

$5 \text{ vueltas/min} \times 5 \text{ cabezas/1 vuelta} = 25 \text{ cabezas/min}$
y como cada cabeza abarca 1 caja de producto, entonces,

PRODUCTIVIDAD ENCAJONADORA= 25 CAJAS/MIN

3.4 DATOS ADICIONALES

1. En la banda transportadora que va desde donde se despaletiza el envase hacia la máquina descajonadora, puede contener aproximadamente 110 cajillas con su respectivo envase.

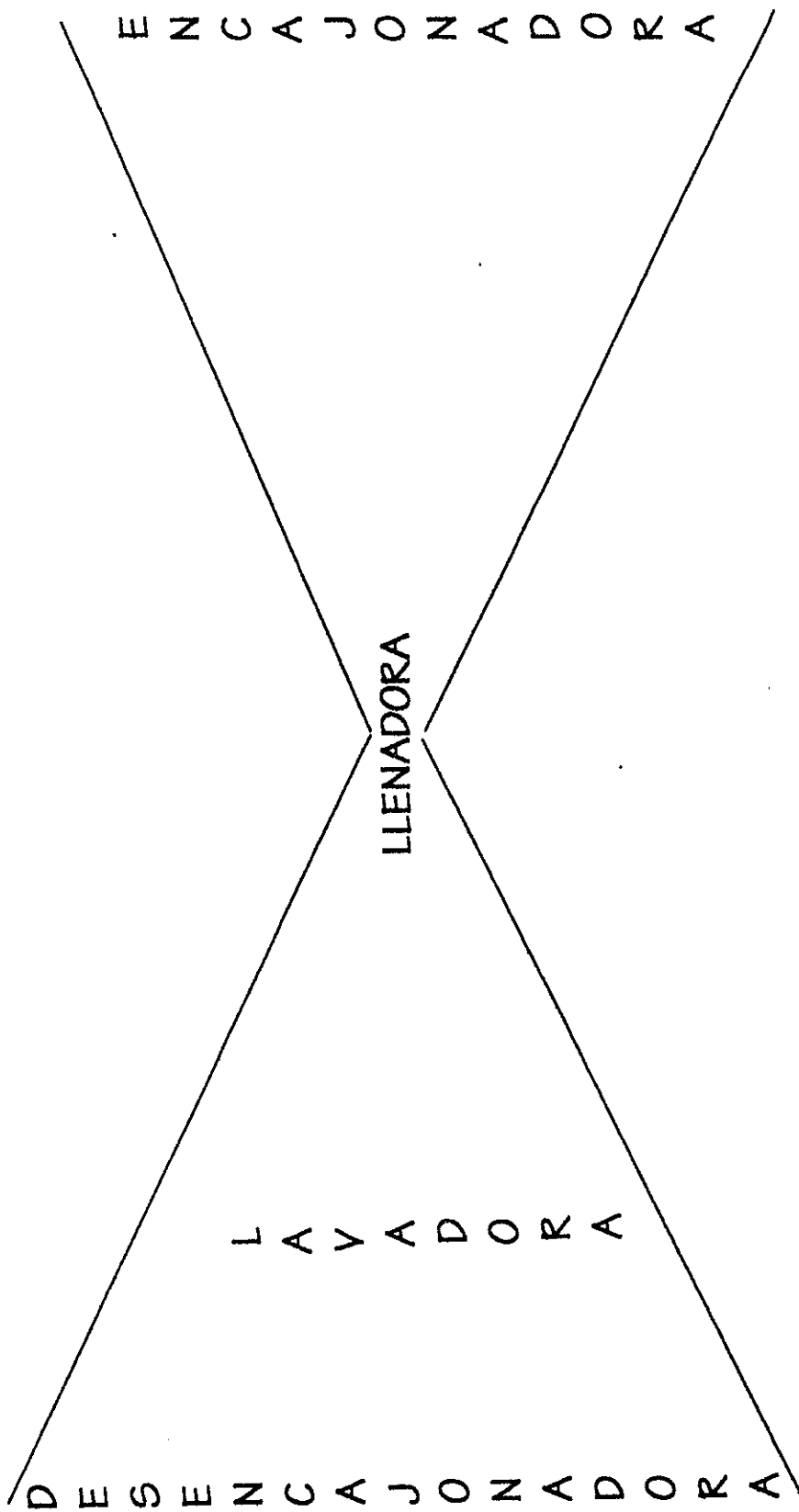
2. En el tramo de la descajonadora hacia la entrada de lavadora, el transportador puede contener aproximadamente 25 cajas (600 envases), mientras que en la mesa de acumulación es de 50 cajas (1200 envases).

3. En el tramo de la descarga de lavadora-inspección de envase-llenadora, caben aproximadamente 20 descargas = 30 cajas (720 envases).

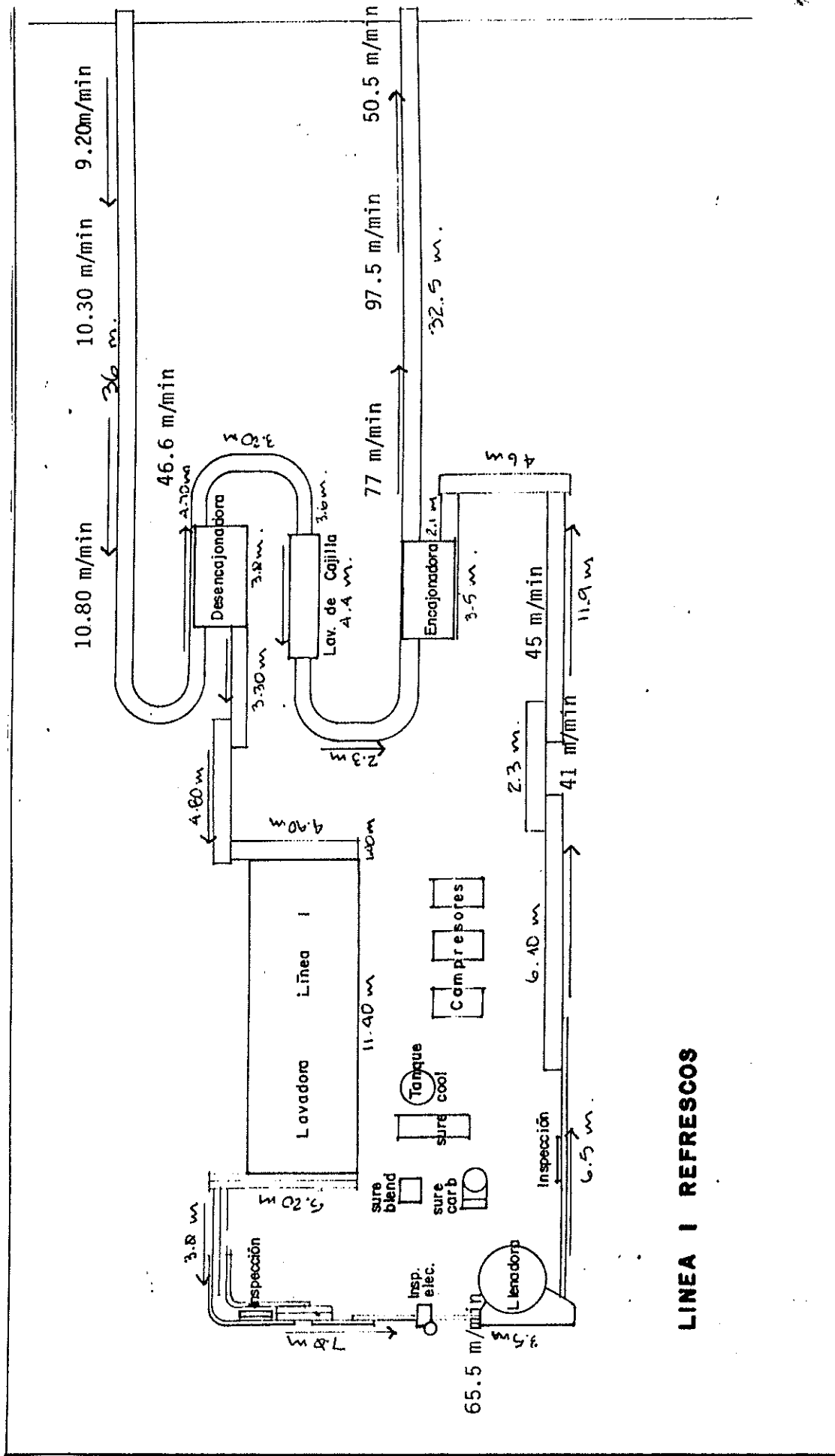
4. La llenadora se detendrá debido a encajonadora solamente en casos en que se acumule todo el producto en la banda transportadora (por algún tipo de fallo, ya sea operacional, mecánico o eléctrico), ya que este tramo puede abarcar aproximadamente 90 cajas (2160 envases).

5. Como últimos datos, tenemos las longitudes de las bandas transportadoras y sus respectivas velocidades a las que estaban trabajando en el momento del estudio de tiempos.

DIAGRAMA DE PRODUCTIVIDAD



VELOCIDADES DE BANDAS TRANSPORTADORAS



LINEA I REFRESCOS

3.5 MODIFICACIONES PROPUESTAS

Luego de realizado el análisis, se sugieren las siguientes modificaciones:

1. El transportador de cajilla con envase hacia la descajonadora tendrá que estar completamente lleno, sin separaciones que hagan que la máquina se quede por momentos sin el abastecimiento de envase necesario con la finalidad de que la máquina descajonadora no pierda su productividad.

Ante esto una solución a corto plazo será colocar un motor con velocidad fija de 9.20 metros/minuto que transporte la cajilla con envase vacío con la velocidad adecuada que no permita espacios muy largos entre una caja y otra luego del despaletizado manual, que es otro factor que puede afectar, ya que se está a expensas de la fatiga normal que puede producir el hecho de tener que mantener lleno de cajas un transportador muy largo como es el que está entre el despaletizado de cajas y la máquina descajonadora (el transportador tiene capacidad para 110 cajas, es decir 2 palets más 20 cajas), además de que cada palet viene asegurado con un fleje para que no se caiga el envase almacenado y cada vez que se termina un palet queda un espacio en el transportador mientras se quita el fleje.

Ahora, una solución más efectiva que, sin embargo, requiere de más tiempo y planificación, es el de disminuir la longitud del transportador por medio de cambiar la posición de la máquina descajonadora, ya que, como se puede observar en el plano de la línea de producción existe el espacio necesario para realizar esa modificación (se propone que la capacidad del transportador sea de 70 cajas).

Con esto solucionaríamos varios problemas:

- Reduciríamos el espacio que existe entre el despaletizado manual entre un palet y otro, siendo esta operación más continua ya que sería menor el tramo de transportador que se tendría que mantener lleno (esto mientras no se contempla la posibilidad de incorporar al proceso el despaletizado mecánico).

- Reduciremos el tiempo que se utiliza actualmente de 4'59" a aproximadamente 3'6" que se tardarían las 70 cajas en recorrer el transportador (comparado con la operación más lenta que es, según balance de líneas, la de llenado de 22.5 cajas/minuto).

- La máquina descajonadora siempre tendrá cajilla con envase vacío disponible para su función y trabajará a la productividad requerida.

- Se logrará hacer el espacio para tener una mayor acumulación de la máquina descajonadora hacia a la carga de lavadora.

2. Ampliar acumulación de envase hacia la carga de lavadora para que paros en desencajadora no afecten en mayor medida de lo que influyen actualmente.

Esta acumulación la podremos lograr de dos formas:

A.

El espacio que nos quedaría en el corrimiento de la máquina desencajadora sería utilizado en la colocación de transportadores con mayor capacidad para lograr que mayor cantidad de envase esté disponible para la carga de lavadora.

La capacidad actual del tramo de transportación de la operación de desencajado hacia la de carga de lavadora es de 75 cajas, lo que viene a ser 3' 19" respecto a la operación más lenta (de 22.5 cajas/minutos en la llenadora, según balance de líneas).

La capacidad propuesta es de lograr una acumulación de 135 cajas en este tramo de desencajado hacia la carga de lavadora, lo que significaría un aumento de 60 cajas (incremento en un 80%) de la capacidad actual.

Estas 135 cajas representarían 6'00" respecto a la operación más lenta, con lo cual tendríamos una diferencia en minutos de 2'40".

B.

