

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EFICIENCIAS, FALLAS Y  
PARADAS EN EL ÁREA DE ENVASADO DE UNA EMPRESA  
CERVECERA”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**ECHAIZ ALVIS, HERNANDO**

**ROQUE HENRÍQUEZ, MICHAEL ALAN**

**LIMA – PERU**

**2012**

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

## **DEDICATORIA**

Por su ardua labor y fe en nosotros, con todo cariño y añoranza a nuestros padres que son el pilar fundamental en nuestras vidas. Y en memoria de Ángel Félix Roque Chipana.

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo fue una labor que se pudo concretar gracias a la colaboración de trabajadores de la empresa Backus, específicamente a los supervisores de las áreas de Envasado y Mantenimiento que nos permitieron el acceso a la información necesaria mediante su experiencia y aportes profesionales, que ayudaron a dar forma las bases de nuestro trabajo y encaminarlo. Y a los profesionales que nos guiaron en el desarrollo de nuestra tesis.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE	III
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	VII
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	1
<u>CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO</u>	3
1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	3
1.1.1 BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA	3
1.1.2 ORGANIZACIÓN	5
1.1.3 PRODUCTOS, PROCESOS Y TECNOLOGÍA	7
1.1.3.1 PRODUCTOS	7
1.1.3.2 PROCESOS	9
1.1.3.3 INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA	17
1.1.4 CADENA DE VALOR DE PORTER	22
1.1.4 .1 ACTIVIDADES PRIMARIAS	23

1.1.4.2 ACTIVIDADES DE APOYO	25
1.1.5 CINCO FUERZAS DE PORTER	26
1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	28
1.2.1 ANÁLISIS FODA	29
1.2.1.1 MATRIZ FODA	29
1.2.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	29
<u>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</u>	30
2.1 EFICIENCIA FACTORY, MACHINE, NETA. CONCEPTO, PARÁMETROS	30
2.1.1 EFICIENCIAS POR LÍNEA	30
2.1.2 EFICIENCIAS POR ENVASADO (TODAS LAS LÍNEAS)	31
2.1.3 DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE OTROS PARAMETROS	34
2.2 GESTIÓN DE DATOS	36
2.2.1 GESTIÓN POR PROCESOS PARA EL CAMBIO	36
2.2.2 PRODUCTIVIDAD	39
2.2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS	39
2.3 PROCESAMIENTO DE DATOS	41
2.3.1 MACROS EN EXCEL	41
2.3.2 CUADROS DE DIÁLOGO O FORMULARIOS EN EXCEL	41
2.4 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	43
2.4.1 REINGENIERÍA DE PROCESOS	43
2.4.2 DIAGRAMA DE PARETO	44
2.4.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA	44
2.4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO	46

<b><u>CAPÍTULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES</u></b>	<b>47</b>
3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	47
3.2 CAUSAS Y EFECTOS	47
3.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL	48
3.4 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	48
3.4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	48
3.5 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN	48
3.5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN	48
3.5.2 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN	49
3.6 ESTRATEGIAS ADOPTADAS PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA	50
3.6.1 DISMINUIR LA RESISTENCIA AL CAMBIO	50
3.6.2 DISEÑO DE PROCESOS EN EL SISTEMA INFORMÁTICO	51
<b><u>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS BENEFICIO – COSTO</u></b>	<b>60</b>
4.1 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS	60
4.2 DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS	64
4.3 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO	73
4.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	77
<b><u>CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE RESULTADOS</u></b>	<b>80</b>
5.1 RESULTADOS DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA	80

## **CAPÍTULO I**

### **PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

#### **1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

##### **1.1.1 BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA**

El origen de Backus se remonta al año 1876, año en el que los señores Jacobo Backus y Howard Johnston, de nacionalidad estadounidense, fundan una fábrica de hielo en el tradicional distrito del Rímac, la cual, se convierte en 1879 en Backus & Johnston Brewery Ltd. En 1890 traspasaron la firma a una sociedad conformada en Londres.

En el año de 1954, Backus & Johnston Brewery Ltd. es adquirida por empresarios peruanos Liderados por Don Ricardo Bentín Mujica, quienes la convierten en la Cervecería Backus & Johnston S.A., estableciendo un ejemplo de nacionalización por iniciativa privada y accionariado difundido.

En 1993 se dio la inauguración Planta de Ate. Esta importante inversión permitió contar con la capacidad instalada necesaria para la expansión del mercado cervecero, convirtiéndose en una de las más modernas de América.

En 1994 se adquiere Compañía Nacional de Cerveza S.A. Adquiere el 62% de las acciones comunes de la Compañía Nacional de Cerveza S.A. (CNC),

su principal competidor por más de un siglo, además de ingresar al mercado de aguas y gaseosas del país.

En el año 1996 se da la creación de Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. Con una visión de futuro y buscando aprovechar las sinergias en el negocio cervecero, en 1996 los accionistas de Cervecería Backus y Johnston S.A., Compañía Nacional de Cerveza S.A., Cervecería del Norte S.A. y Sociedad Cervecera de Trujillo S.A. deciden fusionar las empresas mediante la incorporación de todas ellas en Backus la que modifica su denominación creando a Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A., la empresa cervecera más importante del Perú.

En el año 2000, Compañía Cervecera del Sur del Perú S.A. (Cervesur) pasa a formar parte del Grupo Backus, con el objetivo de consolidar una compañía capaz de competir efectivamente en un entorno globalizado.

El año 2002 el Grupo Empresarial Bavaria ingresa al accionariado de Backus fortaleciéndonos al convertirla en parte de una importante transnacional americana. Se inicia un proceso de la desinversión en sectores que no constituye el "core business" con la finalidad de consolidar el negocio cervecero y de bebidas, con miras a una mayor competitividad.

Ya por el año 2005, SABMiller adquiere el Grupo Empresarial Bavaria Con la fusión del Grupo Empresarial Bavaria y SABMiller plc, empresa sudafricana, con sede en Londres; Backus pasa a formar parte del segundo grupo cervecero más grande a nivel mundial, con presencia en más de 60 países y con un portafolio de más de 170 marcas. El Grupo Cisneros de Venezuela (Cervecería Regional) vendió su participación accionaria en Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. a SABMiller plc.

El Grupo Backus anunció en octubre del año 2008, un nuevo récord en el volumen de ventas anualizadas de sus marcas de cerveza, A esto se suma la consolidación de su portafolio de marcas a través de una acertada



<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>91</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>IX</b>

## **DESCRIPTORES TEMÁTICOS**

1. Implementación de sistema.
2. Eficiencia de fábrica.
3. Eficiencia de máquina.
4. Fallas y paradas.
5. Tiempo productivo de máquina.
6. Envasado de cerveza.
7. Empresa cervecera.
8. Paradas por bodega.
9. Paradas por insumos.
10. Costos de desarrollo de sistema informático.

## RESUMEN

El objetivo del Área de Envasado de la empresa cervecera U.C.P. Backus & Johnston S.A.A. es incrementar la eficiencia de fábrica en promedio en un 3% y la eficiencia de máquina en promedio en un 1.25 % en el año 2012 y mejorar la toma de decisiones y acciones prioritarias relacionadas, con ello, para lo cual enfoca sus esfuerzos en la mejora continua de sus fortalezas y lucha para eliminar sus debilidades, aprovechando sus oportunidades y evadiendo estratégicamente sus amenazas.

El Sistema Factory – Machine (MARH), integra varios procesos relevantes con módulos y metodologías que hacen mejor sistema de gestión de eficiencias y paradas. En cada uno de los turnos de todas las líneas de envasado, las paradas de máquina, fallas operativas y otras paradas, además la producción quedan registradas desde su origen en una sola base de datos, en la cual se puede consultar en línea (red) toda la información relevante para tomar decisiones y planificar detalles de Envasado y también del área de mantenimiento en un tiempo prácticamente corto y con información de calidad y múltiple.

Se puede ver que el ratio beneficio- costo de la implementación del sistema es 3.2 (>1), es decir es un proyecto rentable, del mismo modo un alentador indicador VAN de 22 103,33 dólares (>0) en los 5 años de vida útil.

Por último podemos ver que permite que el sistema además de perfilar una buena toma de decisiones en tiempo oportuno y ser punto de partida confiable de proyectos e innovaciones, también permitirá ahorrar en tiempo y en costos tanto de oportunidad como de mantenimiento significativamente.

## INTRODUCCIÓN

En estos tiempos de globalización donde el cambio es permanente y rápido, las organizaciones deben tener muy en claro sus objetivos, es así que surge la necesidad de mantenerse a la vanguardia para sobrevivir en este mundo tan competitivo. Este es el caso de las empresas manufactureras y/o de servicios, que según transcurre el tiempo se someten a mercados cada vez más cerrados, más difíciles y más exigentes, a los cuales se debe satisfacer para poder tener resultados medidos en términos de rentabilidad y beneficio general. Para ello la tecnología, recursos humanos (hoy en día el principal recurso de una empresa) tienen que saber cumplir con los requerimientos de los clientes tanto internos como externos de la mano de procesos adecuados, haciendo entonces un replanteamiento de los procesos a lo largo de la cadena de abastecimiento dentro de las empresas con el fin de hacer más flexibles a las organizaciones y poder subsistir frente a la realidad con altos y bajos que presentan los mercados nacionales e internacionales.

Actualmente nos encontramos en una economía global y competitiva, por lo cual es indispensable que las empresas desarrollen estrategias que les ayuden a satisfacer las necesidades de clientes quienes son cada vez más exigentes; anticipándose a sus requerimientos y dándoles un trato personalizado a cada uno de ellos. En la actualidad, las compañías buscan implementar sistemas para la correcta medición que permita un buen análisis de sus indicadores (KPI's) con fines de poder realizar proyectos de mejora continua. Muchas han buscado nuevas herramientas tecnológicas para poder optimizar los procesos operativos internos para así ahorrar

costos y ser más eficientes, lo que tiene como consecuencia un mejor posicionamiento con la atracción o conservación de clientes. Como se puede apreciar, existen necesidades por suplir tanto para los clientes, quienes conforman la sociedad, como las mismas empresas que necesitan de otros medios y de los que ya tienen para poder hacer de la empresa más eficiente.

Es por esto que nacen los sistemas de información que son capaces de adaptarse a una empresa para que esta optimice sus funciones, tales como productividad, calidad y eficiencias.

El fin de este trabajo es resaltar los beneficios del sistema informático que estamos proponiendo para el control de fallas, paradas y eficiencias diseñado e implementado en el área de Envasado de una empresa cervecera, por medio de un análisis relevante en cuanto a las líneas, maquinarias, tipos de falla, formatos envasados y comunicación con mantenimiento e integración entre ambas áreas.

estrategia de segmentación, posicionamiento y mensajes claramente diferenciados para cada una de sus marcas.

### **1.1.2 ORGANIZACIÓN**

La empresa consta con una Presidencia y ocho vicepresidencias, que rigen en todas las Plantas a nivel nacional:

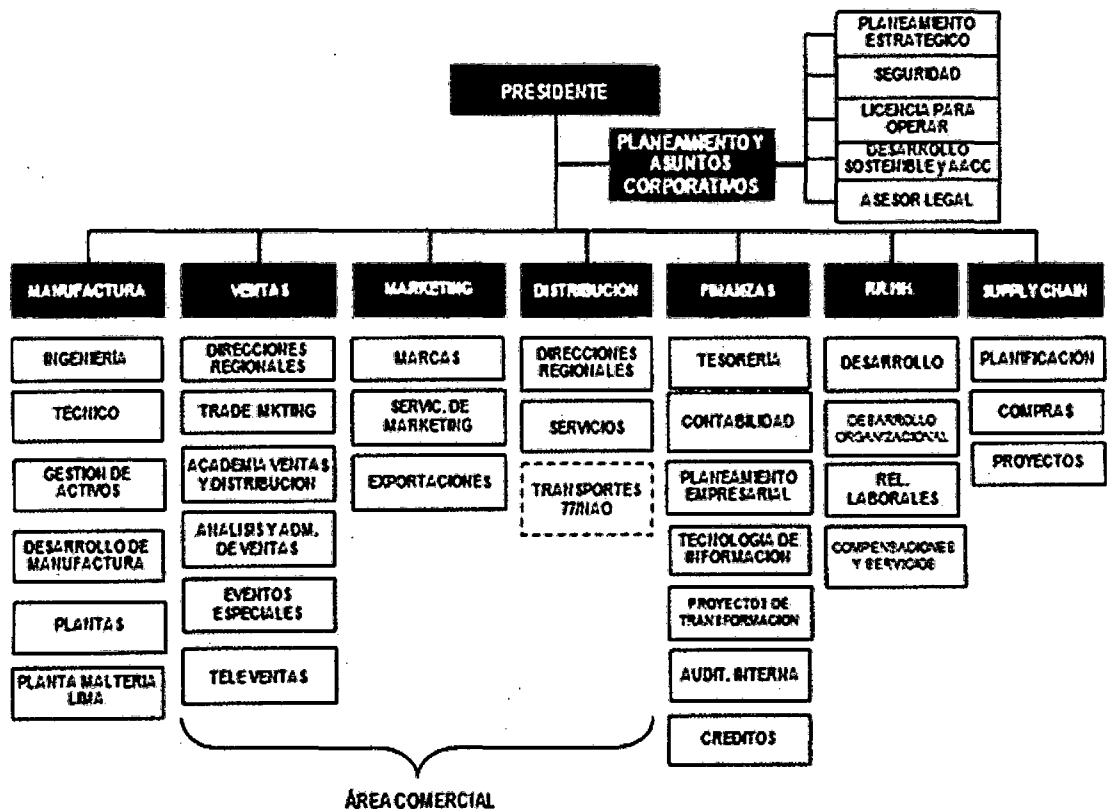
- 1) Vicepresidencia de Planeamiento y Asuntos corporativos: Donde se vean asuntos como el Planeamiento estratégico, la seguridad de la empresa, asuntos corporativos, desarrollo sostenible y asesoría legal.
- 2) Vicepresidencia de Manufactura: Encargada de ver lo respecto al procesamiento de la malta, además la elaboración y envasado de productos, tales como cerveza, agua y gaseosas. También tiene a su cargo asuntos de Ingeniería y desarrollo de manufactura.
- 3) Vicepresidencia de Supply Chain: Encargada de la planificación del abastecimiento, por tanto velan por el éxito de las compras de las materias primas, insumos y todo lo necesario para abastecer al proceso productivo y logístico en el momento y con la cantidad adecuada.
- 4) Vicepresidencia de Ventas: Es la encargada de realizar las ventas y promoverlas mediante Trademarketing, teleoperaciones e inteligencia comercial.
- 5) Vicepresidencia de Marketing: Es la encargada de promover el consumo de las marcas del portafolio con que se cuenta, personalizadas, es decir que por cada marca sea regional o nacional se cuenta con un equipo dedicada exclusivamente. A su promoción. También se ven los asuntos de nuevos ingresos al mercado (nuevas marcas) y el marketing para las exportaciones de los productos.
- 6) Vicepresidencia de Finanzas: Es la encargada de la tesorería, contabilidad, tecnología de la información, proyectos de transformación y también de créditos.

7) Vicepresidencia de Recursos Humanos (RR.HH): La encargada de asuntos de desarrollo del personal, desarrollo organizacional, relaciones laborales y compensaciones.

8) Vicepresidencia de Distribución: Es la encargada de velar por la entrega oportuna de los pedidos, mediante las distribuidoras ubicadas por toda la ciudad y el país, también con la entrega a clientes directamente, para su posterior consumo por los consumidores.

Todos ellos bajo la batuta de la Presidencia. En el siguiente esquema mostramos la estructura de la organización (Organigrama).

**GRÁFICO N° 1: Organigrama de Backus & Johnston S.A.A.**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## **1.1.3 PRODUCTOS, PROCESOS Y TECNOLOGÍA**

### **1.1.3.1 Productos**

Ofrece bebidas, tales como aguas, bebidas nutritivas, gaseosas y sus principales productos que son las cervezas. Backus posee una amplia gama de cervezas en su portafolio

- **Cerveza Pilsen callao:**

Botellas (310 ml y 630 ml), aluminio (355 ml), barriles (30 L y 50 L),

Pilsen Polar botellas (330 ml y 650 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.1).

- **Cerveza Cristal:**

Botellas (330 ml, 650 ml y 1100 ml), aluminio (355 ml), barriles (30 L y 50 L) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.2).

- **Cerveza Cusqueña:**

Botellas (330 ml y 620 ml), aluminio (355 ml), barriles (30 L y 50 L) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.3).

- **Cerveza Malta Cusqueña:**

Botellas (330 ml y 620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.4).

- **Cerveza Red Lager Cusqueña:**

Botellas (330 ml y 620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.5).

- **Cerveza Trigo Cusqueña:**

Botellas (330 ml y 620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.6).

- **Cerveza Barena:**

Botellas (650ml y 330ml) y Aluminio (35ml) (Ver ANEXO N° 2–Fig.7).



- Cerveza Pilsen Trujillo:

Botella (620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.8).

- Cerveza San Juan:

Botella (620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.9).

- Cerveza Arequipeña:

Botella (620 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.10).

- Agua San Mateo.

Bidón de 21 L sin gas, Botellas (2,5 L sin gas, 600 sin gas Y 300 ml sin gas, 600 ml con gas y 300 ml con gas) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.11).

- Agua Cristalina:

Botellas (3 L sin gas y 650 ml sin gas) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.12).

- Maltin Power:

Botellas (1,5 L y 330 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.13).

- Gaseosa Viva Backus:

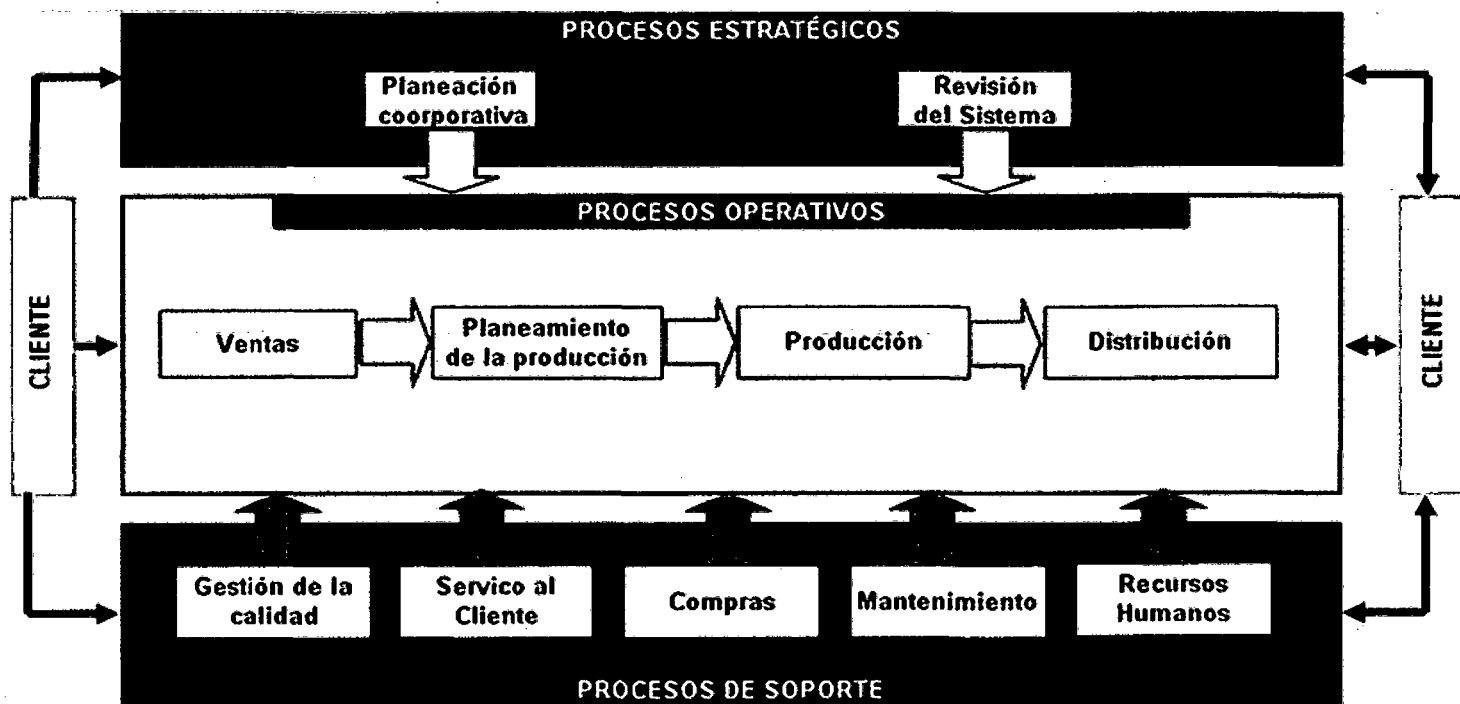
Botellas (3L, 2L, 500 ml y 265 ml) (Ver ANEXO N° 2 – Fig.14).

- Gaseosa Guaraná:

Botellas (3L, 2L, 2L light, 500 ml y 500 ml light) (Ver ANEXO N° 2– Fig.15).

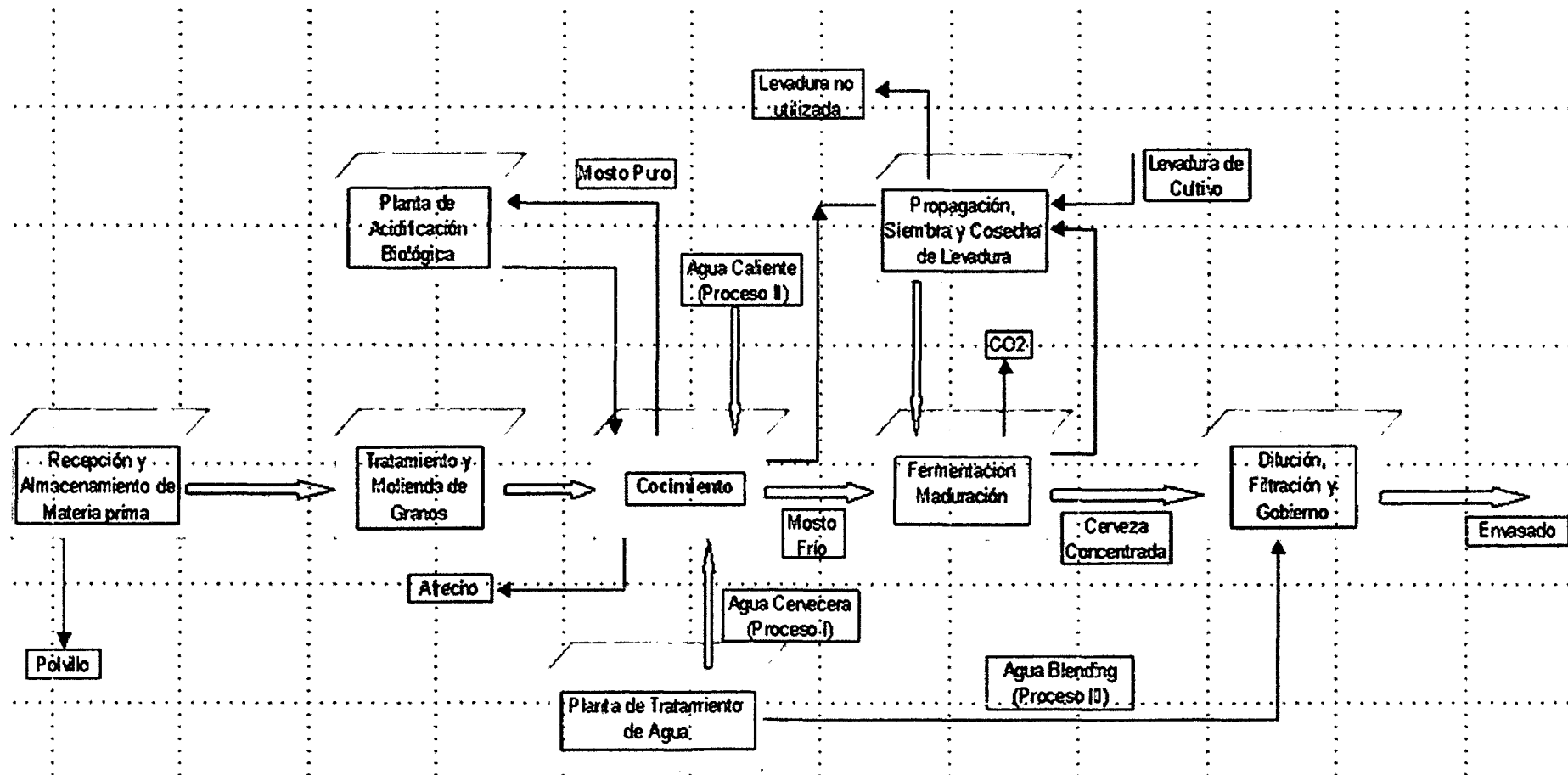
### 1.1.3.2 Procesos

GRÁFICO N° 2: Mapa de Procesos



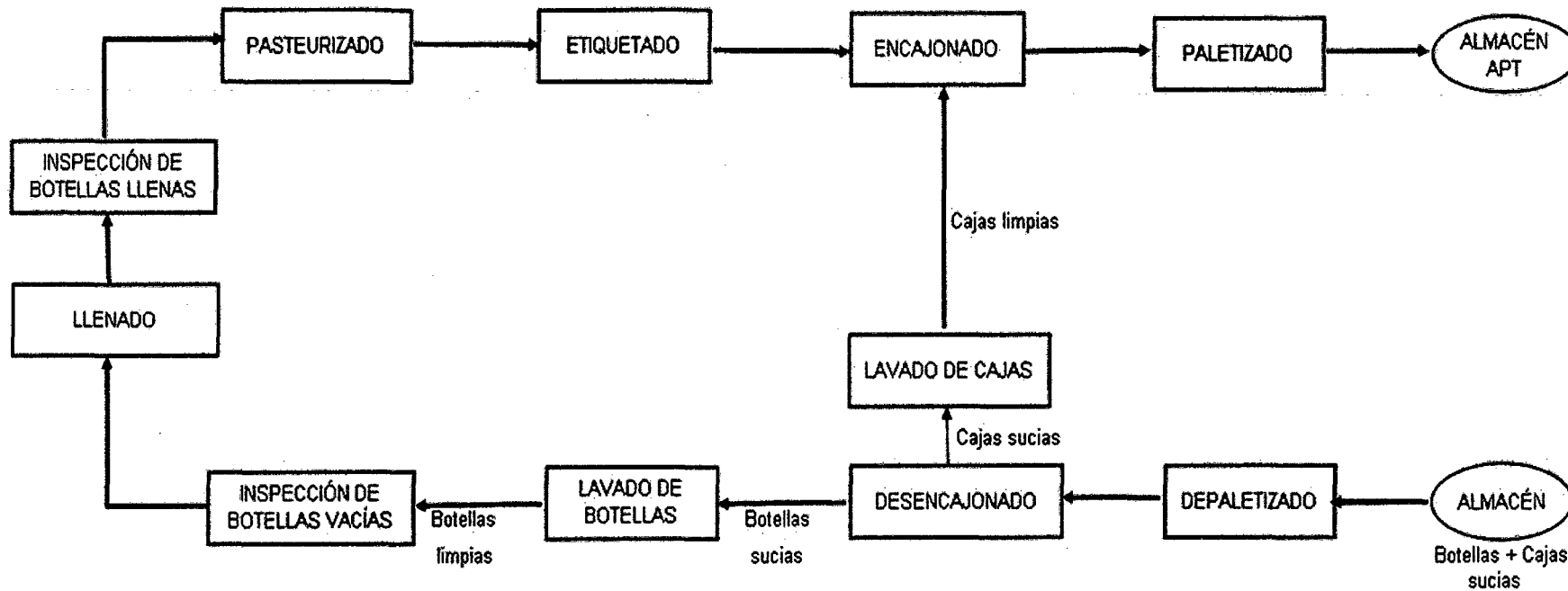
FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 3: Proceso de Elaboración de Cerveza



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

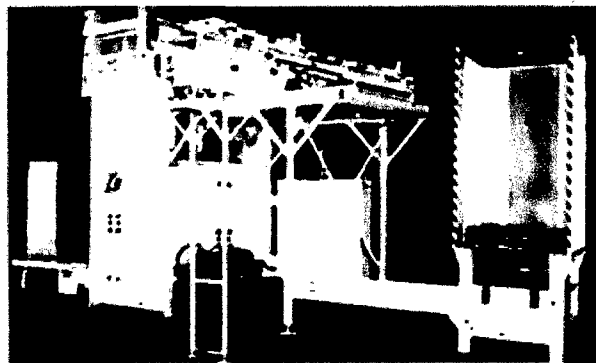
GRÁFICO N° 4: Proceso General de Envasado



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **DEPALETIZADO:** En este proceso se mueva cajas o botellas de una paleta provenientes del Almacén al transportador hacia el proceso de desencajonado.

**GRÁFICO N° 5: Depaletizadora**



**Partes**

- Transportador de ingreso.
- Cabezal
- Área de enfilamiento
- Almacén de paletas vacías.

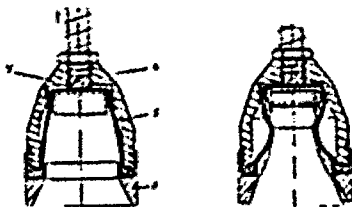
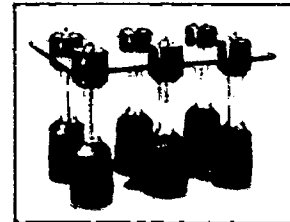
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **DESENCAJONADO:** Es el proceso donde se quitan las botellas de las cajas que provienen del depaletizado. Las botellas se dirigen hacia el proceso de lavado de botellas y las cajas hacia el proceso de lavado de cajas.