Como se puede observar en gráfica de las longitudes de las bandas transportadoras, la dimensión de la mesa de acumulación es de 1.40 metros, con capacidad junto al transportador, que va de la desencajadora hacia la mesa de acumulación, para 1200 envases. Se sugiere una ampliación del 50% , esto significa 0.70 metros más grande y en la que se podrán acumular alrededor de 600 envases más (aproximadamente 17 cargas de lavadora= 1 minuto de producción, y que según la operación más lenta del balance de líneas, que resultó ser el llenado, representa la producción de 22.5 cajas durante ese minuto).

Esta acumulación de envase hacia la carga de lavadora nos permitirá solucionar varios problemas:

- Paros menores en la máquina desencajadora no afectarán en la magnitud que actualmente inciden, ya que no se interrumpirá el proceso de lavado por falta de envase.

- El proceso de lavado de las botellas se acercará más al que tendría que ser de 12'18", según fabricante, ya que ya no existirán demasiadas interrupciones del proceso debido a falta de envase en la carga de lavadora.

3. Crear mayor acumulación en el transportador de envase de la descarga de la lavadora hacia llenadora.

Algo importante que no debemos de perder de vista es que lo que se busca es mantener la máquina llenadora funcionando el máximo de tiempo posible (en vista de que según nuestro balance de línea, resultó ser nuestra operación más lenta).

El corrimiento de la máquina desencajadora permitiría también la modificación del lugar en el que está colocada la máquina lavadora, de modo de ampliar la longitud de los transportadores de la descarga de la lavadora hacia la llenadora.

La capacidad actual de este tramo es de 20 descargas de lavadora (cada descarga es de 36 envases) lo que viene a representar 30 cajas (cada caja es de 24 envases), y que comparado con la operación de llenado nos da 1'19".

La capacidad que se propone es que este tramo de transportadores tenga la capacidad para 44 descargas de lavadora, es decir para 150 cajas, lo que representa un incremento del 120%, y que según las 22.5 cajas/minuto de la operación de llenado representaría 2'55", por lo tanto tendríamos una diferencia de 1'36", tiempo adicional que la máquina llenadora estaría funcionando en relación a lo que actualmente tiene.

Se necesitan ciertas modificaciones en los transportadores, como podrían ser la colocación de motores con velocidad variable, ya que existen puntos en los cuales los envases se apiñan unos con otros debido a la presión que se ejercen entre sí, y se corta entonces el paso continuo del mismo. La colocación de estos motores con velocidad variable nos permitirá graduar la velocidad de transportación del envase de modo que se pueda distinguir los puntos en los cuales se necesite que el envase corra más rápido sin peligro de que ejerza presión sobre otro, para que no interrumpa el paso hacia la llenadora.

Con esto solucionaremos dos problemas:

3.1 La llenadora siempre tendrá envase disponible.

3.2 La lavadora reducirá su tiempo en el cual realiza su función de lavado (sin afectar la calidad de lavado), ya que tendrá descargas más continuas y nos acercaremos al tiempo, según fabricante, de 12.3 minutos, que actualmente se realiza en 17.41 minutos, lo que hace una diferencia de 5.11 minutos.

4. El tramo del transportador de producto de llenadora hacia encajonadora puede acumular una capacidad de aproximadamente 90 cajas, que a la productividad de la llenadora, que es de 22.5 cajas/minuto, representa 4'00" de tiempo de producción.

El corrimiento general de maquinaria que nos permite la capacidad instalada de la planta incluiría también a la encajonadora, por lo que la colocación de bandas transportadoras nos dan base para proponer que se puedan acumular 150 cajas en el tramo de llenadora hacia encajonadora, lo que representa un aumento del 67% de la capacidad instalada actualmente, y que sería 6'40" comparada con las 22.5 cajas/minuto de la llenadora, por lo que tendríamos una diferencia en minutos de 2'40" respecto a lo que se tiene.

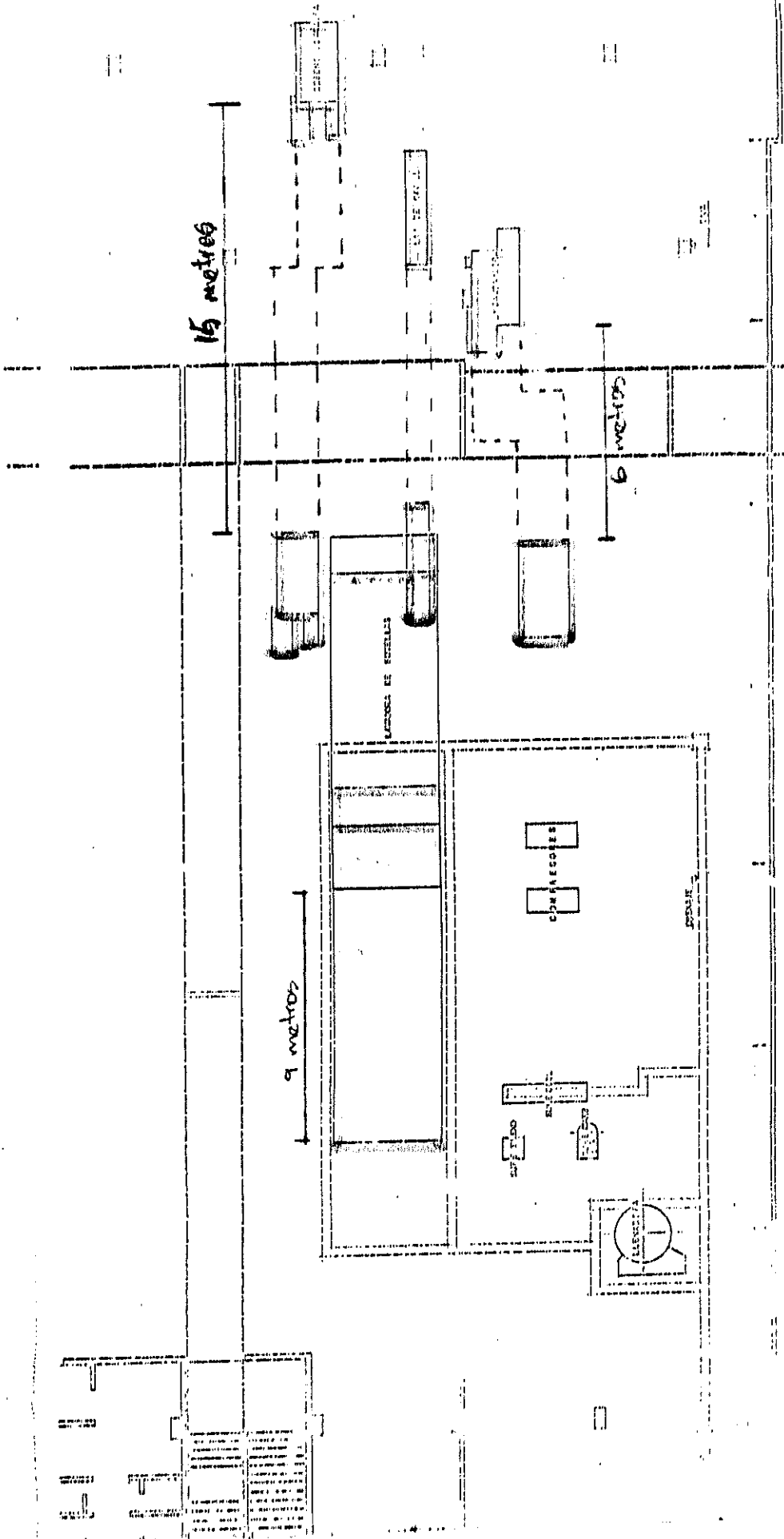
Con esto solucionaríamos estos problemas:

- La máquina llenadora tendrá mayor oportunidad de funcionar continuamente sin correr el riesgo de que tenga que interrumpir su función debido a que exista acumulación de producto.

- Se podrá colocar variadores de velocidad en la máquina encajonadora, de modo que trabaje a la velocidad que requiera según la acumulación de producto que exista, para que cuando haya bastante producto, trabaje a velocidad alta, y cuando haya poco producto su velocidad sea baja.

Un resumen de las modificaciones propuestas las puede observar en el cuadro siguiente, así como el plano con la propuesta de corrimiento de maquinaria que se planteó.

TRAMO DE TRANSPORTADORES	CAPACIDAD DE ENVASE ACTUAL	MINUTOS RESPECTO A LLENADORA	CAPACIDAD DE ENVASE PROPUESTA	MINUTOS RESPECTO A LLENADORA	INCREMENTO EN ACUMULACION DE ENVASE	DIFERENCIA EN MINUTOS
DESPALETIZADO-DESCENCAJONADO	110 CAJAS	4.89'= 4'53"	70 CAJAS	3.11'= 3'06"	-----	-----
DEENCAJONADO-LAVADO	75 CAJAS	3.33'= 3'19"	135 CAJAS	6.00'= 6'00"	60 CAJAS 80%	2.67'= 2'40"
LAVADO-LLENADO	20 DESCARGAS= 30 CAJAS	1.33'= 1'19"	44 DESCARGAS= 66 CAJAS	2.93'= 2'55"	36 CAJAS 120%	1.60'= 1'36"
LLENADO-ENCAJONADO	90 CAJAS	4.00'= 4'00"	150 CAJAS	6.67'= 6'40"	60 CAJAS 67%	2.67'= 2'40"



ACTUAL

CORRIMIENTO

CAPITULO 4

COSTOS

Siguiendo con la base de que en una industria se necesita la utilización óptima de todo el equipo que conforma la línea de producción y que el principal objetivo será maximizar la producción mientras la línea se encuentre trabajando, es decir, con el mínimo de paros posibles. Por lo tanto, el análisis de costos que se realizará se circunscribirá a cuánto la empresa dejó de percibir en determinado período debido a la no utilización de la línea de producción.

Se realizarán dos tipos de estudio, siendo prácticamente el segundo resultado del primero: uno mediante el análisis de tiempos de paro más comunes en la línea de producción, y otro tomando en cuenta la diferencia entre la producción programada y la producción realizada en el transcurso de 6 meses.

El primer estudio se realizará mediante el estudio de tiempos en el cual por diferentes motivos se detiene la máquina llenadora (o sea no hay producción). Se utilizará el sistema de regreso a 0 para la toma de tiempos y se usará el formato que está en la página siguiente.

Para el segundo estudio se necesitarán los siguientes datos:

4.1 DATOS

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA

Es el número de horas programadas de producción por jornada, ya sea diurna, nocturna o mixta, y que incluye además las horas extra necesarias para completar el programa de producción que se tiene planificado.

PRODUCCION PROGRAMADA

Es la producción que se espera realizar, tomando como base las horas de producción y la capacidad teórica de la máquina llenadora (1350 cajas por hora).

PRODUCCION REALIZADA

Es la producción bruta realizada durante la jornada de producción, que incluye el producto rechazado debido al bajo nivel .

DIFERENCIA

Es la cantidad de cajas no producidas que resulta de la diferencia entre la producción programada y la producción realizada. Viene a ser el número de cajas que no se produjeron debido a paros o pérdidas de tiempo durante la jornada de producción.

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>

4.2 EJEMPLO DE ESTUDIO REALIZADO

ESTUDIO 1

Para ejemplificar la incidencia que tiene una pérdida de tiempo que durante el proceso de producción, se podría decir que no es tan significativa; se dará un ejemplo de los paros más comunes y reales que se dan en la línea de producción y en los cuales se verá cuánto afectan en materia de costos.

Los tiempos utilizados son los resultados del estudio de tiempos que se realizó en el capítulo 2 del presente trabajo, y se calcula básicamente el tiempo que por las causas siguientes estuvo detenida la máquina llenadora, que según el balance de línea del capítulo 3 es nuestra operación más lenta.

1. Falta de continuidad en envío de envase, despaletizado manual, el transportador hacia desencajonadora es muy extenso, lo que trae como resultado que se vacíe el transportador desde el despaletizado manual hacia el desencajonado. Entonces,

4'59" tiempo que tarda la cajilla con envase vacío en llegar a desencajonadora

3" tiempo de desencajonado de una caja

3'04" tiempo que tarda el envase del desencajonado hacia entrada a lavadora

1'21" tiempo utilizado de la descarga de lavadora hacia lente de envase vacío

20" tiempo de lente de inspección hacia llenadora

2" tiempo de llenado de una caja de producto

9'49"= 9.82' total pérdida de tiempo por vaciarse transportador desde el despaletizado manual hacia el desencajonado

$9.82' * 22.5 \text{ cajas/min} = 220.95 \text{ cajas que se dejaron de producir}$

y basándonos en un precio de venta por caja de Q35.00

$220.95 \text{ cajas} * Q 35.00 = Q 7,733.25$

2. Se detiene máquina descajonadora por problemas de operación debido a que las cabezas que toman el envase de todas las cajillas que provienen del despaletizado no sujetan el envase o no lo colocan verticalmente sobre el transportador. Entonces,

3" tiempo de descajonado de una caja de envase

3'04" tiempo utilizado hacia entrada de carga de lavadora

1'21" tiempo de descarga de lavadora hacia lente de inspección

20" tiempo del lente de inspección hacia máquina llenadora

2" tiempo de llenado de una caja de producto

4'50" = 4.83' total pérdida de tiempo por detenerse máquina descajonadora

4.83' * 22.5 cajas/min = 108.67 cajas * Q 35.00 = Q 3,803.00

3. Se detiene carga de lavadora por envase que no entra adecuadamente a depósito (canasta), viene caído desde el descajonado, o entra con tapa con lo cual no se podría lavar.