### GRÁFICO N° 6: Desencajadora

**Partes:**

- Ingreso de cajas
- Cabezales
- Tulipas
- Mesa de botellas



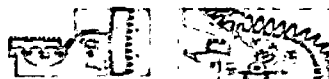
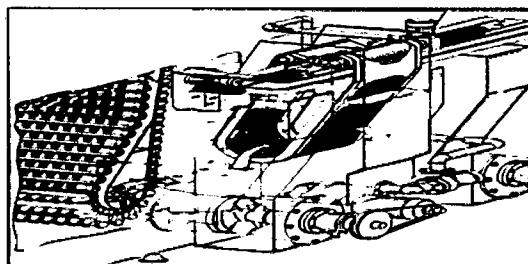
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A..

- **LAVADO DE BOTELLAS:** En este proceso se quitan las etiqueta se desinfectan las botellas por dentro y fuera, dejándolas limpias para poder ser utilizados en el proceso de llenado de cerveza.

### GRÁFICO N° 7: Lavadora de botellas



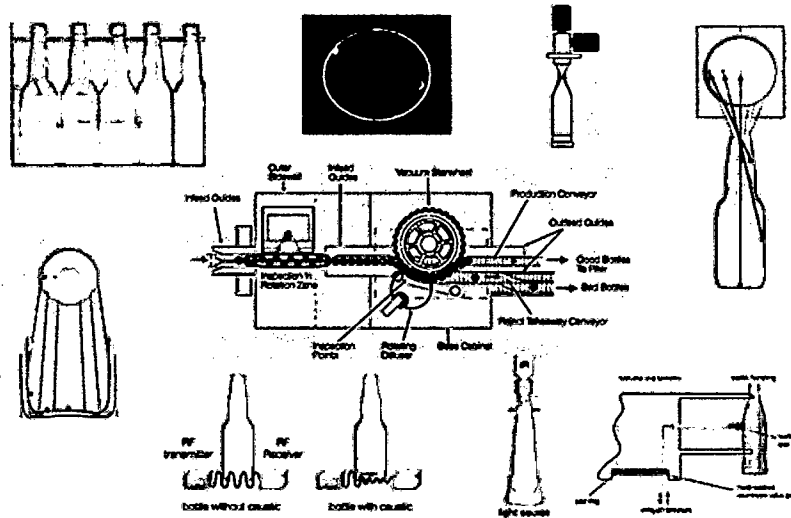
- Partes:**
- Ingreso
  - Prelavado
  - Remojo
  - Duchas
  - Extracción Etiq.
  - Enjuague
  - Salida



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **INSPECCIÓN DE BOTELLAS VACÍAS:** En este proceso se asegura que las botellas no contengan restos de soda cáustica o estén desgastadas o con fisuras.

**GRÁFICO N° 8: Inspector de botellas vacías**

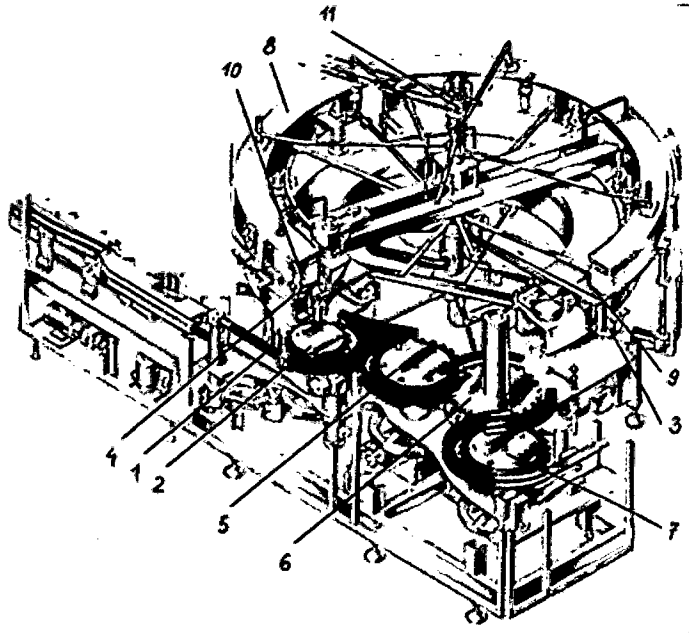


FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **LLENADO:** En este proceso se debe evitar absolutamente las contaminaciones. El contacto cerveza/aire debe ser evitado para prevenir la oxidación de la cerveza, debe evitarse la pérdida de CO<sub>2</sub>, minimizar la pérdida de cerveza y Llenar a niveles correctos y repetitivos. Se dan en las siguientes etapas: Vacío, enjuague, vacío, presurizado, llenado, rebose y finalmente se da la etapa posterior de taponado o coronado. A la salida de la llenadora hay sensores que evalúan el nivel de llenado, las fugas por mal taponado, explosiones, etc.

## GRÁFICO N° 9: Llenadora

1. Sinfin de ingreso.
2. Estrella de ingreso.
3. Elemento de elevación.
4. Mando exterior.
5. Estrella intermedia.
6. Tapadora.
7. Estrella de salida.
8. Calderín.
9. Canal de vacío.
10. Válvula de llenado.
11. Árbol central.



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **PASTEURIZACIÓN:** El objetivo de la pasteurización de la cerveza es la prolongación del tiempo de conservación de la cerveza mediante:

- . Inactivación de todos los microorganismos capaces de crecer en la cerveza
- . Inactivación de enzimas que podrían causar cambios químicos indeseables.

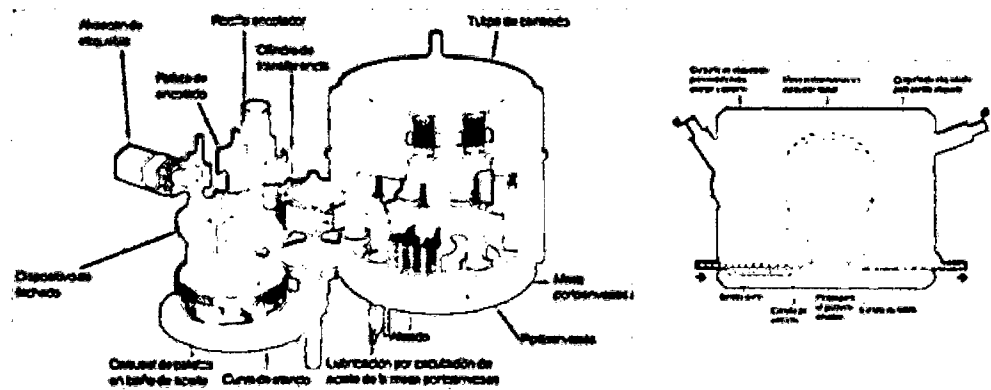
Este objetivo es alcanzado mediante la exposición de la cerveza a un tratamiento de calentamiento sucesivo. La duración del tratamiento es inversamente proporcional a la temperatura del calentamiento.

Existen actualmente dos tipos de pasteurizadores: Pasteurizador Flash y Pasteurizador Túnel (Ver ANEXO N°2-Fig.16).



- **ETIQUETADO Y CODIFICADO:** Este proceso consiste en adherir los collarines, las contra etiquetas y el cuerpo de la etiqueta a las partes destinadas en las botellas, según sea el caso y presentación. Inmediatamente después del etiquetado se encuentra el codificador, donde se coloca la fecha y hora de envasado, línea, planta y fecha de vencimiento.

**GRÁFICO N° 10: Etiquetadora**



**Pasos del Etiquetado:**

1. Aplicación del adhesivo.
2. Transferencia de la etiqueta a la paleta.
3. Transferencia de la etiqueta al cilindro de uñas.
4. Transferencia de la etiqueta a la botella.
5. Alisado de la etiqueta.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **LAVADO DE CAJAS:** Las cajas sucias provenientes de la desencajonadora por medio de cadenas transportadoras, previamente a la máquina lavadora de cajas pasan por un volteador que es un arco de caída por gravedad, donde debido a ello las cajas durante su permanencia en el arco están boca abajo, luego retoman su posición inicial y continúan a la máquina lavadora de cajas.

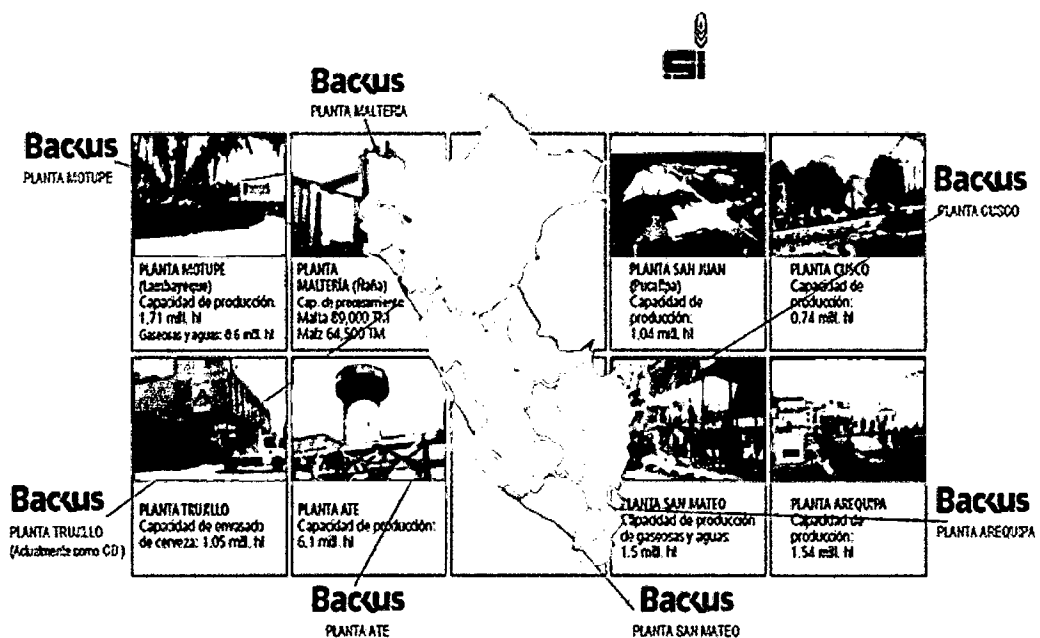
Ya en la lavadora de cajas propiamente dicho reciben un baño de agua con un poco de soda caústica y finalmente un enjuague con agua sola. (Ver ANEXO N°2-Fig.17).

- **ENCAJONADO:** En este proceso se procede a llenar las botellas a las cajas limpias que proceden de la lavadora de cajas. Es el proceso inverso a la del desencajonado.
- **PALETIZADO:** Este proceso es la inversa del Depaletizado. Acá las cajas ya llenas con sus unidades de botellas llenas, son apiladas en paletas y listas para ser llevadas al almacén de productos terminados.
- **TRANSPORTE:** Este proceso está presente por todas las líneas de principio a fin y se da a cargo de cadenas, rodillos y fajas. Por ese motivo existen 3 tipos en las líneas de producción (Ver ANEXO N°2–Fig.18).

### 1.1.3.3 Infraestructura y Tecnología

- **INFRAESTRUCTURA:** La empresa U.C.P Backus. S.A.A. posee una moderna infraestructura, con una arquitectura de vanguardia y con los parámetros para una empresa del rubro cervecero. Posee Plantas en Lima. Arequipa, Pucallpa, Cusco y Motupe; todas ellas con alta tecnología para procesos productivos y de control.

**GRÁFICO N° 11: Ubicación de plantas**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

El presente trabajo se llevó a cabo en el área de Envasado- Planta Ate donde la distribución de formatos a envasar de las líneas es de la siguiente forma:

**CUADRO N° 1: Distribución según tipo de envases por líneas**

	Botellas	Env. Aluminio	Barriles
Línea 1	X		
Línea 2	X		
Línea 3	X		
Línea 4		X	
Línea 5			X
Línea 6	X		

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 2: Capacidades por líneas y formatos de envasado**

- Línea 1 : 3'550,829 hl / año
- Línea 2 : 910,513 hl / año
- Línea 3 : 1'540,561 hl / año
- Línea 4 : 177,070 hl / año
- Línea 5 : 164,900 hl / año
- Línea 6 : 3'550,829 hl / año

Capacidad : 9'894,702 hl / año

Capacidades en milímetros

Marcas	1100	750	650	630	620	330	310	Can 355	Kea 30000	Kea 50000
Cristal	X		X			X		X	X	X
Cusqueña					X	X		X	X	X
Pilsen Callao	X			X			X	X	X	X
Barena			X			X		X		
Pilsen Trujillo					X					
Cusqueña Malta					X	X				
Pilsen Polar			X							
Cusqueña Trigo					X	X				
Chamoale		X								
Maltin Power						X				
Cusqueña Red Lager					X	X			X	X

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **TECNOLOGÍA:** Las máquinas con las que cuenta Envasado son las siguientes:

**LINEA 1:** Formatos: 650 ml, 630 ml y 620 ml.

**Velocidad de Línea** = 90,000 bottles / hr (formato 620 ml)

**Máquinas:**

- 1 Depaletizadora Krones de doble cabezal - 9,000 Cajas/hr.
- 3 Desencajonadoras Remy - 2,880 Cajas/hr (c/u).
- 1 Lavadora de Botellas San Martín, sistema de inyección de soda rotativo - 8,250 Cajas/hr.
- 3 Inspectores de botellas vacías Omnivision 900 - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Llenadoras Krones Multitronic (2004) con 132 válvulas - 22 coronadores, doble pre-vacío - 3,750 Cajas/hr (c/u).
- 2 Inspectores Heuft de botella Llenas - 3,750 Cajas/hr (c/u)
- 1 Pasteurizador tipo túnel San Martín con sistema de control de Unidades de Pasteurización (UP) - 7,850 Cajas/hr.
- 3 Etiquetadoras Krones Topmatic - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 3 Fechadores de Tinta Video Jet - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Lavadoras de cajas (Klan y Goebel) – 3600 Cajas/hr y 7200 Cajas/hr.
- 3 Encajonadoras Remy - 2,880 Cajas/hr (c/u).
- 3 Inspectores de botellas faltantes en caja Heuft - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 1 Paletizadora Krones de doble cabezal - 9,000 Cajas/hr.

**LINEA 2:** Formatos 1100 ml. - 650 ml – 620 ml – 610 ml – 330 ml – 310 ml.

**Máquinas:**

- 2 Depaletizadoras San Martín - 2,700 Cajas/hr y 1.650 Cajas/hr
- 1 Depaletizadora a granel Krones.
- 1 Desencajonadora Remy de doble cabezal.
- 2 Lavadoras de Botellas San Martín - 4,250 Crates/hr y 2,500 Crates/hr.
- 1 Inspector Botellas Vacías Omnivision 900 - 3,750 Cajas/hr y 2,250 Cajas/hr.
- 2 Llenadoras H&K con 90 válvulas - 16 Coronadores, con un pre-vacío - 2,500 Cajas/hr y 1,500 Cajas/hr.
- 2 Inspectores de botellas llenas Filtec t50 - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 1 Pasteurizador Tipo túnel San Martín - 3,600 Cajas/hr y 2,250 Cajas/hr
- 2 Etiquetadoras Krones una Topmatic y una Solomatic - 3,000 Cajas/hr y 1,500 Cajas/hr.
- 2 Fechadores o codificadores de tinta Video Jet - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 1 Lavadora de Cajas Klann – 7,200 Cajas/hr.
- 2 Encajonadoras (Remy y San Martín) - 2,880 Cajas/hr (c/u).
- 2 Inspectores de botellas faltante en caja (Filtec) - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 1 Paletizadora Ketner de doble cabezal - 9,000 Cajas/hr.

**LINEA 3:** Actualmente en desuso, pero con pronta activación con otras máquinas y tecnología.

**LINEA 4:** Formato – 355 ml.

Enjuague de envases:

- Una llenadora Null. De 16 válvulas y 3 cerradores.
- Pasteurizador tipo túnel San Martín.
- Inspector de nivel Filtec Ft40.
- Un codificador Video Jet.
- Una Termocontraible.

**LINEA 5:** Formato – 30000 ml, 50000 ml.

- Una lavadora de barriles Comac - 60 barriles /hr
- Una llenadora Comac - 60 barriles /hr.
- Pasteurizador Flash - 33 HI/hr.
- Codificador Video jet.

**LINEA 6:** Formatos: 650 ml, 630 ml y 620 ml.

**Velocidad de Línea = 90,000 bottles / hr**

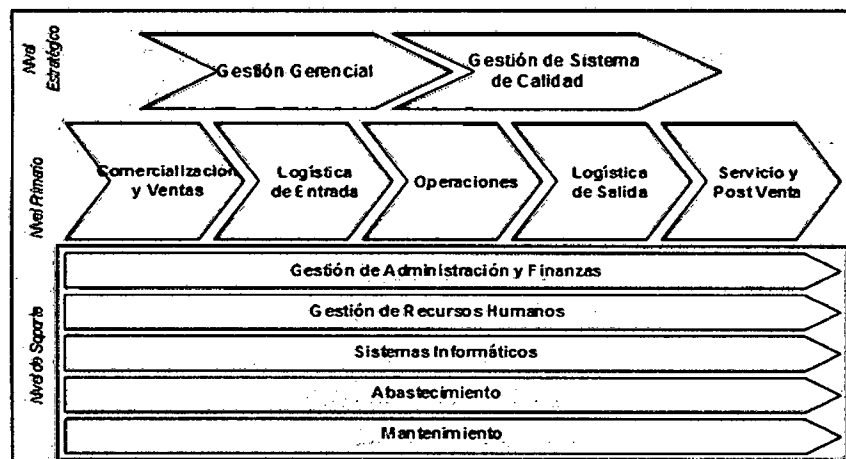
**Máquinas:**

- 2 Depaletizadoras Robots Simonazzi - 4,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Desencajadoras Simonazzi - 2,880 Cajas/hr (c/u).
- 1 Lavadora de Botellas, sistema de inyección de soda rotativo Kronos - 8,250 Cajas/hr.

- 2 Inspectores de botellas vacías Omnivision 900 - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Llenadoras Krones 164 válvulas-16 coronadores, doble pre-vacío - 3,750 Cajas/hr (c/u).
- 2 Inspectores de botella llenas HEUFT - 3,750 Cajas/hr (c/u)
- 1 Pasteurizador Flash Krones - 7,850 Cajas/hr.
- 2 Etiquetadoras Krones - 3,000 Cajas/hr (c/u)
- 2 Fechadores o codificadores de Tinta Video Jet - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Encajonadoras Simonazzi - 2,880 Cajas/hr (c/u).
- 2 Inspectores de botellas llenas Heuft - 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Inspectores de cajas llenas Heuft – 3,000 Cajas/hr (c/u).
- 2 Paletizadoras Simonazzi - 4,000 Cajas/hr (c/u).

#### 1.1.4 CADENA DE VALOR DE PORTER

**GRÁFICO N° 12: Cadena de Valor**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

#### **1.1.4 .1 Actividades Primarias**

##### **a) Comercialización y Ventas**

Backus produce bajo un programa de producción, basado en la estimación de la demanda y las ventas ya solicitadas, sea por los representantes o por tele ventas. Tiene como clientes a distribuidoras, restaurantes, organizaciones, etc. contando en su cartera con clientes tanto nacionales como extranjeros.

##### **b) Logística de entrada**

Las materias primas son recepcionadas con un control exhaustivo, de calidad, cantidad y estándares necesarios. La malta se almacena en silos especiales acondicionados para tal propósito y los demás insumos se encuentran en almacenes destinados para ellos (químicos o materiales). El transporte de los materiales hasta los almacenes y de estos hacia el lugar de producción son adecuadamente seleccionadas y cuidadas para la preservación de las mismas para conservar sus características y calidad.

##### **c) Operaciones**

Backus analiza las necesidades del cliente y las transforma en especificaciones técnicas que luego son utilizadas en la fabricación de los productos.

Backus recibe los materiales e insumos a través de logística, a partir de esto fabrica los productos en sus diversas plantas, utilizando las diferentes líneas de producción especializadas con las que cuenta. En la etapa de Planificación se indica la fecha probable de



producción del producto, teniendo como variables a considerar la disponibilidad de insumos, maquinarias, recursos humanos, etc.

La etapa de producción podríamos dividirlo en 2 etapas principalmente: La elaboración de la cerveza, que involucra los procesos desde la obtención de las materias primas, hasta la elaboración de la cerveza propiamente dicha (Cocimiento, fermentación, filtración, etc.) y la segunda etapa vendría dado por el Envasado de las diversas cervezas y presentaciones que conllevan procesos de envasado diferenciado. Se cuenta con certificaciones de ISO 9000, OHSAS 18000 Y HACCP que forman parte del sistema integrado de gestión de la calidad y la inocuidad del producto.

**d) Logística de salida**

Acabado los procesos de producción son llevados a un almacén (APT) donde permanecen por poco tiempo para poder hacer una entrega inmediata a los clientes. Backus asume la distribución del producto terminado para los clientes ya estén ubicados en la ciudad de Lima, provincias o extranjero. Se consta con una red bien constituida de transportes, tales como camiones y pequeñas embarcaciones fluviales, acondicionadas especialmente para el transporte de todas las presentaciones de cerveza producida por la empresa (Cajas plásticas, de cartón, latas y barriles).

**e) Servicio y Post Venta**

La empresa consulta con sus clientes sobre si el producto ha satisfecho sus expectativas, así como si tiene alguna observación en la calidad del mismo. De

encontrarse algún producto que no cumpla con sus especificaciones, se gestiona la devolución.

La empresa además mide el performance de sus productos visitando a sus clientes y observando las oportunidades de mejora para luego aplicarlas como un proceso de mejora continua.

La realización de encuestas periódicas es parte de la evaluación del nivel de satisfacción del cliente.

#### **1.1.4.2 Actividades de Apoyo**

##### **a) Abastecimiento**

Se mantiene una estrecha relación con los proveedores, buscando una sociedad estratégica y un abastecimiento permanente.

##### **b) Sistema Informático**

Backus tiene implementado el ERP SAP que nos brinda una herramienta aceptable e integradora de control de la producción y flujo de materiales. Así mismo los otros sistemas de apoyo permiten tener las operaciones bajo control.

##### **c) Mantenimiento**

Actividad necesaria para el funcionamiento eficiente de producción, al llevarse a cabo según los planes, permitirá que las órdenes de producción se cumplan en los plazos y calidad establecidos. Repartidos en Mantenimiento-Elaboración y Mantenimiento-Envasado; contando en ambos casos, especialistas eléctricos y especialistas mecánicos.

**d) Gestión de Recursos Humanos**

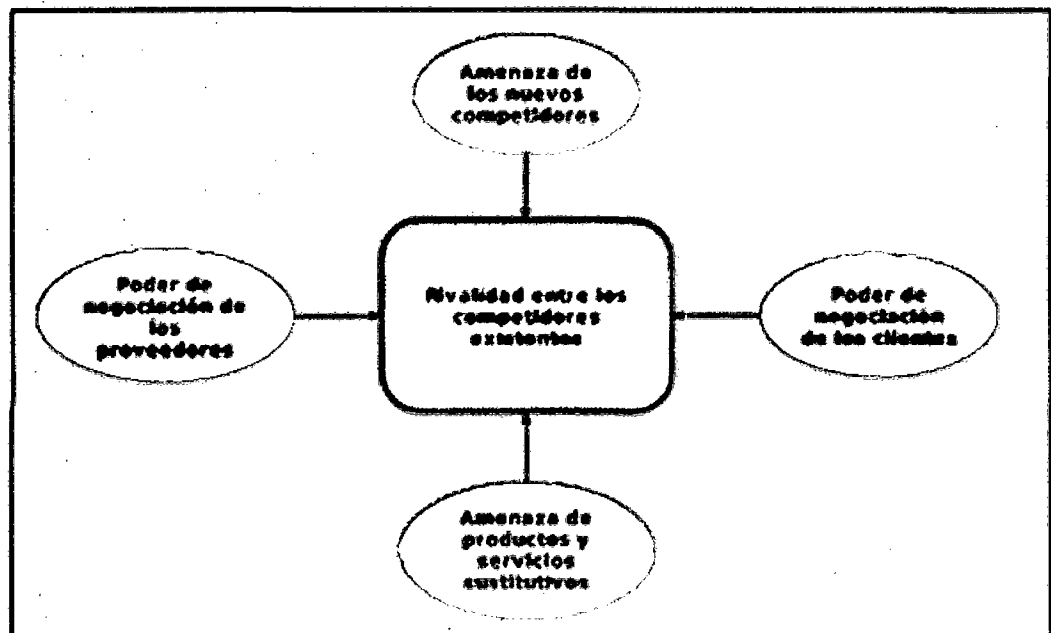
Reclutamiento y selección, capacitación constante y bienestar social de sus colaboradores son los principales pilares para el desarrollo de las actividades de Backus. Un ejemplo de ello es la constitución de la Academia de Manufactura y Clase Mundial (MCM).

**e) Gestión de Administración y Finanzas**

La empresa tiene un sólido capital financiero y la confianza de sus accionistas que se mantienen realizando inversiones en infraestructura, maquinarias y servicios para los colaboradores de la empresa. El capital es inglés-sudafricano (SABMILLER).

**1.1.5 CINCO FUERZAS DE PORTER**

**GRÁFICO N° 13: Cinco Fuerzas de Porter**



FUENTE: <http://sinergiacreativa.wordpress.com/2008/05/10/las-5-fuerzas-de-porter/>

### **1. Amenaza de entrada de nuevos competidores**

Las barreras de entrada no son fáciles de franquear por otras nuevas empresas que deseen ingresar al rubro de la cervecería, tales como la falta de experiencia en el mercado peruano, lealtad existente del cliente, se necesita un gran capital y se necesita una gran red de canales de distribución.

### **2. La rivalidad entre los competidores**

Los competidores están bien posicionados, no son muy numerosos pero los costos fijos son altos, pues constantemente se está enfrentada a guerras de precios, promociones y entrada de nuevos productos.

### **3. Poder de negociación de los proveedores**

Los proveedores de los diversos insumos están bien organizados. Los proveedores tienen mediana fuerza de negociación en caso de materias primas, porque se necesita que estos sean de calidad y hay pocos proveedores en el mundo que garanticen ello, como en el caso de la malta y el lúpulo. Los productos e insumos tienen sustitutos por marcas, ya sea en el caso de los químicos, etiquetas y cajas.

### **4. Poder de negociación de los clientes**

Los clientes son independientes sin agremiaciones pero sus pedidos representan de mediano a alto valor económico, de cierto modo tienen injerencias en las empresas cerveceras del país. Aunque los productos diferenciados de Backus permite restarles poder de negociación ya que la cartera de productos es amplia que contempla varios aspectos de costo, calidad y cantidad.

## **5. Amenaza de ingreso de productos sustitutos**

Existen productos sustitutos, otras bebidas alcohólicas, tales como el vino, ron, pisco, whisky, etc. Sin embargo, son más caras y no tradicionales en la cultura peruana.

### **1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO**

Basándonos en los objetivos y las responsabilidades que conlleva el logro de estos, la empresa estableció como base de un plan estratégico la siguiente misión y visión:

#### **A) MISIÓN DE LA EMPRESA**

Poseer y potenciar las marcas de bebidas locales e internacionales preferidas por el consumidor.

#### **B) VISIÓN DE LA EMPRESA**

Ser la empresa en el Perú más admirada por:

- Crecimiento del valor de nuestra participación del mercado a través de nuestro portafolio de marcas.
- Otorgar el más alto retorno de la inversión a su accionista.
- Ser el empleador preferido.
- Su Modelo de Gestión.

## 1.2.1 ANÁLISIS FODA

### 1.2.1.1 Matriz FODA

CUADRO N° 3: Análisis FODA BACKUS

INTERIOR	EXTERIOR
<b>FORTALEZAS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>.Posee gente bien organizada y comprometida con la mejora continua.</li><li>.Tiene una infraestructura moderna y adecuada para el rubro.</li><li>.Posee tecnología de punta.</li><li>. Existe una fuerte integración vertical y horizontal.</li><li>. Posicionamiento de marcas en el mercado nacional y crecimiento en el mercado exterior.</li><li>. Respaldo accionario sólido por SABMILLER.</li></ul>	<b>OPORTUNIDADES:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>.La cantidad de potenciales clientes externos está en aumento.</li><li>.El prestigio de cada marca está creciendo para cada segmento.</li><li>.Los tratados de libre comercio con EE.UU permiten que la tecnología este más al alcance.</li><li>. Las facilidades comerciales con Alemania, permite traer máquinas de renombrada calidad.</li></ul>
<b>DEBILIDADES:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>. Eficencias bajas en el uso de máquinas y fábrica en las diversas plantas.</li><li>. Rivalidad entre competidores.</li><li>. Falta de integración entre el área de Manufactura y áreas Administrativas.</li></ul>	<b>AMENAZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>. Mayor penetración de productos importados por canales minoristas.</li><li>. No existen barreras arancelarias para productos importados.</li></ul>

FUENTE: Elaboración propia

### 1.2.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS:

- Ser el primer grupo cervecero del país con proyección internacional.
- Administrar las empresas con objetivos comunes.
- Generar respuesta oportuna ante los cambios en el entorno.
- Producir bebidas no alcohólicas, alcanzando posiciones de liderazgo.
- Procurar la calidad total a todo nivel: personas, procesos, productos y servicios.
- Mantener y desarrollar la imagen de una corporación líder y moderna en el Perú y el mundo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 EFICIENCIA FACTORY, MACHINE, NETA. CONCEPTO, PARÁMETROS

##### 2.1.1 EFICIENCIAS POR LÍNEA

CUADRO N° 4: Cálculo de eficiencias para una línea en un período

$$\begin{aligned} \text{Ef. factory} &= \frac{\text{TPM}}{\text{factory horas}} \\ \text{Ef. machine} &= \frac{\text{TPM}}{\text{machine horas}} \\ \text{Ef. neta} &= \frac{\text{TPM}}{\text{neta horas}} \end{aligned}$$

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

De estas expresiones matemáticas, se tiene lo siguiente:

- **Eficiencia factory (eficiencia de fábrica):** Mide el porcentaje entre el tiempo real en que las máquinas de una determinada línea en cierto turno o período en general se mantienen funcionando respecto al total de horas en que se encuentra abierta la planta de envasado durante dicho turno/período o simplemente conocido como el **factory horas (horas fábrica)**.