1'21" tiempo de descarga de lavadora hacia lente de inspección

20" tiempo de lente de inspección hacia llenado

2" tiempo de llenado de una caja con producto

1'43" = 1.72' total de pérdida de tiempo por detenerse carga de lavadora

1.72' * 22.5 cajas/min = 38.7 cajas * Q35.00 = Q 1,354.50

4. Se detiene la descarga de lavadora por fallas en sincronización en salida de envase de máquina. Entonces,

1'21" tiempo utilizado de descarga de lavadora hacia lente inspección

20" tiempo del lente de inspección hacia llenadora

2" tiempo de llenado de una caja con producto

1'43" = 1.72" total pérdida de tiempo por paro en descarga de lavadora

1.72" * 22.5 cajas/min = 38.7 cajas * Q35.00 = Q1,354.50

5. Por estructura de transportador y presión de envase proveniente de la descarga de lavadora, el mismo se apiña uno con otro interrumpiendo el paso continuo del mismo por la línea de producción.

20" tiempo utilizado del lente de inspección hacia llenadora

2" tiempo de llenado de una caja de producto

22" = 0.37' total pérdida de tiempo por interrupción de paso de envase

0.37' * 22.5 cajas/min = 8.25 cajas * Q35.00= Q288.75

6. Por acumulación de producto hacia encajonadora por paro de ésta.

2'45" = 2.15' * 22.5 cajas/min = 61.87 cajas* Q.35.00= Q2,165.62

7. Por fallos operacionales en llenadora como inadecuada alimentación de tapita hacia coronadores, explosiones de envase debido a que envase ya no resiste presión a que es sometido, o rotura de envase en el paso hacia coronadores, se podrá observar en el estudio siguiente la incidencia que tienen en el proceso de producción, así como el de los 6 incisos anteriores.

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>9"</p>	<p>SE INTERRUMPE PASO DE ENVASE DE LENTE VACIO A LLENADORA.</p>
<p>8"</p>	<p>SE INTERRUMPE PASO DE ENVASE DE LENTE VACIO A LLENADORA</p>
<p>3"</p>	<p>INTERRUPCION AUTOMATICA POR TAPITA.</p>
<p>3"</p>	<p>INTERRUPCION AUTOMATICA POR TAPITA.</p>
<p>38"</p>	<p>POR PARO EN CARGA DE LAVADORA SE VACIO TRANSPORTADOR DE LAVA DORA A LLENADORA.</p>
<p>25"</p>	<p>SE VACIO TRANSPORTADOR DE DESENCAJONADORA A LAVADORA</p>
<p>7"</p>	<p>INTERRUPCION POR TAPITA.</p>
<p>30"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE.</p>
<p>1'18"</p>	<p>PARO DE CARGA, SE VACIO TRAMO DESENCAJONADO-LAVADO-LLENADO</p>

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>1' 40"</p>	<p>SE VACIO TRANSPORTADOR DE LAVADORA-LENTE VACIO-LLENADORA POR PARO EN CARGA DE LAVADORA DEBIDO A ENVASE CAIDO.</p>
<p>8"</p>	<p>SE DETUVO LLENADORA AUTOMATICAMENTE POR INTERRUPCION DE PASO DE TAPITA.</p>
<p>21"</p>	<p>SE INTERRUPIO PASO CONTINUO DE ENVASE HACIA LENTE DE INSPECCION.</p>
<p>15"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE QUE NO SOPORTO PRESION DE LLENADO.</p>
<p>35"</p>	<p>TAPITA TRABADA EN DISCO DE ALIMENTACION HACIA CORONADORES</p>
<p>1'45"</p>	<p>PARO EN DESCARGA DE LAVADORA DEBIDO A FALLO MECANICO EN VOLANTE</p>
<p>5"</p>	<p>PARO AUTOMATICO DE LLENADORA POR INTERRUPCION PASO DE TAPITA.</p>

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENYASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>30"</p>	<p>SE INTERRUMPIO PASO DE TAPA A CORONADORES POR TAPA DOBLADA EN DISCO ALIMENTADOR DE TAPITA.</p>
<p>20"</p>	<p>PARO EN LLENADO DEBIDO A EXPLOSION DE ENVASE</p>
<p>18"</p>	<p>SE INTERRUMPIO PASO DE ENVASE ALENTE DE INSPECCION</p>
<p>5'00"</p>	<p>AJUSTES MECANICOS A LLENADORA</p>
<p>4'50"</p>	<p>AJUSTES MECANICOS A DESENCAJONADORA</p>
<p>25"</p>	<p>PARO DE LLENADORA POR INTERRUPCION DE PASO DE TAPA</p>
<p>9'50"</p>	<p>CAMBIO DE SABOR. SE VACIO TRANSPORTADOR DESPALETIZADO-DESENCAJONADORA- LAVADORA-LLENADORA</p>
<p>24"</p>	<p>SE ACUMULO MUCHO PRODUCTO EN SALIDA DE LLENADORA</p>

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>8"</p>	<p>TAPITA TRABADA INTERRUPE PASO HACIA CORONADORES</p>
<p>37"</p>	<p>SE TRABA ENVASE POR ROTURA EN SALIDA DE LLENADORA.</p>
<p>15"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE</p>
<p>24"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE</p>
<p>21"</p>	<p>PASO DE ENVASE INTERRUPTIDO EN TRANSPORTADOR HACIA LENTE DE INSPECCION YACIO</p>
<p>24"</p>	<p>PASO DE ENVASE INTERRUPTIDO DE LENTE HACIA LLENADORA</p>
<p>29"</p>	<p>PARO EN LLENADORA POR TAPA</p>
<p>3"</p>	<p>PARO AUTOMATICO POR TAPITA</p>

<p align="center">ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p align="center">FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p align="center">EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p align="center">ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p align="center">TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p align="center">MOTIVO/ CAUSA</p>
<p align="center">1' 06"</p>	<p>SE INTERRUMPIO PASO DE TAPITA HACIA CORONADORES POR TAPA DOBLADA EN DISCO ALIMENTADOR.</p>
<p align="center">39"</p>	<p>TAPITA TRABADA EN PASO HACIA CORONADOR.</p>
<p align="center">39"</p>	<p>TAPITA TRABADA EN DISCO ALIMENTADOR</p>
<p align="center">2"</p>	<p>PARO MOMENTANEO POR FALTA DE TAPA.</p>
<p align="center">32"</p>	<p>ENVASE ACUMULADO EN SALIDA DE LLENADORA.</p>
<p align="center">1'34"</p>	<p>SE VACIO TRANSPORTADOR LAVADORA-LLENADORA POR FALLO EN VOLANTE EN DESCARGA DE LAVADORA.</p>
<p align="center">4"</p>	<p>PARO AUTOMATICO DEBIDO A FALTA DE TAPITA.</p>
<p align="center">44"</p>	<p>TAPITA DOBLADA PROVOCA INTERRUPCION DE PASO A CORONADORES.</p>

<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>27"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE.</p>
<p>6"</p>	<p>ENVASE TRABADO EN PASO DE LENTE VACIO-LLENADORA</p>
<p>32"</p>	<p>ENVASE TRABADO DE LAVADORA HACIA LENTE VACIO.</p>
<p>22"</p>	<p>EXPLOSION DE ENVASE.</p>
<p>16"</p>	<p>TAPITA DOBLADA EN DISCO ALIMENTADOR.</p>
<p>2"</p>	<p>INTERRUPCION AUTOMATICA POR FALTA DE TAPITA.</p>
<p>17"</p>	<p>SE VACIO TRANSPORTADOR DEBIDO A PARO EN CARGA DE LAVADORA.</p>
<p>3"</p>	<p>INTERRUPCION POR FALTA DE TAPITA.</p>
<p>5"</p>	<p>SE INTERRUMPE PASO DE ENVASE DE LENTE VACIO A LLENADORA</p>

<p align="center">ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p align="center">FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p align="center">EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p align="center">ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p align="center">TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p align="center">MOTIVO/ CAUSA</p>
<p align="center">33"</p>	<p>TAPITA DOBLADA INTERRUMPE PASO EN DISCO ALIMENTADOR</p>
<p align="center">4"</p>	<p>INTERRUPCION AUTOMATICA POR FALTA DE TAPITA.</p>
<p align="center">5"</p>	<p>PARO POR TAPITA</p>
<p align="center">18"</p>	<p>POR PARO DE CARGA SE VACIO TRANSPORTADOR LAVADORA-LLENADORA</p>
<p align="center">8"</p>	<p>INTERRUPCION DE PASO DE ENVASE LAVADORA-LENTE VACIO-LLENADORA</p>
<p align="center">15"</p>	<p>IDEM</p>
<p align="center">7"</p>	<p>IDEM</p>
<p align="center">1'03"</p>	<p>PARO EN DESCARGA DE LAVADORA POR CAIDA DE ENVASE</p>
<p align="center">11"</p>	<p>INTERRUPCION AUTOMATICA POR TAPITA</p>

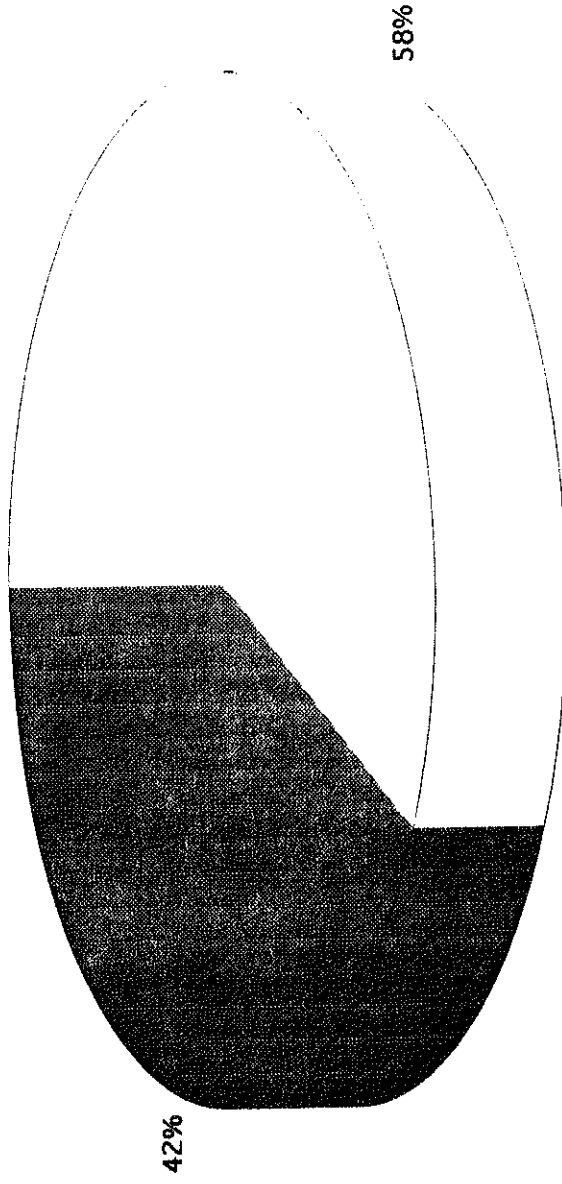
<p>ESTUDIO DE TIEMPOS POR PARO EN LLENADORA</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 1996</p>
<p>EMPRESA DE ENVASADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</p>	<p>ELABORO: LEONEL JUAREZ</p>
<p>TIEMPO DE PARO EN LLENADORA</p>	<p>MOTIVO/ CAUSA</p>
<p>1'40"</p>	<p>SE ZAFO CADENA DE GUIA EN TRAMO LLENADORA-ENCAJONADORA</p>
<p>1'41"</p>	<p>SE AFLOJO SEPARADOR DE ENVASE HACIA LOS INSPECTORES DE ENVASE</p>
<p>15"</p>	<p>SE INTERRUMPIO PASO DE ENVASE DE LAVADORA A LENTE VACIO</p>
<p>14"</p>	<p>IDEM</p>
<p>41"</p>	<p>IDEM</p>