- **Eficiencia machine (eficiencia de máquina):** Mide el porcentaje entre el tiempo real en que las máquinas de una determinada línea en cierto turno o período en general se mantienen funcionando respecto al total de horas en que se encuentra disponible (incluido las demoras por servicios auxiliares a la producción) toda la maquinaria de la planta de envasado para ser usada sin interrupciones necesarias para su funcionamiento óptimo durante dicho turno/período o simplemente conocido como el **machine horas (horas máquina)**.

- **Eficiencia neta:** Mide el porcentaje entre el tiempo real en que las máquinas de una determinada línea en cierto turno o período en general se mantienen funcionando respecto al total de horas empleadas para realizar las actividades necesarias que garantizan que toda la maquinaria de la planta de envasado pueda ser usada de manera óptima sin contar las horas en exceso respecto al tiempo estándar asignado para la ejecución de dichas actividades, durante dicho turno/período o simplemente conocido como el **neta horas (horas netas)**.

### 2.1.2 EFICIENCIAS POR ENVASADO (TODAS LAS LÍNEAS)

**CUADRO Nº 5: Cálculo de eficiencias de toda la fábrica en un período**

$$\begin{aligned} \text{Ef. factory} &= \frac{\text{Prod.real}}{\text{Prod. factory}} \\ \text{Ef. machine} &= \frac{\text{Prod.real}}{\text{Prod. machine}} \\ \text{Ef. neta} &= \frac{\text{Prod.real}}{\text{Prod. neta}} \end{aligned}$$

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **Eficiencia factory (todas las líneas):** Es una medida de la capacidad de envasado de toda la planta en un determinado período, a partir del porcentaje entre la producción real envasada, medida en hectolitros, y la



cantidad teórica que se podría envasar si las líneas trabajaran un total de factory horas.

- **Eficiencia machine (todas las líneas):** Es una medida de la capacidad de envasado de toda la planta en un determinado período, a partir del porcentaje entre la producción real envasada, medida en hectolitros, y la cantidad teórica que se podría envasar si las líneas trabajaran un total de machine horas.

- **Eficiencia neta ( todas las líneas):** Es una medida de la capacidad de envasado de toda la planta en un determinado período, a partir del porcentaje entre la producción real envasada, medida en hectolitros, y la cantidad teórica que se podría envasar si las líneas trabajaran un total de neta horas.

Para el cálculo de la producción real, factory, machine y neta en un determinado período se emplean las siguientes expresiones:

**CUADRO N° 6: Cálculo de parámetros que afectan las eficiencias de toda la fábrica en un período**

$$\text{Prod. real} = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l v_{ijkl}$$

$$\text{Prod. factory} = \sum_i \sum_j \sum_k (\text{factory horas})_{ijk} \times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{lj}}$$

$$\text{Prod. machine} = \sum_i \sum_j \sum_k (\text{machine horas})_{ijk} \times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{lj}}$$

$$\text{Prod. neta} = \sum_i \sum_j \sum_k (\text{neta horas})_{ijk} \times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{lj}}$$

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

Donde:

- i: Una fecha perteneciente el período para el cual se calcula la eficiencia.

- j: Una de las seis líneas de envasado contempladas por el sistema a proponer (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6).
- k: Uno de los tres turnos de producción diarios (k = 1, 2, 3).
- l: Formato o tamaños de envase a llenar, el cual depende de la línea de producción (área de envasado). Los valores de "l" se pueden extraer de la siguiente tabla:
- $v_{ijkl}$ : Es el volumen en hectolitros de un producto envasado en un formato tipo "l" en una determinada fecha "i", en la línea "j" y en el turno "k".
- $f_{ij}$ : Es la velocidad en hectolitros/ hora del formato "l" en la línea "j", el cual se obtiene de la siguiente tabla:

**CUADRO N° 7: Velocidad de envasado en hectolitros/hora (hl/hr) por línea y según formato**

LÍNEA	FORMATO	Hl/hr
LINEA 1	620	531,96
LINEA 1	630	540,54
LINEA 1	650	558,00
LINEA 2	310	148,80
LINEA 2	330	158,40
LINEA 2	610	180,43
LINEA 2	620	248,50
LINEA 2	650	256,60
LINEA 2	1100	237,60
LINEA 4	355	27,69
LINEA 5	30000	18,00
LINEA 5	50000	30,00
LINEA 6	620	558,00
LINEA 6	630	567,00
LINEA 6	650	585,00

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- $(\text{factory horas})_{ijk} \times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{ij}}$  : Valor teórico factory (en hectolitros) para la línea "j" en la fecha "i", turno "k".

- **(machine horas)<sub>ijk</sub>**  $\times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{ij}}$  : Valor teórico machine (en hectolitros) para la línea "j" en la fecha "i", turno "k".

- **(neta horas)<sub>ijk</sub>**  $\times \sum_l v_{ijkl} / \sum_l \frac{v_{ijkl}}{f_{ij}}$  : Valor teórico neto (en hectolitros) para la línea "j" en la fecha "i", turno "k".

### 2.1.3 DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE OTROS PARAMETROS

- **Tiempo calendario:** Es el tiempo que dura la jornada de trabajo en un turno de producción. Actualmente es de 8 horas, sujeta en el futuro a algún cambio en la legislación laboral.

- **Capacity loss:** Es el tiempo en el que no se encuentra nadie en la planta para ningún tipo de actividad. En condiciones normales se asume un valor cero. Sin embargo días feriados, tomaría un valor de 8 horas por turno.

- **Mantenimiento, limpieza y preparación (MLP):** Es el tiempo requerido para poder reunir los requisitos mínimos de higiene en los puestos de trabajo y puesta a punto de una línea de envasado para iniciar una semana de producción. También tiene lugar al día siguiente de un día no laborable.

- **Limpieza Bacteriológica (LB):** Es el tiempo requerido para que mediante la el uso de desinfectantes industriales (Ejemplo: Skill y Dilac Z al 2% aprox.) se logra inhibir la formación de microorganismos contaminantes.

La limpieza bacteriológica tiene un tiempo establecido conocido como **Limpieza Bacteriológica estándar (LBS)**; en ocasiones se suele exceder ese tiempo y se da un tiempo de **Limpieza Bacteriológica en exceso (LBE)**.

- **Cambio de formato (CF):** Es el tiempo requerido para dejar a una línea de producción lista para realizar el envasado de un nuevo tamaño de envase. Comprende cambios de tubos de llenado, calibración de equipos, etc.

El cambio de formato tiene un tiempo establecido conocido como **Cambio de formato estándar (CFS)**; en ocasiones se suele exceder este tiempo y se da un tiempo de **Cambio de formato en exceso (CFE)**.

- **Mantenimiento programado (MP):** Es el tiempo previamente establecido por el área de mantenimiento de envasado para optimizar el funcionamiento de las máquinas y equipos. El mantenimiento programado se realiza en un tiempo establecido conocido como **Mantenimiento programado estándar (MPS)**; en ocasiones se suele exceder este tiempo y se da un tiempo de **Mantenimiento programado en exceso (MPE)**.

- **Fallas operativas (FO) o causas externas:** Comprende **paradas por servicio (PSE)**, **paradas por bodega (PBO)**, **paradas por APT** (almacén de productos terminados), **paradas por insumos (INS)**.

- **Fallas eléctricas (FE) y fallas mecánicas (FM):** Comprenden tiempos ocasionados por desperfectos eléctricos y mecánicos que hacen que una máquina de una línea se detenga.

- **TPM (tiempo productivo de máquina):** Comprende el tiempo efectivo en que la maquinaria de una línea en un determinado turno se ha mantenido funcionando.

- **Paradas por envasado (ENV):** Tiempo de paradas que Acontecen por errores del operario en la manipulación del equipo de trabajo. Se da por desconocimiento o inexperiencia en los procesos de envasado.

- **Pequeñas paradas (PEQ):** Tiempo de paradas que son totalmente ajenos al área de envasado y no son ninguna de las fallas operativas, como por ejemplos cortes de energía, agua, etc.

Los parámetros mencionados, se relacionan matemáticamente de la siguiente manera:

#### **CUADRO N° 8: Cálculo de parámetros que afectan las eficiencias**

$$\text{LB} = \text{LBS} + \text{LBE}$$

$$\text{CF} = \text{CFS} + \text{CFE}$$

$$\text{MP} = \text{MPS} + \text{MPE}$$

$$\text{Allow stops} = \text{LB} + \text{CF} + \text{MP}$$

$$\text{FO} = \text{PSE} + \text{PBO} + \text{APT} + \text{INS}$$

$$\text{Averías totales} = \text{FM} + \text{FE} + \text{ENV} + \text{PEQ}$$

$$\text{Factory horas} = \text{Tiempo calendario} - \text{Capacity loss}$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Factory horas} - \text{MLP} - \text{Allow stops}$$

$$\text{Machine horas} = \text{Tiempo disponible} - \text{FO}$$

$$\text{TPM} = \text{Machine horas} - \text{Averías totales}$$

$$\text{Neta horas} = \text{Tiempo disponible} + \text{LBE} + \text{CFE} + \text{MPE}$$

$$\text{Neta horas} = \text{Factory horas} - \text{MLP} - \text{LBS} - \text{CFS} - \text{MPS}$$

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## **2.2 GESTIÓN DE DATOS**

### **2.2.1 GESTIÓN POR PROCESOS PARA EL CAMBIO**

#### **a. Resistencia al cambio:**

Los cambios ejercidos en los procesos en una empresa necesitan ser coordinados con los cambios en la estructura, sistemas y personas, ya que

estos factores están interconectados. Las tareas son los procesos y las actividades realizadas. Los sistemas son conjuntos complejos de procesos, formas de hacer las cosas<sup>1</sup>.

## **b. Los ocho pasos del cambio:**

### **1º. Establecer sensación de urgencia:**

Es necesario remover las fuentes de la complacencia para minimizar su impacto, estableciendo estándares altos, solicitando retroalimentación externa, reconociendo la conversación honesta en las reuniones donde la gente está dispuesta a confrontar los problemas.

### **2º. Crear una coalición guía:**

En ocasiones las transformaciones importantes se asocian a la labor de una persona individual. Sin embargo, dado que el cambio es difícil de lograr y sostener, es necesario conformar coaliciones fuertes, equipos que estén compuestos por personas con alta credibilidad, experticia y liderazgo.

### **3º. Desarrollar visión y estrategia:**

La visión refiere a la imagen del futuro de la organización y a cómo esa visión puede llegar a crearse a través de determinadas estrategias. Las visiones efectivas son factibles (sus metas son realistas y realizables), están focalizadas (son claras y se convierten en guías para la toma de decisiones), son flexibles (permitir que se generen respuestas alternativas a la luz de las condiciones cambiantes) y comunicables (en forma clara, ser explicadas en cinco minutos).

### **4º. Comunicar la visión de cambio:**

La visión debe comunicarse en forma efectiva. Debe ser simple (evitando tecnicismos), repetirse para que pueda ser recordada, explicarse,

---

<sup>1</sup> BADIA A., BELLIDO S. Técnicas para la gestión de la calidad. Ed. Tecnos.

expresarse mediante metáforas, analogías y ejemplos y hacerse explícita en múltiples foros: tanto formales como informales.

**5°. Empoderar una acción con base amplia:**

Los empleados deben compartir el sentido de propósito de la organización y estar capacitados para desarrollar las habilidades y actitudes necesarias para poder volver realidad la visión.

**6°. Generar victorias de corto plazo:**

Las victorias de corto plazo son visibles, no son ambiguas y están claramente relacionadas con el esfuerzo para el cambio. Proveen evidencias de que el sacrificio vale, desalienta a los cínicos y a los resistentes y transforma a los neutrales en ayudantes activos.

**7°. Consolidar los logros y producir más cambios:**

Es necesario pensar en el largo plazo para que cambio no cese y se consigan nuevos cambios. Los cambios importantes requieren tiempo, especialmente en las grandes organizaciones. El progreso puede llegar a disiparse si no está anclado en la cultura corporativa y no se visualiza que si bien no podrá cambiarse todo rápidamente sí se pueden lograr pequeños cambios.

**8°. Anclar los nuevos enfoques en la cultura:**

La cultura corporativa se refiere a las normas de conducta y los valores compartidos entre las personas. El cambio deberá anclarse en la cultura corporativa. Requerirá de mucha conversación entre las personas que participen de él y dependerá de los resultados; que deberán demostrar que los nuevos métodos son claramente superiores a los antiguos<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/130716/Como-eliminar-la-resistencia-al-cambio.html>

## 2.2.2 PRODUCTIVIDAD

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto.

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es<sup>3</sup>:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

## 2.2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

### a. Cronometraje industrial:

También llamado Estudio de tiempos con cronómetro, está definido como: **“la técnica de medición para registrar el tiempo y el ritmo de trabajo, correspondientes a los elementos de una tarea definida y realizada en condiciones determinadas así como para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea en un nivel de ejecución preestablecido”** (Prokopenko, 1989).

### b. Cronometraje con vueltas a cero:

Para la toma de tiempos se dará inicio a la actividad a la par que el cronómetro está marcando cero (0), dejándose que éste avance a medida que se desarrolla la actividad, cuando llega a su punto de finalización se para el cronómetro anotando el tiempo marcado. A la vez que se registra el tiempo, debe también registrarse la valoración de la actuación del trabajador.

---

<sup>3</sup> <http://www.bscgla.com/04.%20Educacion/00010.%20Productividad/Productividad.pdf>



Para ello se puede utilizar cualquiera de los sistemas de valoración, siendo el más usual el de la **ESCALA BRITANICA** que designa el tiempo tipo una valoración de 100 (ritmo tipo)<sup>4</sup>. (Ver fig.19 en ANEXO N° 2).

Por lo general es conveniente tomar una primera muestra y luego, sobre la base de la dispersión de la data, el porcentaje de error permitido y el nivel de confianza requerido se determinan el número de observaciones para el estudio.

#### GRÁFICO N° 14: Número de observaciones requeridas

$$n = \left[ \left( \frac{z}{p} \right) \left( \frac{\sigma}{t'} \right) \right]^2$$

n = tamaño requerido de la muestra

p = % de error permitido

t' = valor medio de las observaciones preliminares tomadas

σ = desviación estándar de la muestra

z = número de desviaciones estándar para el nivel de confianza deseado.

FUENTE: NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial McGraw-Hill, 1997.

Para determinar los valores de "z" para algunos porcentajes de niveles de confianza se requiere de una tabla normalizada (Ver Fig.20 en Anexo N° 2).

#### c. Determinación del tiempo estándar (t<sub>s</sub>):

Para el cálculo estándar de la actividad a estudiar, al tiempo normal o tiempo básico (t<sub>n</sub>) hallado por el método de cronometraje elegido, se le multiplica por dos factores, los cuales son:

##### c1. Factor de tiempos suplementarios o suplementos de trabajo (f<sub>s</sub>):

Estos porcentajes de tiempo se encuentran en tablas elaboradas por la OIT, teniendo por finalidad ofrecer tiempos de descanso o de recuperación para

<sup>4</sup> NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial McGraw-Hill, 1997.

que el operario pueda continuar normalmente con su trabajo (Ver Fig.21 en Anexo N° 2).

## **c2. Factor de tiempos frecuenciales de trabajo ( $f_f$ ):**

Cualquier otro tiempo no contemplado en los suplementos de trabajo.

De esta manera el tiempo estándar ( $t_s$ ) queda expresado de la siguiente forma<sup>5</sup>:

$$t_s = t_n \times (1 + f_f) \times (1 + f_s)$$

## **2.3 PROCESAMIENTO DE DATOS**

### **2.3.1 MACROS EN EXCEL**

Excel cuenta con un lenguaje muy poderoso llamado **Visual Basic** que permite hacer o resolver los problemas más fácilmente. La programación que se emplea o las estructuras que aparecen (macros) son creadas por el propio servidor, ya que para manejar la programación de **Visual Basic** con Excel es necesario tener mucha creatividad, ya que cada persona puede crear estructuras diferentes pero que trabajen igual.

### **2.3.2 CUADROS DE DIÁLOGO O FORMULARIOS EN EXCEL**

Excel cuenta con diversos cuadros de diálogo prediseñados que permiten abrir y guardar archivos, acceder a propiedades del entorno, gráficos y tablas, etc. Mediante las funciones MsgBox e Inputbox se facilita la comunicación de mensajes, petición de confirmaciones y solicitud de datos simples<sup>6</sup>. En ocasiones sin embargo, ninguno de los cuadros de diálogo se ajusta a nuestras necesidades. En estos casos siempre podemos recurrir a

---

<sup>5</sup> NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial McGraw-Hill, 1997.









<sup>6</sup> Programación en Excel 2007 con VBA, John Walkenbach.

la creación de un cuadro de diálogo propio, elemento también conocido como formulario o Userform.

#### a) Controles:

Para añadir controles a un UserForm, se usa el Cuadro de Herramientas (el Editor de VB no tiene comandos de menú para añadir controles. Se puede activar el cuadro de Herramientas seleccionando Ver y luego la opción Cuadro de herramientas.

**CUADRO N° 9: Símbolos de los principales controles de VBA para Excel**

Nombre del Control	Símbolo de control en el cuadro de herramientas
Label	
TextBox	
CommandButton	
Listbox	
ComboBox	
CheckBox	
Frame	
Calendar	

FUENTE: Elaboración propia

#### b) Principales eventos y propiedades en controladores de VBA:

Los eventos y propiedades rigen el comportamiento de los controladores en el desarrollo del código de un programa de VBA con formularios. Estos se muestran a continuación en el siguiente cuadro<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> <http://moisesrbb.tripod.com/controlle.htm>

## CUADRO N° 10: Principales propiedades y eventos de los controles de VBA para Excel

PROPIEDAD/ EVENTO	TIPO	DESCRIPCION
Alignment	Propiedad	Alineación del texto respecto al control.
BackColor	Propiedad	Color de fondo.
BorderStyle	Propiedad	Para activar un borde alrededor del control.
Caption	Propiedad	Para que aparezca un letrero en el botón: aceptar, cancelar, salir, etc.
Change	Evento	Se produce al al cambiar el contenido del control.
Click	Evento	Se produce al hacer click con el botón izquierdo del ratón (mouse) sobre el control.
DoubleClick	Evento	Se produce al hacer doble click con el con el botón izquierdo del ratón (mouse) sobre el control.
Enabled	Propiedad	Para activar o desactivar un botón dependiendo del estado de otros controles.
Font	Propiedad	Tipo y tamaño de letra.
ForeColor	Propiedad	Color de letra.
Setfocus	Evento	Se produce cuando se activa el control en tiempo de ejecución para introducir datos en él o realizar alguna operación
Locked	Propiedad	Para para utilizar el control como salida de datos sin que el usuario pueda modificarlos por error.
Lostfocus	Evento	Se activa cuando el control pierde el enfoque, es decir, se pasa a otro control para seguir introduciendo datos.
MouseDown	Evento	Se produce al pulsar cualquier boton del ratón (mouse).
MouseMove	Evento	Se produce al mover el ratón (mouse) por encima del control.
MultiLine	Propiedad	Permite que introduzcamos varias líneas de texto en el control en lugar de sólo una.
Name	Propiedad	Es el nombre con el que se conocerá el control cuando lo utilicemos en el código.
Text	Propiedad	Indica el texto que aparecerá en el control o que ya ha introducido el usuario.
Value	Propiedad	Es el valor que tendrá el control o el que ya le fue asignado.

Fuente: <http://moisesrbb.tripod.com/controlle.htm>

### 2.4 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN:

#### 2.4.1 REINGENIERÍA DE PROCESOS:

Según Hammer y Champy: "Reingeniería (BPR) es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez"<sup>8</sup>.

Diferentes autores proponen diversos instrumentos para alcanzar dichas mejoras, entre los cuales vamos a resaltar los siguientes:

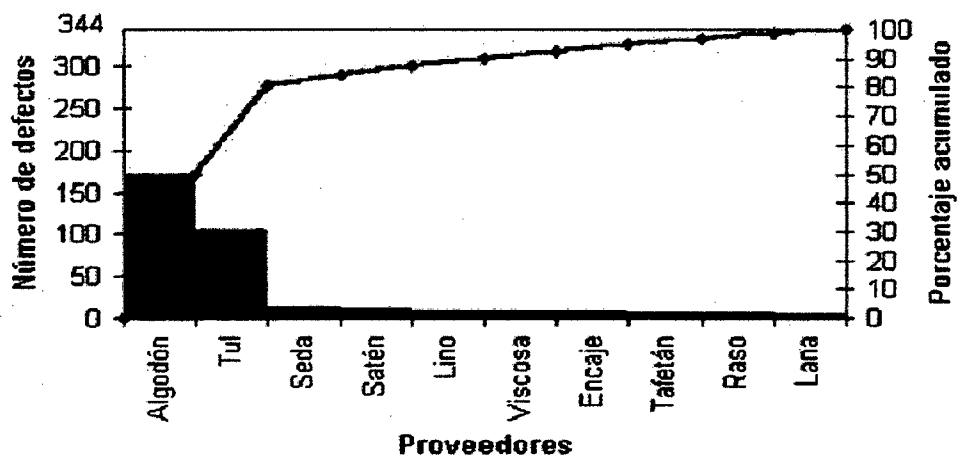
<sup>8</sup> CHAMPY, J. ; M. HAMMER (1994): Reingeniería, Ed. Norma

- Visualización de procesos.
- Investigación operativa.
- Gestión del cambio.
- Benchmarking.
- Infotecnología. Se trata de la más importante de todas.

#### 2.4.2 DIAGRAMA DE PARETO:

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como "Diagrama ABC" o "Diagrama 20-80".

**GRÁFICO N° 15: Ejemplo - Diagrama de Pareto**



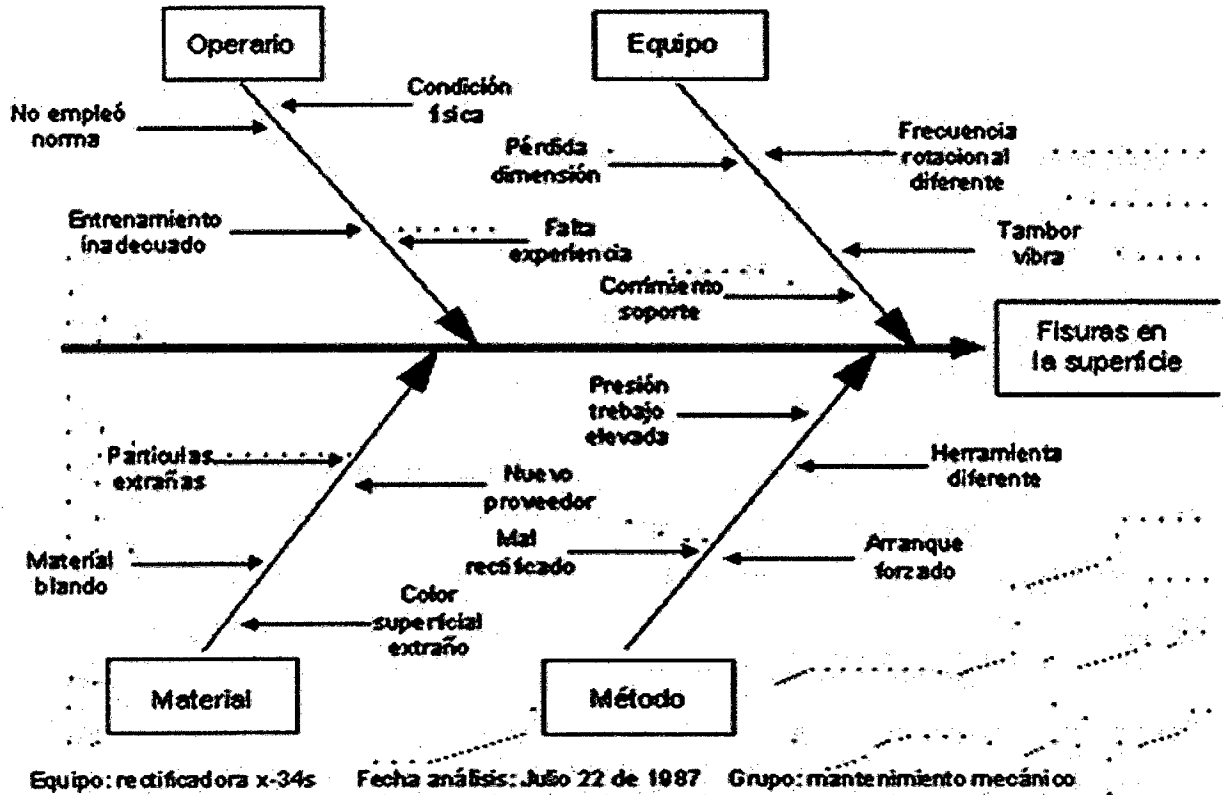
FUENTE: [http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama\\_de\\_Pareto.pdf](http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf)

#### 2.4.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA:

El Diagrama de Causa y Efecto es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan un problema. Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas Causa y Efecto, que pueden estar

presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas<sup>9</sup>.

**GRÁFICO N° 16: Ejemplo - Diagrama de Ishikawa**



FUENTE: <http://www.civ.cl/academico/rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20Efecto-Ishikawa.doc>

<sup>9</sup> <http://www.civ.cl/academico/rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20Efecto-Ishikawa.doc>

#### **2.4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO:**

##### **a) Análisis de costos:**

- **Costos de desarrollo de un sistema informático:** Cálculo a través la metodología **COCOMO**, la cual realiza estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de costo y de escala<sup>10</sup>.
- **Costos de capacitación:** Es el costo promedio anual para la capacitación continua del personal en la operación y explotación de la solución<sup>11</sup>.
- **Costos de mantenimiento:** Es el costo total promedio anual de actividades necesarias para garantizar la continuidad de la solución implantada<sup>12</sup>.

**b) Criterios de factibilidad de un proyecto:** VAN, TIR, período de recuperación de capital, razón beneficio - costo<sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/teo/8/cocomo2-apuntes.pdf>

<sup>11</sup> <http://www.informatica.gob.ec/index.php/software-libre/costo-total-de-la-solucion>

<sup>12</sup> <http://www.informatica.gob.ec/index.php/software-libre/costo-total-de-la-solucion>

<sup>13</sup> <http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>

## CAPÍTULO III

### PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

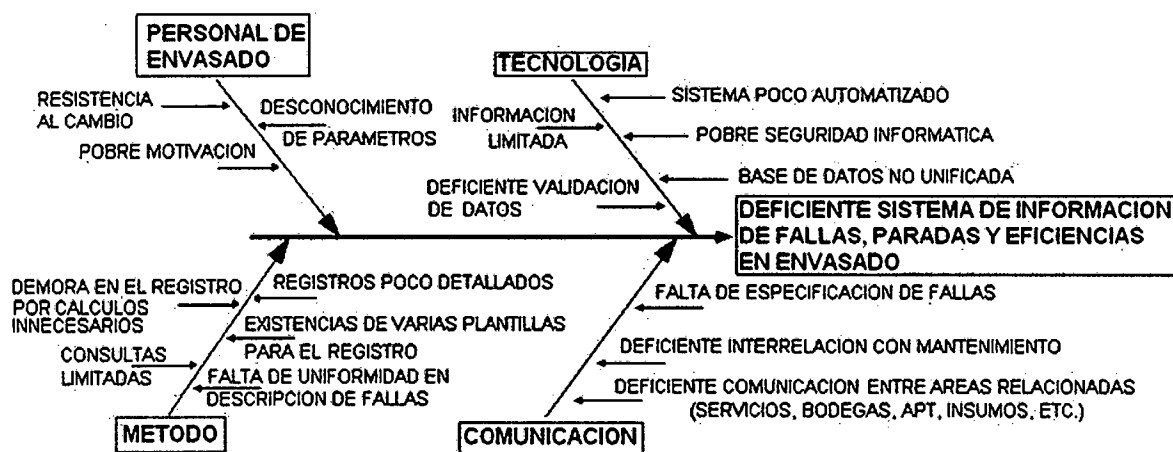
#### 3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El problema es:

“La implementación de un sistema de información para la mejora de la efectividad de los procesos de registro, control y seguimiento de fallas, paradas y eficiencias en el área de Envasado de una empresa cervecera”

#### 3.2 CAUSAS Y EFECTOS

**GRÁFICO N° 17: Diagrama de Ishikawa- Área de envasado**



FUENTE: Elaboración propia.



### **3.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL**

“En qué medida la implementación de un sistema de información mejorará la efectividad de los procesos de registro, control y seguimiento de fallas, paradas y eficiencias en el área de Envasado de una empresa cervecera en el año 2012”.

### **3.4 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

#### **3.4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

1. Implementación del sistema informático factory - machine programado en VBA con base de datos en Excel (Software privativo)
2. Implementación de un sistema informático en ASP/.NET con base de datos en SQL/ORACLE.

### **3.5 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN**

#### **3.5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- A) Ahorros costos de implementación y de utilización.
- B) Cantidad y calidad de información que brinda.
- C) Ahorro en costos necesarios de capacitación.
- D) Ahorro en tiempo empleado por el usuario para llevar a cabo las funciones básicas del mismo.
- E) Rapidez de implementación.
- F) Flexibilidad para incrementar funciones al programa en función a las necesidades futuras y previsibles para el usuario.
- G) Manejabilidad y facilidad de uso.
- H) Seguridad en la información.