MES 1

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA	PRODUCCION PROGRAMADA EN CAJAS	PRODUCCION REALIZADA EN CAJAS	DIFERENCIA EN CAJAS
10	13500	8566	4934
10	13500	9097	4403
10	13500	5294	8206
10	13500	8255	5245
11	14850	8445	6405
11	14850	9597	5253
11	14850	8277	6573
11	14850	9261	5589
10	13500	5911	7589
10	13500	6209	7291
10	13500	9145	4355
10	13500	8031	5469
10	13500	6165	7335
11	14850	8155	6695
11	14850	8615	6235
11	14850	7904	6946
11	14850	8247	6603
10	13500	8081	5419
10	13500	7401	6099
10	13500	8462	5038
10	13500	7968	5532
10	13500	7524	5976
10	13500	7695	5805
10	13500	7595	5905
11	14850	9393	5457
11	14850	8152	6698
11	14850	9257	5593
10	13500	7335	6165
10	13500	8595	4905
10	13500	8066	5434
10	13500	8958	4542
11	14850	9189	5661
11	14850	8245	6605
9	12150	5431	6719
10	13500	9646	3854
10	13500	8343	5157
10	13500	8785	4715
13	17550	9539	8011
11	14850	7805	7045
10	13500	8805	4695
416	561600	PRODUCCION REALIZADA 325444	DIFERENCIA 236156

PRODUCCION PROGRAMADA MES1

561600



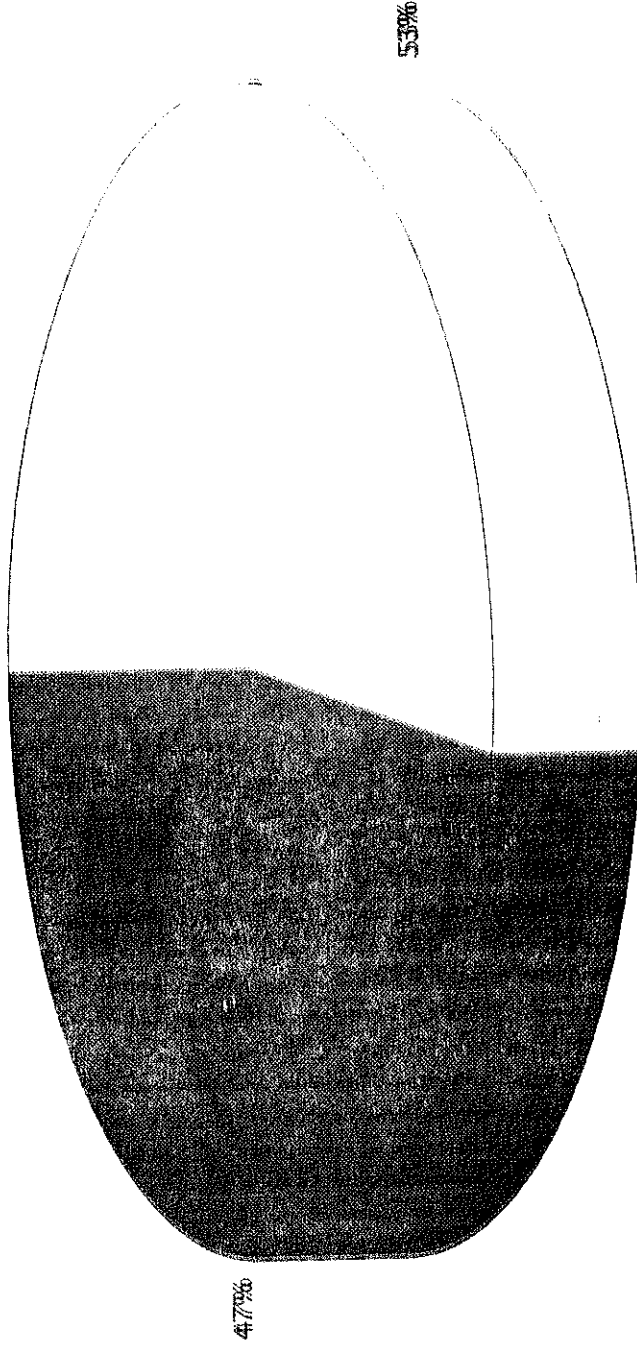
GRAFICA MES1

MES 2

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA	PRODUCCION PROGRAMADA EN CAJAS	PRODUCCION REALIZADA EN CAJAS	DIFERENCIA EN CAJAS
10	13500	9653	3847
10	13500	9004	4496
11	14850	8497	6353
11	14850	9695	5155
9	12150	6129	6021
11	14850	8380	6470
11	14850	7109	7741
11	14850	4562	10288
10	13500	6218	7282
10	13500	6988	6512
10	13500	8249	5251
10	13500	8592	4908
10	13500	7206	6294
10	13500	7119	6381
11	14850	8239	6611
11	14850	6798	8052
11	14850	8406	6444
9	12150	5152	6998
10	13500	5583	7917
10	13500	7367	6133
10	13500	7531	5969
10	13500	7860	5640
10	13500	8404	5096
11	14850	8286	6564
11	14850	7307	7543
11	14850	6449	8401
11	14850	6404	8446
10	13500	6845	6655
10	13500	8010	5490
10	13500	7537	5963
10	13500	7707	5793
10	13500	7163	6337
10	13500	6426	7074
11	14850	7798	7052
11	14850	7669	7181
11	14850	7915	6935
11	14850	6810	8040
10	13500	7497	6003
10	13500	6026	7474
10	13500	6119	7381
		PRODUCCION REALIZADA	DIFERENCIA
414	558900	294709	264191

PRODUCCION PROGRAMADA MES 2

558900



PRODUCCION REALIZADA

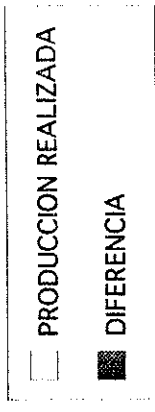
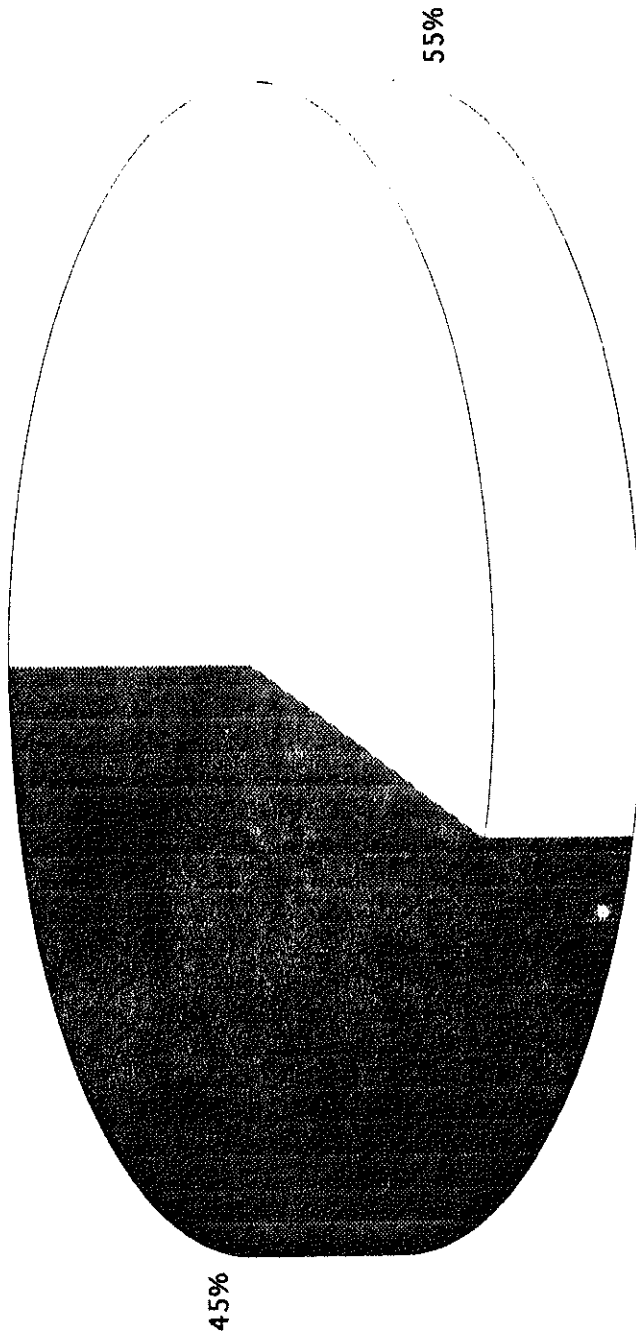
DIFERENCIA

GRAFICA MES 2

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA	PRODUCCION PROGRAMADA EN CAJAS	PRODUCCION REALIZADA EN CAJAS	DIFERENCIA EN CAJAS
10	13500	5791	7709
10	13500	6405	7095
11	14850	6526	8324
10	13500	8446	5054
10	13500	7025	6475
10	13500	8593	4907
10	13500	7821	5679
7	9450	3001	6449
9	12150	6397	5753
11	14850	7751	7099
10	13500	8121	5379
11	14850	6930	7920
10	13500	8848	4652
10	13500	7464	6036
10	13500	7398	6102
10	13500	8557	4943
10	13500	8188	5312
10	13500	6902	6598
10	13500	7347	6153
10	13500	7375	6125
11	14850	7880	6970
11	14850	7145	7705
11	14850	8794	6056
11	14850	3862	10988
10	13500	5737	7763
10	13500	8232	5268
10	13500	8599	4901
10	13500	6880	6620
10	13500	7393	6107
10	13500	7632	5868
11	14850	7817	7033
11	14850	8439	6411
11	14850	8801	6049
11	14850	7024	7826
10	13500	8242	5258
10	13500	10293	3207
10	13500	9365	4135
10	13500	8790	4710
10	13500	8890	4610
11	14850	7510	7340
		PRODUCCION REALIZADA	DIFERENCIA
408	550800	302211	248589

PRODUCCION PROGRAMADA MES 3

550800



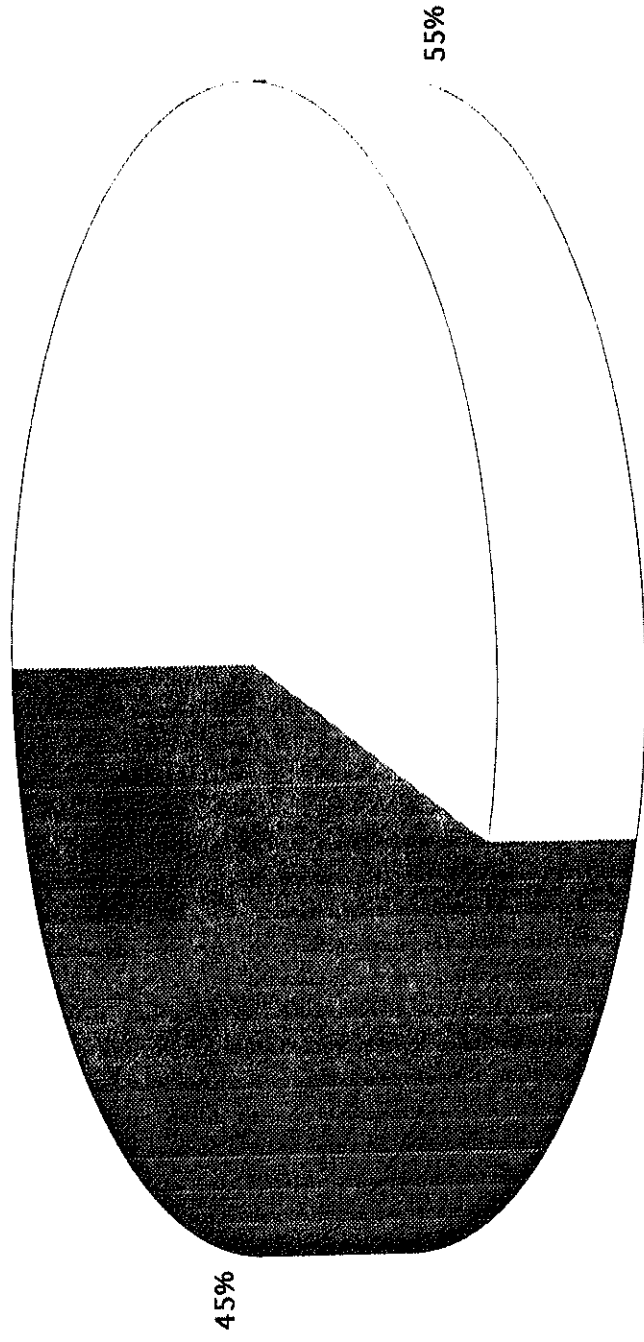
GRAFICA MES 3

MES 4

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA	PRODUCCION PROGRAMADA EN CAJAS	PRODUCCION REALIZADA EN CAJAS	DIFERENCIA EN CAJAS
11	14850	9917	4933
11	14850	9078	5772
9	12150	6774	5376
11	14850	8186	6664
10	13500	10030	3470
10	13500	9500	4000
10	13500	8803	4697
10	13500	7484	6016
10	13500	8860	4640
10	13500	8624	4876
11	14850	9240	5610
11	14850	9112	5738
11	14850	8015	6835
11	14850	8199	6651
10	13500	7103	6397
10	13500	8534	4966
10	13500	7731	5769
10	13500	7517	5983
10	13500	7083	6417
10	13500	6936	6564
11	14850	7208	7642
10	13500	8011	5489
11	14850	9347	5503
11	14850	6650	8200
10	13500	6911	6589
10	13500	8035	5465
10	13500	6411	7089
10	13500	6588	6912
10	13500	7821	5679
10	13500	6566	6934
10	13500	7536	5964
10	13500	5606	7894
11	14850	8668	6182
10	13500	7133	6367
11	14850	8161	6689
11	14850	6534	8316
9	12150	5377	6773
10	13500	3198	10302
11	14850	5761	9089
10	13500	7871	5629
		PRODUCCION REALIZADA	DIFERENCIA
412	556200	306119	250081