### 3.5.2 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN:

Según el juicio de los expertos, se considera un rango calificativo valorado (Cuadro N° 11). También se valoró cada criterio de evaluación por cada alternativa de solución planteada (Cuadro N° 12) y que se ve demostrado en los capítulos siguientes. Como es el caso de los ahorros de costo en el Capítulo IV: Beneficio – Costo; el de flexibilidad, manejabilidad y seguridad de la información en el ANEXO N° 3: Manual del Usuario y finalmente el ahorro de tiempo y la cantidad/calidad de información en el Capítulo V: Análisis de resultados.

**CUADRO N° 11: Puntajes de Evaluación**

Calificativo	Puntaje
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 12: Calificativo comparativo**

CRITERIO	PESO DEL CRITERIO	ALTERNATIVAS DE SOLUCION			
		VBA	Puntaje	ASP/.NET	Puntaje
AHORRO COSTO IMPLEMENTACION/ UTILIZACION	0,15	5	0,75	1	0,15
CANTIDAD/CALIDAD DE INFORMACION	0,2	4	0,8	4	0,8
AHORRO EN COSTOS/CAPACITACION	0,1	5	0,5	2	0,2
AHORRO EN TIEMPO EMPLEADO POR USUARIOS	0,15	3	0,45	4	0,6
FLEXIBILIDAD	0,15	4	0,6	3	0,45
MANEJABILIDAD	0,1	3	0,3	2	0,2
SEGURIDAD EN LA INFORMACION	0,15	5	0,75	5	0,75
			4,15		3,15

FUENTE: Elaboración propia

Por tanto, la solución elegida es la Implementación del sistema informático factory-machine programado en VBA con base de datos en Excel (Software privativo).

### **3.6 ESTRATEGIAS ADOPTADAS PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA**

#### **3.6.1 DISMINUIR LA RESISTENCIA AL CAMBIO**

##### **1°. Establecer sensación de urgencia**

En este caso la premura de tomar cartas en el asunto sobre las fallas de máquinas para lograr su minimización y con esto minimizar también las paradas de máquinas y elevar la eficiencia de las mismas.

##### **2°. Crear una coalición guía**

Para ello se cuenta con los supervisores de líneas que a la vez son líderes del grupo o mini negocio implementados con la llegada de Manufactura de Clase Mundial (MCM) en diferentes temas de mejora continua de procesos y por ende de indicadores.

##### **3°. Desarrollar visión y estrategia**

En este caso existen las metas que se tienen por línea y períodos, como por ejemplo, semanal, mensual y anual. Todo esto va con la finalidad de estar ubicados dentro de las 5 primeras plantas a nivel internacional que posee SABMILLER.

##### **4°. Comunicar la visión de cambio**

Esta visión puede comunicarse a diario en las reuniones de cada Mini Negocio, donde confluyen rotativamente los miembros y todos asisten a ella en algún momento y vuelve el ciclo a empezar. En estas reuniones se ven

temas de solución de problemas, programación y organización de labores, indicadores, planteamiento de nuevas metas, innovaciones.etc.

#### **5°. Empoderar una acción con base amplia**

En este caso los encargados directamente del registro y uso del sistema son los supervisores, líderes y Gerentes, tanto del área de Mantenimiento como la de Envasado, que serán capacitados para el uso y gestión del sistema de fallas y paradas de máquinas y observar el cambio de las eficiencias en una línea, área y período determinado.

#### **6°. Generar victorias de corto plazo**

En este caso es muy útil el cumplimiento de las metas semanales y que su cumplimiento se ve reflejado en el ascenso en el ranking mundial que cada mes publica SABMILLER de todas sus plantas en el planeta.

#### **7°. Consolidar los logros y producir más cambios**

Los cambios que se pueden lograr en el área de envasado se desplegarán con cambios en el área de mantenimiento, en sus políticas de mantenimiento programado, correctivo, preventivo, etc. También pueden tener reportes más potentes y específicos de tipos de fallas (Eléctrica o mecánica) y también codificada con nombre explícito de falla por cada tipo de máquina.

#### **8°. Anclar los nuevos enfoques en la cultura**

Sin duda alguna esto puede afianzar y mejorar los trabajos en equipo dentro de una misma área y también entre ambas áreas (Envasado y mantenimiento).

### **3.6.2 DISEÑO DE PROCESOS EN EL SISTEMA INFORMÁTICO**

Toda nace con la necesidad de tener un sistema más eficaz y eficiente en los registros de datos por turnos (eventos que son factores para el cálculo y

análisis de eficiencias y paradas) con un enfoque por líneas y también a nivel macro con un enfoque por Área total de Envasado que ayude a la toma de decisiones en un tiempo mínimo y con información a detalle.

Para ello se necesitaba contar con un sistema que cuente con una base de datos más completa y rica en información.

- Las velocidades de envasado por formato en cada línea para poder obtener los valores teóricos de producción.

**CUADRO N° 13: Velocidades por línea y formato**

LÍNEA	FORMATO	Hl/hr
LINEA 1	620	531,96
LINEA 1	630	540,54
LINEA 1	650	558,00
LINEA 2	310	148,80
LINEA 2	330	158,40
LINEA 2	610	180,43
LINEA 2	620	248,50
LINEA 2	650	256,60
LINEA 2	1100	237,60
LINEA 4	355	27,69
LINEA 5	30000	18,00
LINEA 5	50000	30,00
LINEA 6	620	558,00
LINEA 6	630	567,00
LINEA 6	650	585,00

FUENTE: Elaboración propia

- También se tuvo que totalizar las máquinas y sus cantidades por cada línea, para poder registrar fallas a la máquina específica que corresponda.

Ejemplo:

**CUADRO N° 14: Máquinas por línea 1**

<b>LINEA</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>NOMBRE MAQUINA</b>	<b>Nº DE MAQUINAS</b>
LINEA 1	DEP	DEP	1
LINEA 1	DES	DES	3
LINEA 1	LAB	LAB	1
LINEA 1	LAC	LAC	2
LINEA 1	IBV	IBV	3
LINEA 1	LLE	LLE	2
LINEA 1	IBL	IBL	2
LINEA 1	PAS	PAS	1
LINEA 1	ETI	ETI	3
LINEA 1	ENC	ENC	3
LINEA 1	ICL	ICL	3
LINEA 1	PAL	PAL	1
LINEA 1	TRB	TRB	1
LINEA 1	TRC	TRC	1

FUENTE: Elaboración propia

- Determinar todos los productos con sus respectivas tipos de botellas, presentación y factor de HI para la facilidad de conversión de grupos envasados a HI y con ello saber exactamente qué cantidades se envasaron en diversos períodos por líneas y Área. Además que permitirá analizar la eficiencia por tipos de botella. Se coordinó con almacén de insumos para poder tener los nombres de cada botella.

### CUADRO N° 15: Marcas y sus especificaciones

PRODUCTOS	TIPOS DE BOTELLAS	PRESENTACIÓN	FACTOR - HI
CR 330 Ret.	Ultra Ámbar Pry off 330	330	0,0792
CR 330 NRet.	Ultra Ámbar Twist off 330	330	0,0792
CR 650	Ultra Ámbar Pry off 650	650	0,078
CR 1100	Ultra Ámbar Pry off 1100	1100	0,132
PC 310 Ret.	Pilsen verde Pry off 310	310	0,0744
PC 310 NRet.	Pilsen verde Twist off 310	310	0,0744
PC 630	Pilsen verde Pry off 630	630	0,0756
CB 330 Ret.	Inka Pry off 330	330	0,0792
CB 330 NRet.	Inka Twist off 330	330	0,0792
CB 620	Inka Pry off 620	620	0,0744
CM 330 Ret.	Inka Pry off 330	330	0,0792
CM 330 NRet.	Inka Twist off 330	330	0,0792
CM 620	Inka Pry off 620	620	0,0744
BA 330 Nret.	Ultra blanca Twist off 330	330	0,0792
BA 650	Ultra blanca Pry off 650	650	0,078
Quara 310 NRet.	Quara Twist off 310	310	0,0744
PP 650	Ultra Ámbar Pry off 650	650	0,078
PT 620	Ultra Ámbar Pry off 620	620	0,0744
PC 30000	NO APLICA	30000	0,3
PC 50000	NO APLICA	50000	0,5
PC 355	NO APLICA	355	0,0426
CR 355	NO APLICA	355	0,0426
CB 355	NO APLICA	355	0,0426
BA 355	NO APLICA	355	0,0426
CTrigo 330 NRT	Inka Twist off 330	330	0,0792
CRedlager 330 NR	Inka Twist off 330	330	0,0792
CR 30000	NO APLICA	30000	0,3
CR 50000	NO APLICA	50000	0,5
CB 30000	NO APLICA	30000	0,3
CB 50000	NO APLICA	50000	0,5
CRedlager 30000	NO APLICA	30000	0,3
CRedlager 50000	NO APLICA	50000	0,5
CRedlager 620	Inka Pry off 620	620	0,0744
CTrigo 620	Inka Pry off 620	620	0,0744

FUENTE: Elaboración propia

- Se consideró en el diseño los grupos en que se presentan los productos envasados al almacén. Esto ayudará a registrar sin errores el grupo de cantidades envasadas, mediante mensajes.

### CUADRO N° 16: Grupos de envasado

LINEAS	GRUPO
LINEA 1	CAJAS ENVASADAS
LINEA 2	CAJAS ENVASADAS
LINEA 3	CAJAS ENVASADAS
LINEA 4	MULTIPACKS ENVASADOS
LINEA 5	BARRILES ENVASADOS
LINEA 6	CAJAS ENVASADAS
TODAS	

FUENTE: Elaboración propia

- También se estableció los tipos de campos a considerar para ayuda en el registro y también consultas. Se obtuvo la información del manual de eficiencia de Backus.

### CUADRO N° 17: Campos de registro

TURNOS	FALLAS OPERATIVAS	ALLOW STOP	SUB-ALLOW STOP
1º	P/SERVICIO	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	EXCESO
2º	P/BODEGAS	LIMPIEZA BACTERIOLOGICA	ESTANDAR
3º	P/APT	CAMBIO DE FORMATO	

FUENTE: Elaboración propia

- Se programó mediante código la división por semanas de los años. Esto para facilitar el análisis semanal. Este programa de acuerdo al año, reconoce el tipo de año y enumera las semanas.

### CUADRO N° 18: Semanas del 2011

semana	inicio	Fin
01-11	03/01/2011	09/01/2011
02-11	10/01/2011	16/01/2011
03-11	17/01/2011	23/01/2011
04-11	24/01/2011	30/01/2011
05-11	31/01/2011	06/02/2011
06-11	07/02/2011	13/02/2011
07-11	14/02/2011	20/02/2011
08-11	21/02/2011	27/02/2011



09-11	28/02/2011	06/03/2011
10-11	07/03/2011	13/03/2011
11-11	14/03/2011	20/03/2011
12-11	21/03/2011	27/03/2011
13-11	28/03/2011	03/04/2011
14-11	04/04/2011	10/04/2011
15-11	11/04/2011	17/04/2011
16-11	18/04/2011	24/04/2011
17-11	25/04/2011	01/05/2011
18-11	02/05/2011	08/05/2011
19-11	09/05/2011	15/05/2011
20-11	16/05/2011	22/05/2011
21-11	23/05/2011	29/05/2011
22-11	30/05/2011	05/06/2011
23-11	06/06/2011	12/06/2011
24-11	13/06/2011	19/06/2011
25-11	20/06/2011	26/06/2011
26-11	27/06/2011	03/07/2011
27-11	04/07/2011	10/07/2011
28-11	11/07/2011	17/07/2011
29-11	18/07/2011	24/07/2011
30-11	25/07/2011	31/07/2011
31-11	01/08/2011	07/08/2011
32-11	08/08/2011	14/08/2011
33-11	15/08/2011	21/08/2011
34-11	22/08/2011	28/08/2011
35-11	29/08/2011	04/09/2011
36-11	05/09/2011	11/09/2011
37-11	12/09/2011	18/09/2011
38-11	19/09/2011	25/09/2011
39-11	26/09/2011	02/10/2011
40-11	03/10/2011	09/10/2011
41-11	10/10/2011	16/10/2011
42-11	17/10/2011	23/10/2011

43-11	24/10/2011	30/10/2011
44-11	31/10/2011	06/11/2011
45-11	07/11/2011	13/11/2011
46-11	14/11/2011	20/11/2011
47-11	21/11/2011	27/11/2011
48-11	28/11/2011	04/12/2011
49-11	05/12/2011	11/12/2011
50-11	12/12/2011	18/12/2011
51-11	19/12/2011	25/12/2011
52-11	26/12/2011	01/01/2012

FUENTE: Elaboración propia

- Para poder abarcar todos los posibles períodos significativos para el análisis de data y toma de decisiones, se consideró la siguiente clasificación:

#### CUADRO N° 19: Períodos Base

<b>PERÍODO</b>
TURNO
DIA
SEMANA
MES
PERSONALIZADO

FUENTE: Elaboración propia

- En cuanto al registro de fallas, para ellos se coordinó con el área de mantenimiento para que a través de su clasificación general (Fallas mecánicas y Fallas eléctricas) nos proporcione los nombres específicos de fallas más comunes dentro de cada tipo por máquina. Esto con fines de analizar a fondo las paradas de una máquina en un período dado.

Con esto podemos realizar Paretos de nombres propios de fallas y analizar las causas raíz de las mismas.