PRODUCCION PROGRAMADA MES 4

556200



PRODUCCION REALIZADA

DIFERENCIA

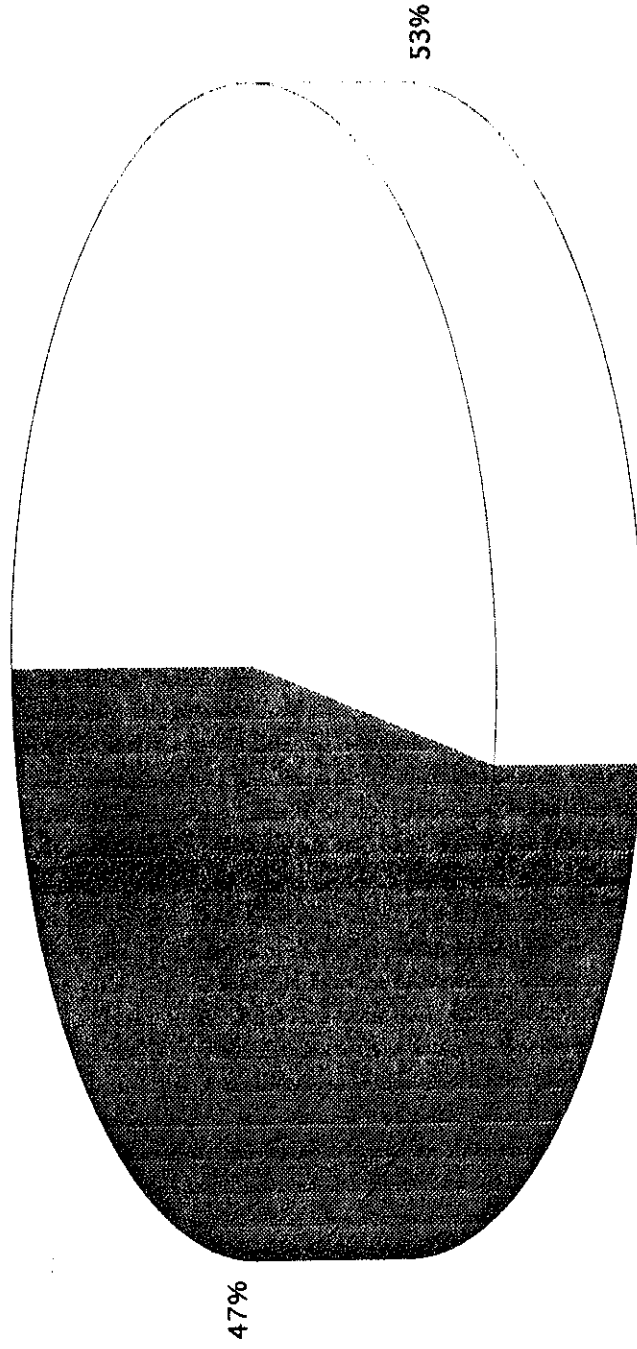
GRAFICA MES4

MES 5

HORAS DE PRODUCCION POR JORNADA	PRODUCCION PROGRAMADA EN CAJAS	PRODUCCION REALIZADA EN CAJAS	DIFERENCIA EN CAJAS
10	13500	7607	5893
10	13500	6596	6904
10	13500	7808	5692
10	13500	7558	5942
10	13500	7843	5657
11	14850	7285	7565
11	14850	7429	7421
11	14850	8119	6731
11	14850	5077	9773
10	13500	8361	5139
10	13500	6763	6737
10	13500	7084	6416
11	14850	5242	9608
11	14850	7946	6904
11	14850	6274	8576
10	13500	7981	5519
10	13500	9227	4273
10	13500	7191	6309
10	13500	8182	5318
10	13500	8078	5422
10	13500	7693	5807
9	12150	5693	6457
11	14850	6324	8526
11	14850	6929	7921
10	13500	6831	6669
11	14850	8848	6002
11	14850	8127	6723
11	14850	8616	6234
11	14850	7051	7799
10	13500	5931	7569
10	13500	10246	3254
10	13500	9646	3854
10	13500	8799	4701
10	13500	8659	4841
10	13500	8198	5302
11	14850	4637	10213
11	14850	7325	7525
11	14850	6267	8583
10	13500	8332	5168
13	17550	6782	10768
		PRODUCCION REALIZADA	DIFERENCIA
418	564300	298585	265715

PRODUCCION PROGRAMADA MES 5

564300

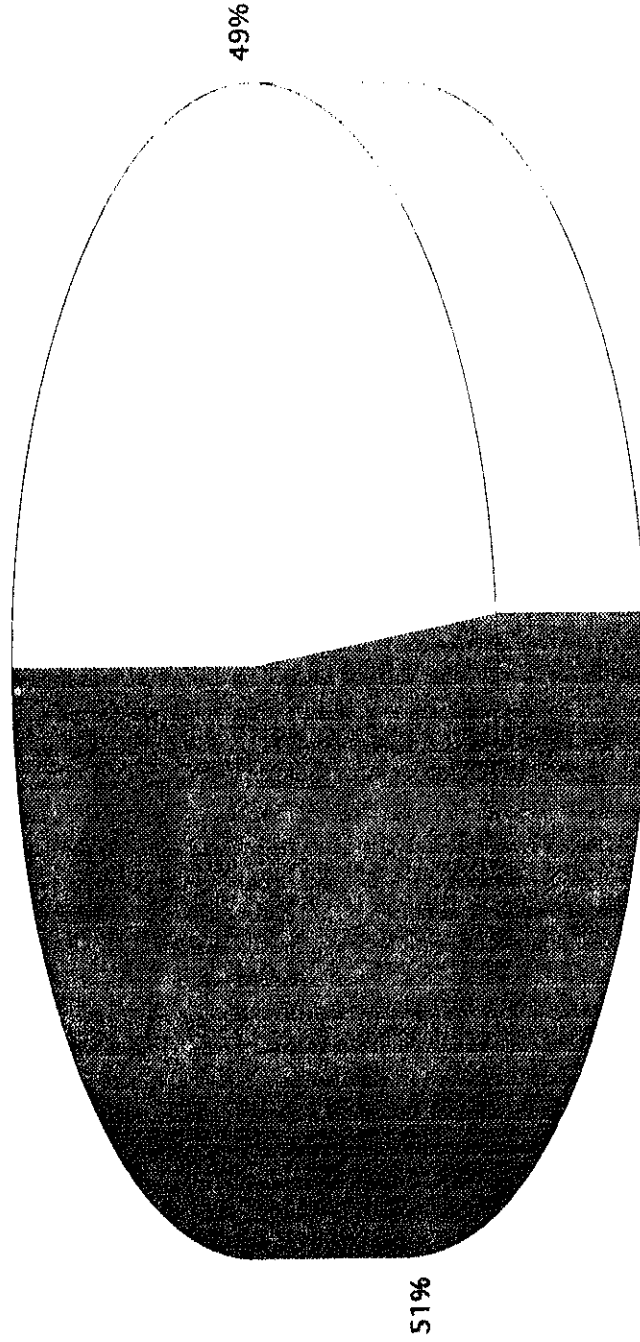


PRODUCCION REALIZADA
DIFERENCIA

GRAFICA MES 5

PRODUCCION PROGRAMADA MES 6

376650

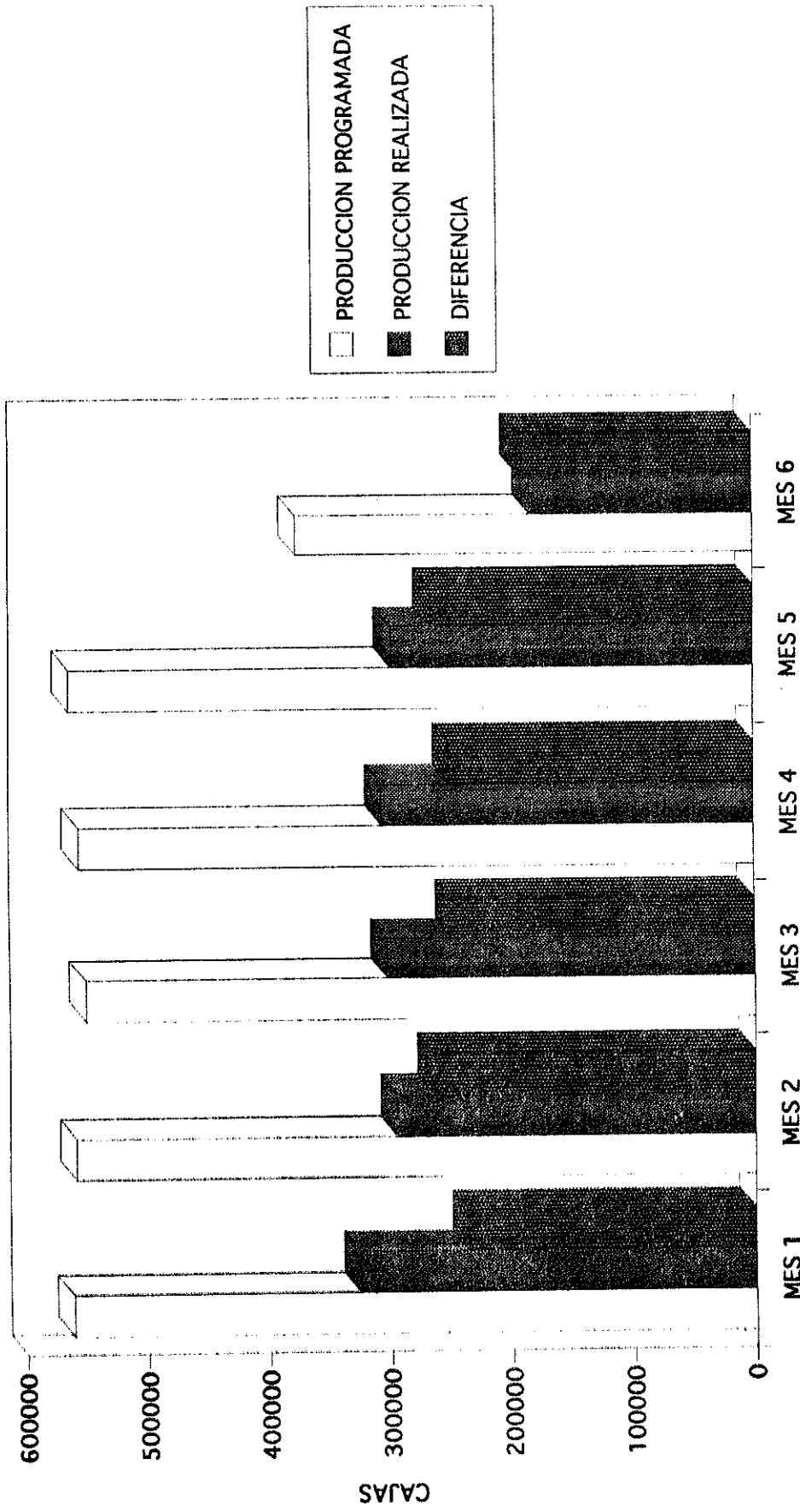


PRODUCCION REALIZADA

DIFERENCIA

GRAFICA MES 6

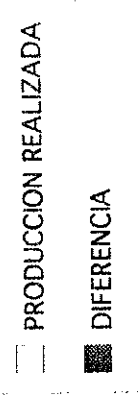
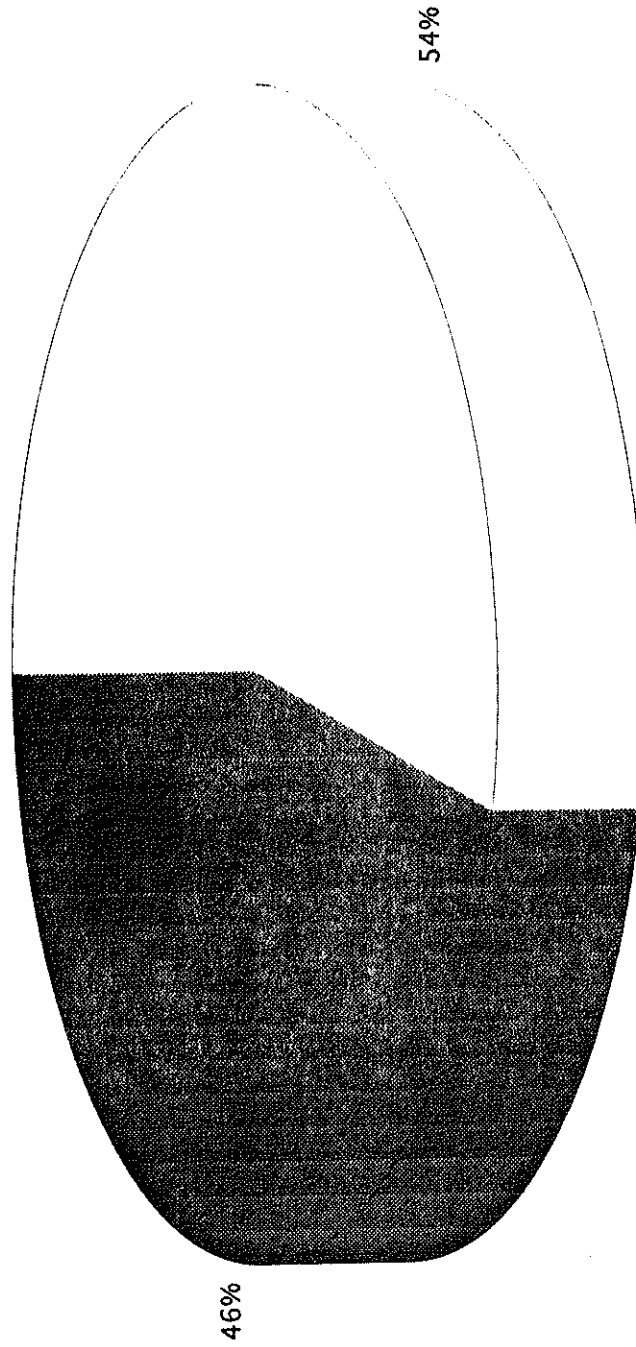
RESUMEN



GRAFICA RESUMEN 1

RESUMEN DE LOS 6 MESES ANALIZADOS

3168450



GRAFICA RESUMEN 2

4.5 ANALISIS DE RESULTADOS

El estudio 1 nos permitió observar a nivel particular y real lo que sucede en la línea de producción durante 1 semana, sin embargo hay situaciones como las tratadas en el inciso 4.2 que se dan esporádicamente en el proceso o en ocasiones no se dan durante el día, por lo tanto en el estudio 2 vemos los resultados totales diarios y resumidos que se dieron en 6 meses para darnos cuenta del efecto que tienen las pérdidas de tiempo como las que se observan en el estudio 1.

Como el análisis de costos se realizará tomando como base la comparación entre lo que la empresa tendría que haber tenido de beneficio y lo que realmente obtuvo, debido a factores como la no utilización de la línea de producción como consecuencia de paros o pérdidas de tiempo, nos concentraremos en la tabla de resumen del período analizado y las gráficas 1 y 2.

Basándonos en que el precio de venta promedio de una caja de producto sea de Q.35.00, entonces:

a. La producción programada para ese período de 6 meses fue de 3,168,450 cajas, lo que en moneda sería Q. 110,895,750.00

b. La producción realizada para ese mismo período fue de 1,710,572 cajas, lo que produjo Q. 59,870,020.00

c. El dato que más interesa será entonces el de la diferencia entre lo programado y lo realizado, ya que será el costo de no utilizar la línea de producción debido a paros o pérdidas de tiempo. Entonces:

$$1,457,878 \text{ cajas} * Q.35.00/\text{caja} = Q.51,025,730.00$$

Es decir, la línea de producción sólo generó el 54% de su capacidad, por lo tanto, el 46% restante se considera como costo debido al no funcionamiento de la línea como consecuencia de pérdidas de tiempo.(GRAFICA 2)

Es por ello que se hace necesario un estudio por medio del cual se optimice el proceso de producción de la siguiente manera: maximizar el tiempo real de producción mientras la línea esté trabajando, y minimizar el tiempo de paro, con la finalidad de que esa diferencia que en este análisis de costos nos dió 46%, vaya reduciéndose a medida que implementemos las medidas correctivas necesarias, ya que de esa manera automáticamente nuestra producción realizada se acercará cada vez más a la producción programada que se tenga planificada.

Ante estos datos podrían surgir ciertas inquietudes:

a. ¿El programa de producción se ajusta a parámetros reales de acuerdo con la demanda? El programa de producción se basa en requerimientos semanales provenientes del departamento de Mercadeo y en los cuales el programador de producción tiene un documento adicional junto al reporte de existencias de producto en bodega, con los cuales podrá realizar el programa en la forma más conveniente, y que la demanda requerida siempre sea cumplida.

b. ¿El programador tiene una realimentación de lo sucedido posterior al proceso? Al programador se le reportan diariamente todos los datos que incluyen:

- el factor de pérdida de tiempo,
- la cantidad de tiempo,
- causas detalladas de los motivos de esa pérdida,
- total de tiempo empleado,
- total de tiempo perdido imputable,
- total de tiempo perdido no imputable,
- tiempo efectivo,
- cantidad promedio de cajas/hora,
- eficiencia efectiva,
- producción total.

c. ¿Se afina el programa de acuerdo a los datos obtenidos diariamente?

Por experiencia laboral, se puede predecir de alguna manera el comportamiento de cada presentación (de cada sabor para ser más específicos), ya que se conocen las características y los problemas menores que pudieran surgir. Además se tiene la ventaja de que el producto líder corre muy bien en la línea de producción, lo que nos da la oportunidad de tener un rango de tolerancia hacia el cumplimiento de la demanda requerida en los demás sabores. Otro elemento que nos permite cierta flexibilidad es el hecho de tener tiempos largos de producción de cada sabor, ya que sólo es al inicio de la jornada que se realizan ajustes menores y luego se detendría producción solamente por fallos mecánicos.

GLOSARIO

Abastecimiento de envase: para el desarrollo continuo del proceso de producción, se necesita que exista una cantidad óptima que fluya constantemente a cada máquina, y así lograr que la productividad de entrada/salida se mantenga normal en cada elemento de la línea de producción.

Apiñamientos: es la interrupción del flujo normal del paso del envase por las bandas transportadoras debido a falta de lubricación en envase, en cadenas o inadecuada estructura en transportadores.

Arranque de producción: es el inicio de la jornada de producción que se entiende como la puesta en marcha de la maquinaria instalada para el proceso.

Automatización: es la instalación e implementación de maquinaria que vendrá a incrementar la eficiencia y productividad del proceso de producción.

Coronadores: elemento adjunto a la máquina llenadora, cuya función es colocarle la tapa al producto, sellándolo, con la finalidad de que no se derrame el contenido.

Cambio de presentación: para ser más específico, es el cambio de sabor, que incluye cambio de jarabe compuesto, tapa y envase. Se hace necesario derramar con agua el residuo de jarabe compuesto que haya quedado para asegurarse de que no se mezclen los dos sabores.

Concentración de soda cáustica: es el porcentaje que existe de soda cáustica en relación con el volumen de agua que puedan contener los tanques de la máquina lavadora.

Codificadores: elemento auxiliar de la línea que coloca en la tapa del producto el año, la hora, el día y la línea de producción que la embotelló.

Choque térmico: específico para botellas de vidrio, y se da cuando el envase sale de la lavadora aún a una temperatura más alta de lo adecuado y llega al momento de llenado para recibir el producto frío y con cierta presión, y puede provocar entonces la explosión del envase.

Canjilones: elementos de la lavadora que tienen compartimientos llamados canastas donde se alojan las botellas para su traslado, seguro de su esterilización y sin riesgo de quebrarse.

Eslabones: son los componentes de las cadenas en las bandas transportadoras unidos por pines para su traslado uniforme y para darle estabilidad al envase que por ellas se transporta.

Lámina de transferencia: son láminas de acero inoxidable cuya función consiste en ser la unión entre una banda transportadora y otra con el fin de que el envase no se caiga.

Lubricación de bandas transportadoras: es un suministro auxiliar para el traslado de las botellas con la finalidad de que resbalen y que no se choquen unas con otras.

Merma de producción: es una disminución del rendimiento normal que tiene el proceso de producción que se puede deber a factores mecánicos como operacionales.

Tiempo de manipuleo: a nivel de envasado de productos alimenticios, se busca cuanto menor sea el tiempo que pase el envase para recibir el producto y sellarlo, menos será la probabilidad de contaminación y mayor la calidad del producto.

Volumen: se puede referir a dos características de la bebida: la cantidad de contenido dentro del envase, y la relación entre presión y temperatura que nos resultará en el volumen de gas carbónico adecuado a cada bebida.

CONCLUSIONES

1. En el estudio de costos, resultó que la línea generó solamente el 54% de su capacidad. Por las características del diseño de la línea y maquinaria disponible, se establece que el máximo que podría generar se encuentra entre 75% y 80%.
2. Las relaciones entre operadores de producción y personal de mantenimiento, si bien son normales, no permiten la agilización en el ajuste de piezas en mal estado, debido a que se circunscriben (los operadores) a sus funciones, y no dan margen a la corrección de fallas menores, que consistiría en proporcionarles la herramienta adecuada, que sería de beneficio para la continuidad del proceso de producción. A eso habría que agregar el hecho de que se necesita agilizar aún más la corrección de fallas que tengan mayor grado de dificultad (Ver anexo 4).
3. Se necesitan muchas modificaciones a la maquinaria(fundamentalmente a la llenadora) para cambios de sabor, cuando lo ideal sería sólo limpiar la línea del producto anterior, debido a que no se tiene un tamaño estándar de envase, sino que varía no sólo en altura sino en forma y diseño del mismo, lo que hace necesario la realización de cambios en la maquinaria instalada.
4. El diseño de la línea no permite suficiente acumulación de envase en puntos críticos del proceso, como la entrada a la lavadora y el trayecto de la salida de la misma hacia llenadora, lo cual no permite la continuidad del proceso.

RECOMENDACIONES

1. Se considera que el factor humano está contribuyendo a la eficiencia de la producción en un 80%, porque tienen arraigadas costumbres que efectivamente impiden la mayor efectividad en su trabajo. Una de estas costumbres, entre otras, es que separan drásticamente hasta el extremo, sus funciones de operador con las del personal de mantenimiento. A manera de ejemplo: si en determinado momento el operador observa que un tornillo se ha aflojado, detiene producción y llama al mecánico para que éste sea quien ajuste la pieza. Esto ocasiona pérdida de tiempo que se podría evitar, si el operador entre sus funciones tuviera las reparaciones menores de su máquina (no necesitaría más que la herramienta adecuada), y dejar para mantenimiento las reparaciones mayores. Para esto se tendrá que estar preparado para enfrentar la resistencia al cambio que definitivamente traería este giro radical, pero que es necesario en el personal de producción.

2. Se requiere que para cada operario de maquinaria exista un listado que contenga todos los elementos necesarios para su respectiva operación y que por lo tanto al ser revisado se tenga la seguridad de que el inicio de producción se llevará a cabo sin ningún contratiempo. Entre los elementos que se van a revisar sería el estado propio de la máquina que se operará, los suministros que se utilizarán (adecuada presión de agua, vapor, aire, dióxido de carbono, tapita y el suministro eléctrico), y los servicios indispensables para el buen desarrollo del proceso de producción (envase en buenas condiciones para embotellar, lubricación de cadenas en bandas transportadoras).

3. Básicamente se recomienda la implementación de un tipo de programa que incluya a todo el personal que influye en el proceso de producción; en este caso, al personal de línea y al Departamento de Mantenimiento, naturalmente con el apoyo de mandos medios y superiores, con la finalidad de promover actividades de grupo, lo cual sería un nuevo sistema de trabajo, basado en la participación de todo el personal para mejorar la productividad y calidad, y así compartir responsabilidades, para tener un Mantenimiento Productivo Total, que esté adaptado a las necesidades de la empresa.

4. Se recomiendan dos formas para reducir el tiempo de paro a consecuencia de causas repetitivas y que son inherentes al proceso de producción:
 - a. El uso de equipo de alta tecnología que permita realizar los cambios de presentación necesarios con mayor rapidez.
 - b. Asignar tiempos programados de producción más extensos para cada producto.

5. Se necesita cierta reestructuración en el diseño de la línea de producción con la finalidad de lograr mayor acumulación de envase en las entradas a las máquinas. Esto es para evitar que los paros cortos de producción incidan en mayor medida en el proceso de producción.

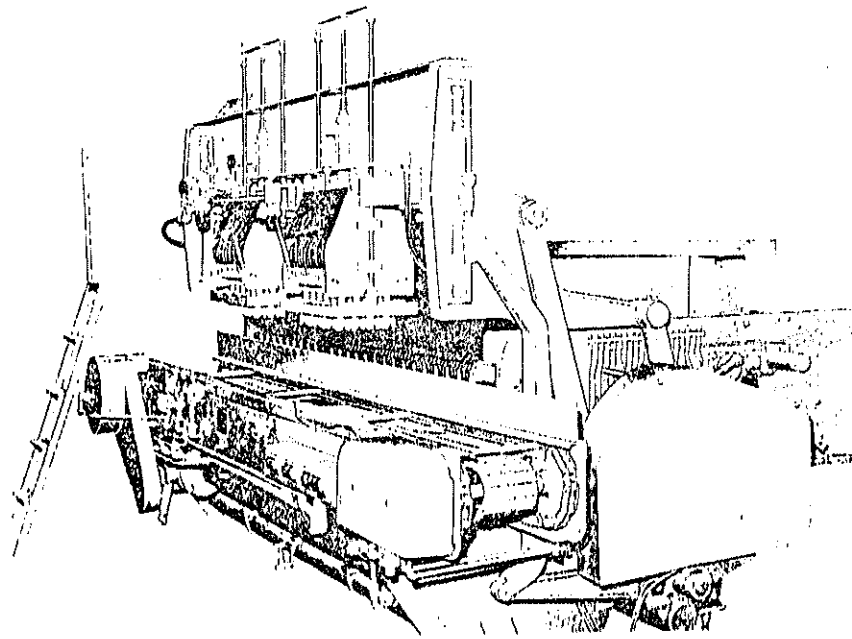
ANEXOS

**ANEXO 1: MAQUINARIA TIPICA EN UNA
EMBOTELLADORA**

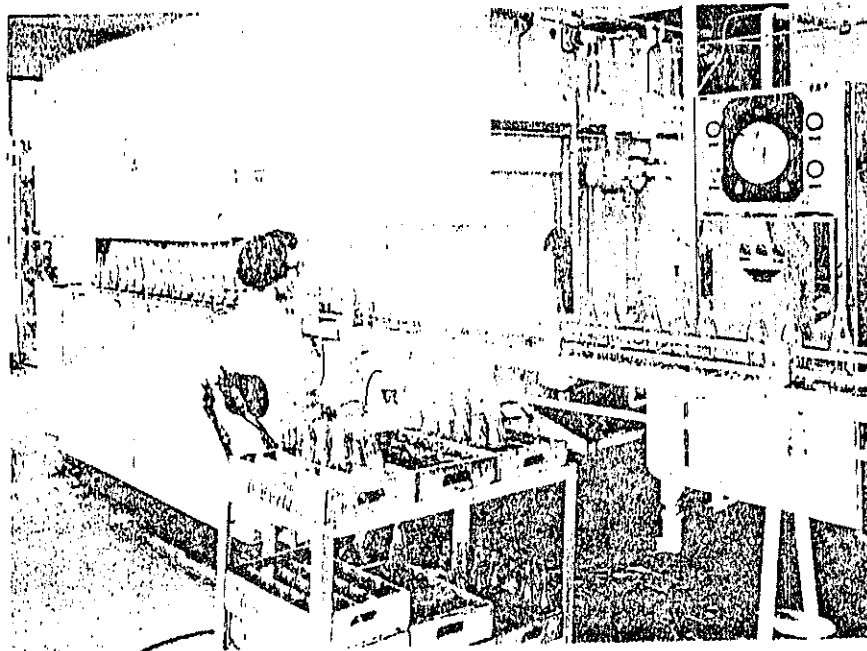
**ANEXO 2: ADITIVO PARA EL LAYADO DE
BOTELLAS**

**ANEXO 3: LUBRICANTE PARA CADENAS DE
BANDAS TRANSPORTADORAS**

**ANEXO 4: PROCEDIMIENTO PARA REPORTE
DE FALLAS**



Ejemplo típico de una desempacadora o desencajonadora de botellas. Este equipo completamente automático es suministrado por Geo. J. Meyer Mfg. Co.



Inspección de botellas vacías en el extremo de descarga de una lavadora.

ILUSTRACIONES TOMADAS DEL MANUAL PRACTICO DE BEBIDAS
PARA LA INDUSTRIA DE REFRESCOS POR EL ING. JUAN ZAPATA RUIZ

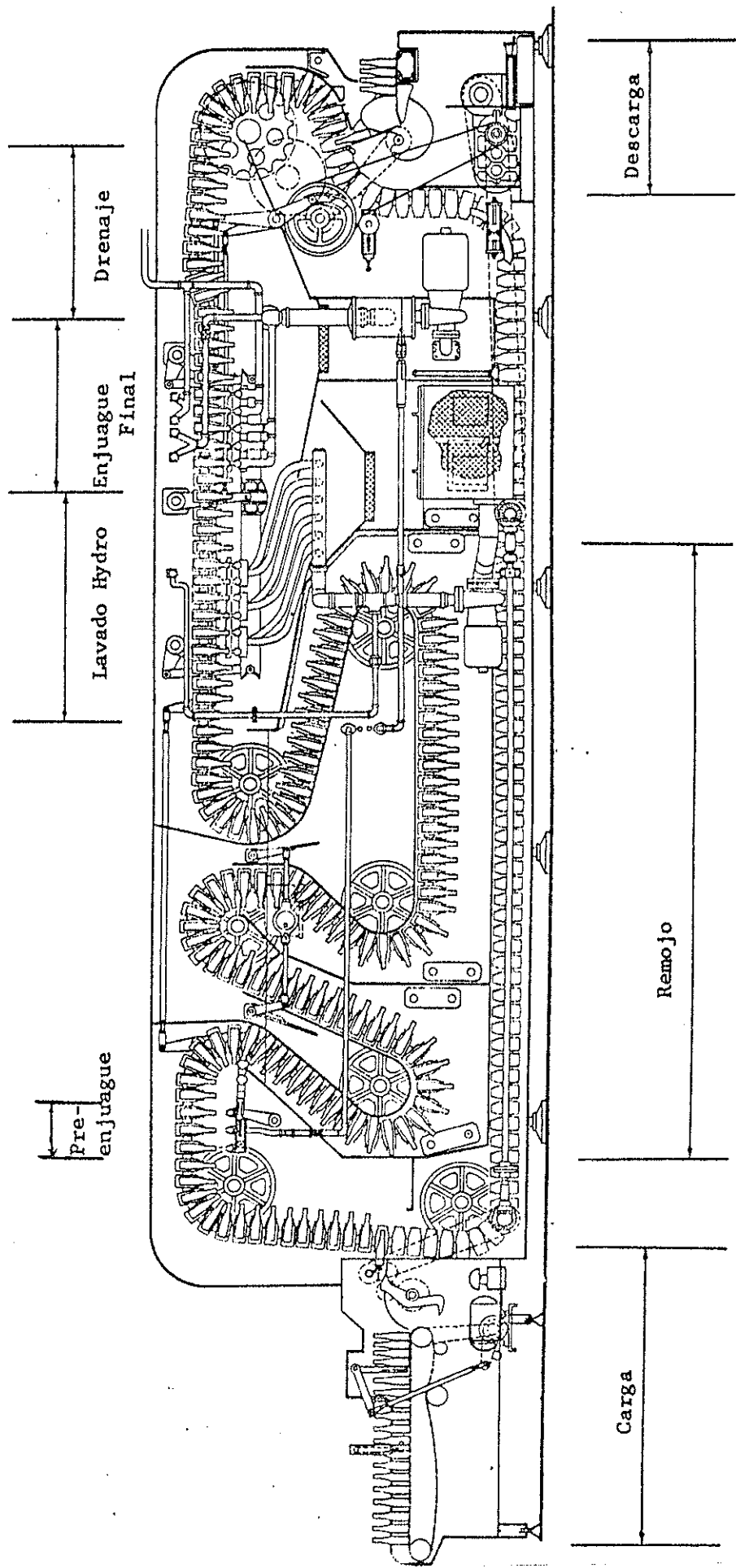
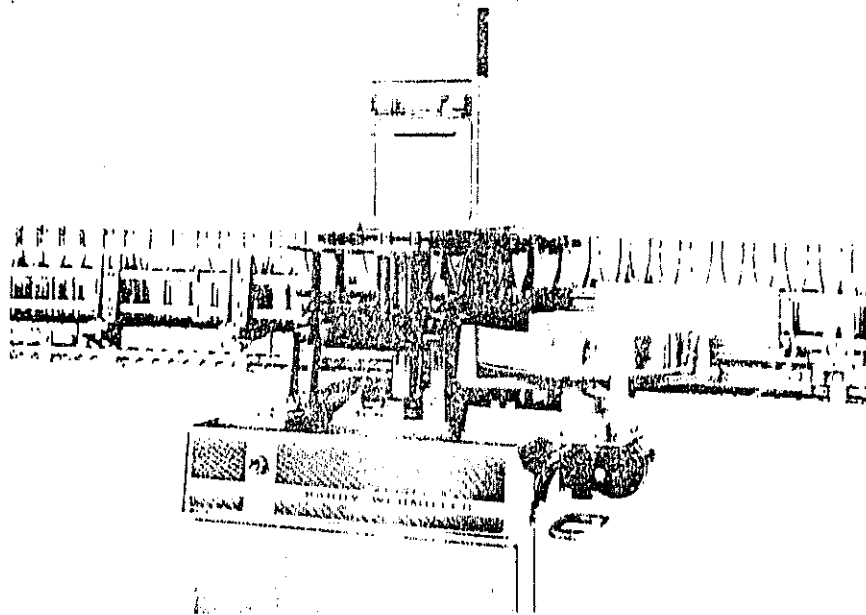
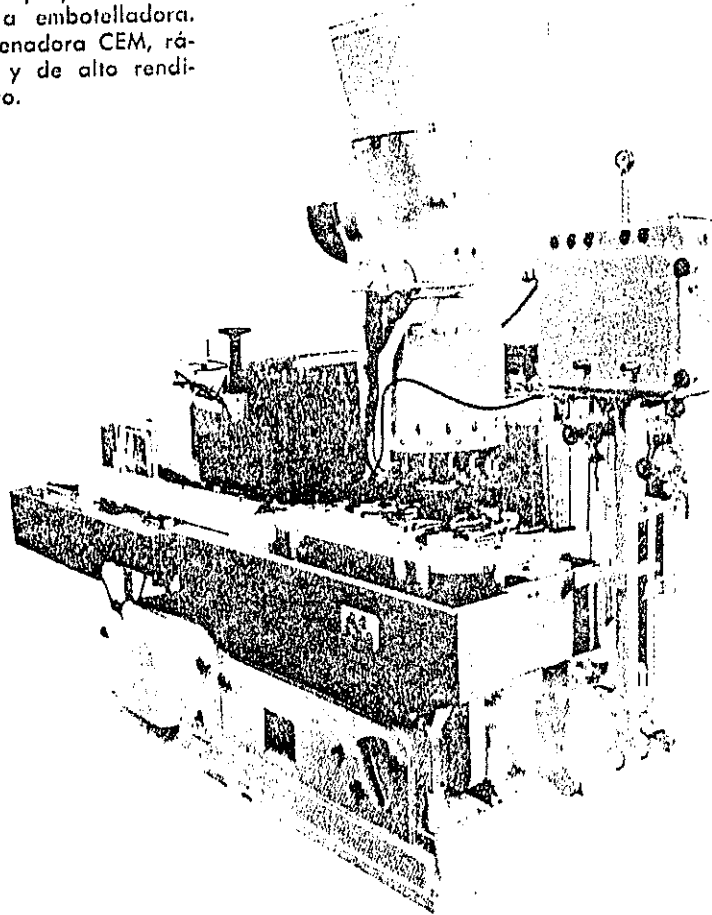


FIGURA 1-1



Máquina inspectora de botellas de la Barry-Wehmiller Machinery Co. Las no aceptables son descargadas automáticamente en la mesa acumuladora.

Otro ejemplo de moderna embotelladora. La llenadora CEM, rápida y de alto rendimiento.



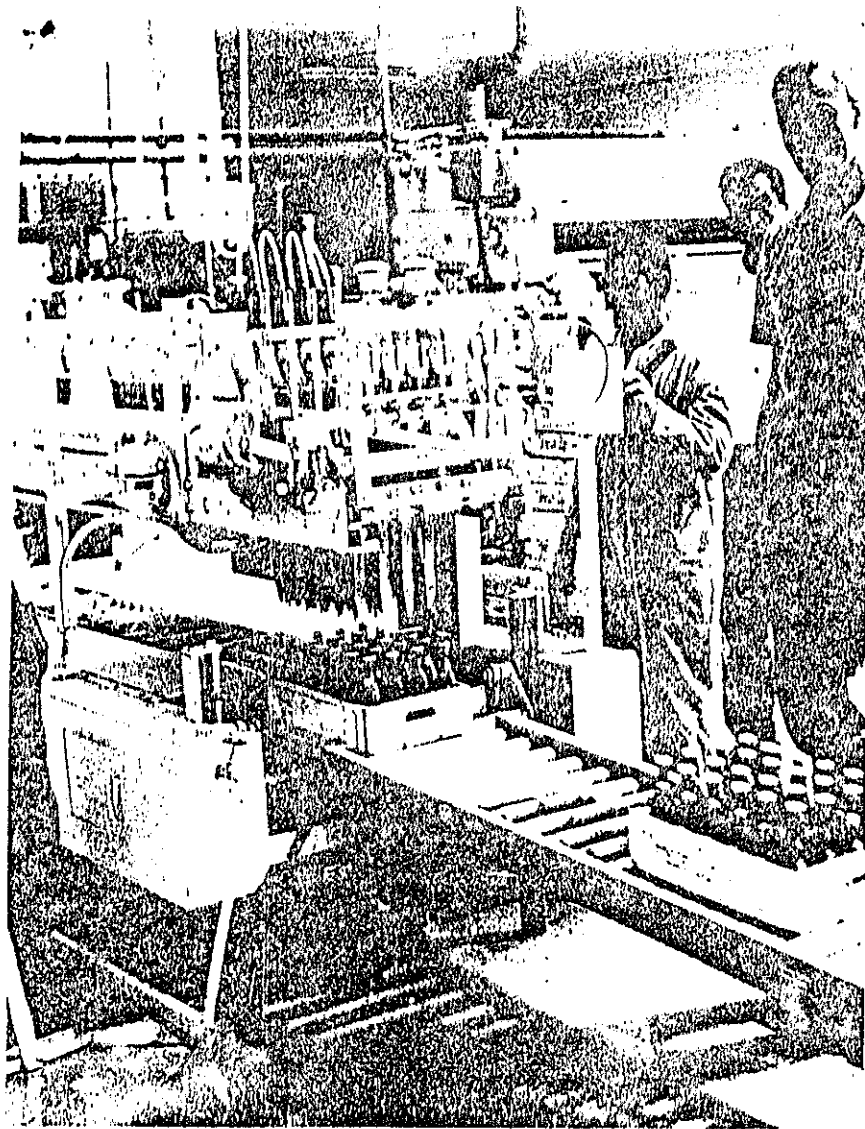
ILUSTRACIONES TOMADAS DEL MANUAL PRACTICO DE BEBIDAS PARA LA INDUSTRIA DE REFRESCOS POR EL ING. JUAN ZAPATA RUIZ

TABLA DE PRUEBAS - VOLUMENES DE GAS CARBONICO
LIBRAS PRESION MANOMETRICA EN BOTELLAS

TEMPERATURA - GRADOS FAHRENHEIT - EN LAS BOTELLAS																																													
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80				
40	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

La lectura en la sección donde se unen la columna y la línea dará al volumen correte de gas en la muestra ensayada.

**ILUSTRACIONES TOMADAS DEL MANUAL PRACTICO DE BEBIDAS
PARA LA INDUSTRIA DE REFRESCOS POR EL ING. JUAN ZAPATA RUIZ**



La Empacadora de Cajas invierte la operación. Las botellas llenas vienen por el transportador superior. Las cajas se mueven por el transportador inferior para ser llenadas con las botellas así que pasan por la estación empacadora.

PROPIEDAD DE LA SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SISTEMA DE CONTROL

ILUSTRACIONES TOMADAS DEL MANUAL PRACTICO DE BEBIDAS
PARA LA INDUSTRIA DE REFRESCOS POR EL ING. JUAN ZAPATA RUIZ

FORMULA 1000

TIPO: lavar botellas. Aditivo para ser usado en soluciones de soda cáustica.

ASPECTO FISICO: polvo blanco.

OLOR: ninguno.

¿DONDE SE USA? en máquinas lavadoras de botellas.

BENEFICIOS: Fórmula 1000 tiene el más nuevo ingrediente para lavar botellas, además de cuatro agentes humectantes y penetrantes que dejarán la botella más brillante. Reduce hasta un porcentaje infinitesimal el número de botellas que se devuelven por estar sucias.

Usado como aditivo en combinación con soluciones de soda cáustica. Fórmula 1000 rendirá los siguientes beneficios:

1. Controla las formaciones de incrustaciones.
2. Elimina la oxidación en el cuello de las botellas.
3. Desagua completamente, sin que haya peligro de que queden residuos cáusticos en las botellas limpias.
4. Impide la formación de lodo en el fondo de los tanques, y por este motivo, las soluciones de Fórmula 1000 duran mucho más tiempo que las soluciones corrientes.
5. Reduce la formación de espuma en los tanques de lavado.
6. Formulado para que la botella quede brillante y perfectamente limpia.

LUBRICANTE PARA CADENAS

OBJETO DEL PRODUCTO: nuevo tipo de lubricante para cadenas transportadoras altamente refinado y concentrado que da el máximo rendimiento en todo tipo de equipo transportador, al mismo tiempo controla efectivamente la espuma.

ASPECTO FISICO: líquido.

OLOR: ninguno.

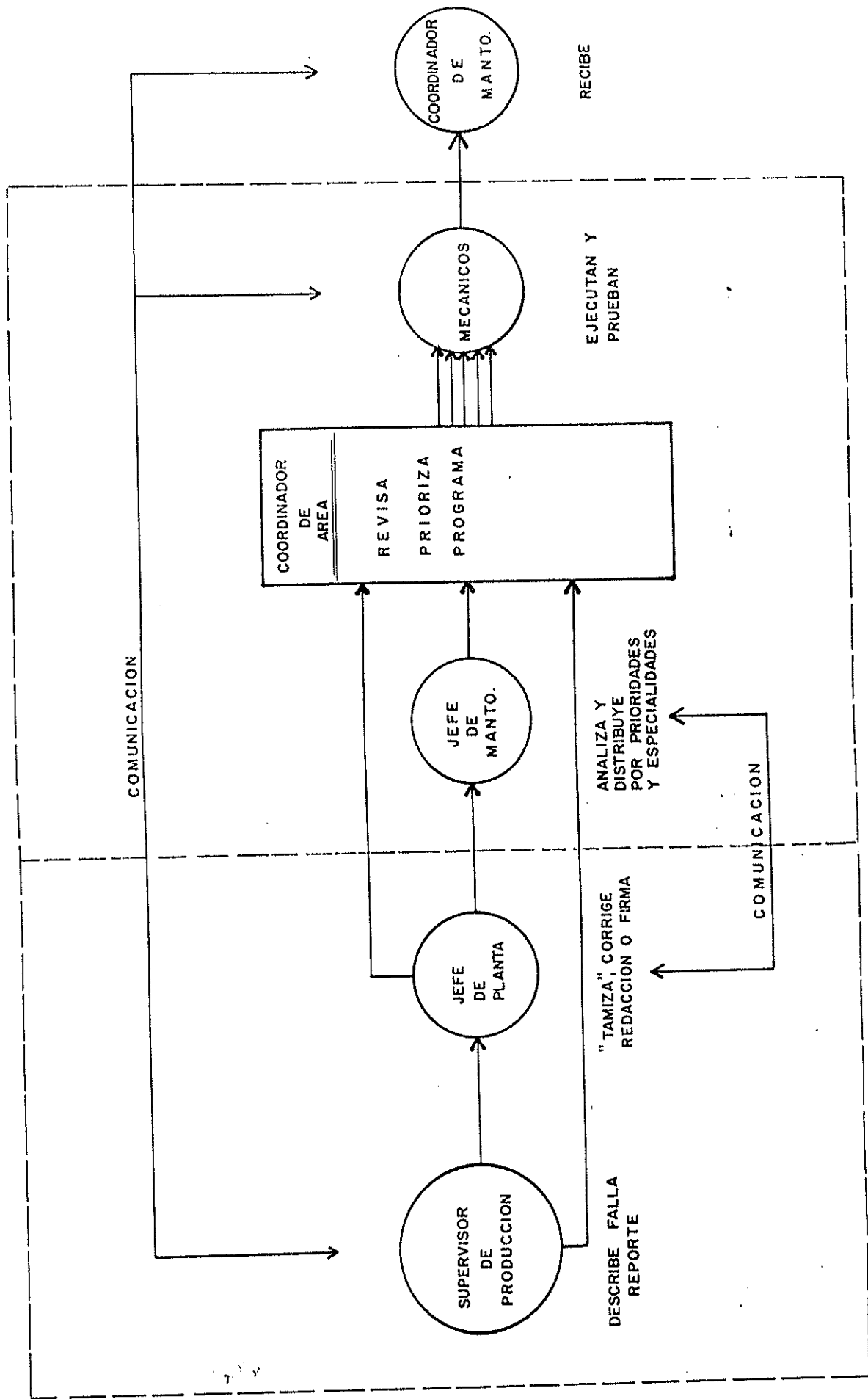
¿DONDE SE USA? en cervecerías, fábricas de refrescos, lecherías y plantas de productos alimenticios para lubricar las cadenas transportadoras.

¿COMO SE USA? según las condiciones de la cadena transportadora y de la velocidad de producción. Bajo las condiciones óptimas, el lubricante puede diluirse en 150 partes de agua.

VENTAJAS DEL PRODUCTO:

1. Alta concentración.
2. No oxida las cadenas.
3. Limpia las cadenas.
4. Evita malos olores.
5. Está formulado para producción en gran escala.
6. Evita que la cadena "brinque".
7. Evita que las botellas se obstruyan.
8. Controla la dureza del agua.

FLUJO: QUE SE HACE CON EL REPORTE DEL SUPERVISOR ?



BIBLIOGRAFIA

1. KELLER, Gerald. Beverage World en Español. Revista Americana de bebidas. Keller International Publishing Corporation; volumen 1. No. 3. New York, USA. Agosto 1,994.
2. KELLER, Gerald. Beverage World en Español. Revista Americana de bebidas. Keller International Publishing Corporation; volumen 1. No. 4. New York, USA. Octubre 1,994.
3. KELLER, Gerald. Beverage World en Español. Revista Americana de bebidas. Keller International Publishing Corporation; volumen 1. No. 5. New York, USA. Diciembre 1,994.
4. KELLER, Gerald. Beverage World en Español. Revista Americana de bebidas. Keller International Publishing Corporation; volumen 2. No. 2. New York, USA. Marzo/abril 1,995.
5. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial. 2da. edición. Estudio de tiempos y movimientos. Representaciones y servicios de Ingeniería. México. 1,980. p. 20-37, 265-317.

6. WEHMILLER, Barry. Manual de servicio para lavadora de botellas. Barry Wehmiller Machinery Company. Impreso en USA. Catálogo 1,335 S. 46 pp.

7. ZAPATA RUIZ, Juan. Manual práctico de bebidas. México: Editorial Abeja S.A. 1966 . 107 pp.