De este modo una vez obtenidos los nombres pasamos a codificar dichos nombres de fallas, de acuerdo a la máquina a la que pertenecía y al tipo de falla. Ver ejemplo:

## CUADRO N° 20: Codificación de fallas

CÓD.	DEP	CÓD.	DES	CÓD.	LAB
DEPM-001	Falla en Cabezal de Agarre	DESM-001	No coge botellas Cabezal	LABM-001	Traba en la Carga de Botellas
DEPM-002	Falla en Mesas	DESM-002	Caída de Botellas	LABM-002	Traba en la Descarga de Botellas
DEPM-003	Falla en Transmisión	DESM-003	Falla de Transmisión	LABM-003	Falla de la Transmisión
DEPM-004	Falla de Transp. de Parihuelas	DESM-004	Traba de Cajas	LABM-004	Falla de Bomba
DEPE-001	Falla Motor	DESE-001	Falla Motor	LABE-001	Falla Motor
DEPE-002	Falla Variador de Velocidad	DESE-002	Falla Variador de Velocidad	LABE-002	Falla Variador de Velocidad
DEPE-003	Falla Guardamotor	DESE-003	Falla Guardamotor	LABE-003	Falla Guardamotor
DEPE-004	Falla Encoder	DESE-004	Falla Encoder	LABE-004	Falla Encoder
DEPE-005	Fala Sincronización	DESE-005	Fala Sincronización	LABE-005	Fala Sincronización
DEPE-006	Falla Fotocelda	DESE-006	Falla Fotocelda	LABE-006	Falla Fotocelda
DEPE-007	Falla Micro	DESE-007	Falla Micro	LABE-007	Falla Micro
DEPE-008	Falla Sensor de proximidad	DESE-008	Falla Sensor de proximidad	LABE-008	Falla Sensor de proximidad
DEPE-009	Falla cableado	DESE-009	Falla cableado	LABE-009	Falla cableado
DEPE-010	Falla control de velocidad	DESE-010	Falla control de velocidad	LABE-010	Falla control de velocidad
DEPE-011	Falla secuencia	DESE-011	Falla secuencia	LABE-011	Falla secuencia
DEPE-012	Falla Interrup. Termom. Control	DESE-012	Falla Interrup. Termom. Control	LABE-012	Falla Interrup. Termom. Control
DEPE-013	Falla PLC	DESE-013	Falla PLC	LABE-013	Falla PLC
DEPE-014	Falla CPU	DESE-014	Falla Programa	LABE-014	Falla CPU
DEPE-015	Falla Robot	DESE-015	Falla Panel / Pantalla	LABE-015	Falla Programa
DEPE-016	Falla Programa	DESE-016	Falla manguera neumatica	LABE-016	Falla Panel / Pantalla
DEPE-017	Falla Panel / Pantalla	DESE-017	Falla Unidad de Mantenimiento	LABE-017	Falla manguera neumatica
DEPE-018	Falla manguera neumatica	DESE-018	Falla Actuador neumático	LABE-018	Falla Unidad de Mantenimiento
DEPE-019	Falla Unidad de Mantenimiento			LABE-019	Falla Actuador neumático
DEPE-020	Falla Actuador neumático			LABE-020	Falla Transmisor de Nivel
				LABE-021	Falla Transmisor de Flujo
				LABE-022	Falla Transmisor de Temperatura
				LABE-023	Falla Valvula de control

FUENTE: Elaboración propia

- Con toda esta información el registro de datos se hace más efectivo y completo. Hay 3 grandes grupos de almacenaje de data.

1. **Registro de fallas**, almacena todas las fallas (eléctricas o mecánicas) y su código que ocasionan paradas de línea, por turno y esta a su vez identifica el día, la semana y el mes al que corresponde.

2. **Registro de HI Envasados**, almacena todas las cantidades de grupos envasados y en HI por turno de una línea y esta a su vez identifica el día, la semana y el mes al que corresponde.

3. **Registro para eficiencia**, Acá se almacena el consolidado de todos los factores que se involucran para el cálculo de las eficiencias por línea y turno que a su vez identifica el día, la semana y el mes al que corresponde.

Para ver detalles de estos cuadros de almacenamiento ver ANEXO N° 3, GRÁFICOS N° 34,35 y 36.

- Se diseñó una plantilla de registro flexible e interactiva, de manera que facilite el proceso de registro y al mismo tiempo muy segura y funcional (Ver ANEXO N° 3, GRÁFICO N° 44).
- Para el análisis de información se diseñó Paretos que mostrarán al detalle los hallazgos para su oportuna mejora en la toma de decisiones, agilizando de esta manera enormemente el análisis de datos. (Ver ANEXO N° 3, GRÁFICOS N° 50,51 y 52).
- Se diseñó una plantilla de trazabilidad para hacer seguimiento por semanas de una máquina dada en una línea dada, en cuanto a fallas mecánicas y eléctricas (Ver ANEXO N° 3, GRÁFICO N° 48).
- Además se diseñaron tablas dinámicas y gráficos dinámicos que permiten analizar otros tipos de paradas ajenas a máquinas que producen paradas por líneas, meses y semanas. (Ver ANEXO N° 3, GRÁFICOS N° 54 y 55).
- Todo lo anterior se realiza por medio de programación de códigos que automatizan los análisis y cálculos e incluso muestran ya los reportes finales concluidos de acuerdo al período consultado.
- Mediante programación lineal se calcula la eficiencia de línea y de Envasado en cualquier período dado de consulta.
- Finalmente ver ANEXO N° 3: MANUAL DE USUARIO, donde se explica a detalle el funcionamiento del sistema y su diseño de forma.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS BENEFICIO – COSTO

#### 4.1 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

##### **a) Costos de construcción del sistema informático:**

Para la estimación de los costos de elaboración del presente programa computacional se utilizará la metodología COCOMO<sup>14</sup> (**Modelo Constructivo de Costes**, acrónimo del inglés **CONSTRUCTIVE COST MODEL**), la cual dimensiona la magnitud del costo del proyecto informático en función de las líneas de código fuente empleadas.

COCOMO Incluye tres submodelos, cada uno ofrece un nivel de detalle y aproximación, cada vez mayor, a medida que avanza el proceso de desarrollo del software: básico, intermedio y detallado.

A la vez, cada submodelo también se divide en modos que representan el tipo de proyecto, y puede ser:

- **Modo Orgánico:** Un pequeño grupo de programadores experimentados desarrollan software en un entorno familiar. El tamaño del software varía desde unos pocos miles de líneas (tamaño pequeño) a unas decenas de miles (medio).

- **Modo Semilibre o Semiencajado:** Corresponde a un esquema intermedio entre el orgánico y el rígido; el grupo de desarrollo puede incluir una mezcla de personas experimentadas y no experimentadas.

---

<sup>14</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/COCOMO>

- **Modo Rígido o Empotrado:** El proyecto tiene fuertes restricciones, que pueden estar relacionadas con la funcionalidad y/o pueden ser técnicas. El problema a resolver es único y es difícil basarse en la experiencia, puesto que puede no haberla.

### CUADRO Nº 21: Cálculo COCOMO para el SISTEMA FACTORY-MACHINE

MODELO COCOMO PARA ESTIMACION DEL COSTO DE REALIZACION SISTEMA FACTORY MACHINE							
NIVEL DE DETALLE (MODO O TIPO DE PROYECTO)		INTERMEDIO SEMILIBRE/SEMIENCAJONADO					
TABLA DE PARAMETROS PARA EL NIVEL DE DETALLE Y EL MODO SELECCIONADOS							
MODO	a	b	c	d			
Orgánico	3,20	1,05	2,50	0,38			
Semilibre	3,00	1,12	2,50	0,35			
Rígido	2,80	1,20	2,50	0,32			
TABLA DE ATRIBUTOS DE AJUSTE PARA EL ESFUERZO REQUERIDO PARA EL PROYECTO							
Atributos	Valor						VALOR SELECCIONADO
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto	
<b>Atributos de software</b>							
Fiabilidad	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1,15
Tamaño de Base de datos	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Complejidad	0,75	0,88	1	1,15	1,4	1,65	1,15
<b>Atributos de hardware</b>							
Restricciones de tiempo de ejecución	0,75	0,88	1	1,15	1,4	1,66	1
Restricciones de memoria virtual	0,75	0,88	1	1,15	1,4	1,56	1
Voluntad de la máquina virtual	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Tiempo de respuesta	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1,15
<b>Atributos de personal</b>							
Capacidad de análisis	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1,15
Experiencia en la aplicación	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Cabid de los programadores	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Experiencia en la máquina virtual	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Experiencia en el lenguaje	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
<b>Atributos del proyecto</b>							
Técnicas actualizadas de programación	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Utilización de herramientas de software	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
Restricciones de tiempo de desarrollo	0,75	0,88	1	1,15	1,4		1
m(x) - PRODUCTO TOTAL DE LOS FACTORES DE AJUSTE O GUIAS DE COSTE							1,75

EQUACIONES DEL MODELO ECONÓMICO		
$E = a * (kl)^b * m(x)$	Personas-mes para llevar adelante el proyecto	18,462,8674
$T_{dev} = c * E^d$	Tiempo de desarrollo del proyecto (en meses)	6,936,569,011
$P = E / T_{dev}$	Personas necesarias para realizar el proyecto	2,661,671,407
$(Coste_M) = P * (\text{Salario medio entre los programadores y analistas})$	Costo total del proyecto	<b>58,808,29</b>
	\$3,121,46	
	3,075	

↓

**COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO DE**  
SISTEMA

FUENTE: Elaboración propia

### b) Costos de capacitación de usuarios:

Es el costo anual de capacitación continua de usuarios durante la vida útil del sistema en la operación y explotación de la solución. El costo de capacitación se calcula de la siguiente forma:

$$CU = \text{Costo hora capacitación usuario} * \text{número de horas}$$

**CU:** Costo de capacitación de usuarios

Por tanto en el sistema Factory Machine se tiene los siguientes puntos:

Costo hora de capacitación = 50 dólares

Número de horas = 9 horas anuales

$$CU = 50 * 9 = 450 \text{ dólares/anuales}$$

### c) Costos de mantenimiento del sistema:

Por la seguridad dada al sistema no ocurrirán errores de cálculo o fallas te código fuente, sólo podrían ocurrir errores de manejo y de reciclaje de data. Para ello cada líder de línea cuenta con una copia del sistema actualizada semanalmente. Pero es muy poco probable, pero se tiene como plan de contingencia. Las revisiones serían periódicas, aproximadamente cada año.

$$CM = \text{Costo por hora mantenimiento} * \text{número de horas necesarias}$$

**CM:** Costo de mantenimiento del sistema

Por tanto:

- Costo por hora de mantenimiento: 50 dólares
- Número de horas necesarias. 3 horas

$$CM = 50 * 3 = 150 \text{ dólares/anuales}$$

\* De este modo se tiene los costos del sistema (Por nosotros mismos):

<b>COCOMO = 8308,29 dólares</b>
<b>CU (Anuales) = 450 dólares</b>
<b>CM (Anuales) = 150 dólares</b>

\* **Por Consultora:** Estos costos resultan bastante bajos si comparamos este resultado con el que se obtuvo mediante la ayuda de la consultora IT Business Consultants Professionals (Contacto: **Sr. Roberto Toscano Pacheco-celular: 966167543**), obteniéndose lo siguiente:

- Costos de construcción del sistema: \$27000, de los cuales \$ 20000 dólares corresponden a la elaboración del código fuente, \$ 5000 al levantamiento de información necesaria y \$ 2000 al costo de la licencia para la utilización de una base de datos SQL.
- Costos anuales de capacitación de usuarios: A razón de \$150 por hora de capacitación se obtiene un total de \$ 1350 anuales.
- Costos anuales de mantenimiento: A razón de \$150 por hora de mantenimiento se obtiene un total de \$ 450 anuales. Resumen:



**Construcción del sistema = 27 000 dólares**

**CU (Anuales) = 1350 dólares**

**CM (Anuales) = 450 dólares**

#### **4.2 DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS**

##### **a) Ahorro en insumos:**

Dado a que se tiene informes a detalle por líneas de fallas de máquina y paradas, por medio de un análisis Causa – raíz de los problemas más frecuentes, se logra optimizar el desempeño de las máquinas, con esto se midió tomando como referencia 90 turnos de producción. Los resultados globales fueron los siguientes (tener en cuenta costos de insumos y/o materiales globales):

**CUADRO N° 22: Costo de Insumos globales**

<b>INSUMOS</b>	<b>COSTO (s./)/Unidad</b>
<b><i>Cajas plásticas</i></b>	S/. 0,50
<b><i>Botellas</i></b>	S/. 0,27
<b><i>Etiquetado</i></b>	S/. 0,10
<b><i>CARTON BOT NR</i></b>	S/. 0,27
<b><i>MULTIPACK BOT NR</i></b>	S/. 0,25
<b><i>MULTIPACK</i></b>	S/. 0,25
<b><i>LATAS</i></b>	S/. 0,30

**FUENTE:** La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

Con el sistema anterior, el promedio mensual de defectos de calidad hallados en productos envasados son los siguientes (por línea en cada turno):

**CUADRO N° 23: Insumos perdidos con sistema anterior**

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN - L1**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>Cajas plásticas</i>	71	70%
<i>Botellas Retornables</i>	18	18%
<i>Etiquetado</i>	13	13%
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L2RET**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>Cajas plásticas</i>	12	52%
<i>Botellas Retornables</i>	6	26%
<i>Etiquetado</i>	5	22%
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L2NRT**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>CARTON BOT NR</i>	1	11%
<i>MULTIPACK BOT NR</i>	1	11%
<i>BOTELLAS</i>	0	0%
<i>ETIQUETADO</i>	7	78%
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L4**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA	% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL
MULTIPACK	0	0%
LATAS	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L6**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA	% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL
<i>Cajas plásticas</i>	0	0%
<i>Botellas Retornables</i>	0	0%
<i>Etiquetado</i>	3	100%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	

Total de fallas entonces promedio por mes sería:

**TOTAL/ENVASADO**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA/turno	DEFECTOS POR CATEGORÍA/mes	COSTO TOTAL /mes
<i>Cajas plásticas</i>	83	7470	S/. 3.735,00
<i>Botellas</i>	24	2160	S/. 583,20
<i>Etiquetado</i>	28	2520	S/. 252,00
<b>CARTON BOT NR</b>	1	90	S/. 24,30
<b>MULTIPACK BOT NR</b>	1	90	S/ 22,50
<b>MULTIPACK</b>	0	0	S/ 0,00
<b>LATAS</b>	0	0	S/ 0,00
<b>TOTAL</b>	<b>137</b>	<b>12330</b>	<b>S/ 4.617,00</b>

FUENTE: Elaboración propia

Con el sistema MARH, el promedio mensual de defectos de calidad hallados en productos envasados son los siguientes (por línea en cada turno):

**CUADRO N° 24: Insumos perdidos con sistema MARH**

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN - L1**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>Cajas plásticas</i>	60	73%
<i>Botellas Retornables</i>	18	22%
<i>Etiquetado</i>	4	5%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L2RET**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>Cajas plásticas</i>	0	0%
<i>Botellas Retornables</i>	0	0%
<i>Etiquetado</i>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L2NRT**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFECTOS POR CATEGORÍA</b>	<b>% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL</b>
<i>CARTON BOT NR</i>	0	0%
<i>MULTIPACK BOT NR</i>	0	0%
<i>BOTELLAS</i>	1	100%
<i>ETIQUETADO</i>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L4**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA	% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL
<i>MULTIPACK</i>	0	0%
<i>LATAS</i>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

**ANÁLISIS DE SITUACIÓN -L6**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA	% DE SIGNIFICANCIA DEL TOTAL
<i>Cajas plásticas</i>	0	0%
<i>Botellas Retornables</i>	0	0%
<i>Etiquetado</i>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

Total de fallas entonces promedio por mes sería:

**TOTAL/ENVASADO**

CATEGORÍA	DEFECTOS POR CATEGORÍA/turno	DEFECTOS POR CATEGORÍA/mes	COSTO TOTAL /mes
<i>Cajas plásticas</i>	60	5400	S/. 2.700,00
<i>Botellas</i>	19	1710	S/. 461,70
<i>Etiquetado</i>	4	360	S/. 36,00
<i>CARTON BOT NR</i>	0	0	S/. 0,00
<i>MULTIPACK BOT NR</i>	0	0	S/. 0,00
<i>MULTIPACK</i>	0	0	S/. 0,00
<i>LATAS</i>	0	0	S/. 0,00
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>7470</b>	<b>S/. 3.197,70</b>

Ahorro promedio mensual en insumos

**S/. 1.419,30**

Ahorro promedio por año:

**S/. 17.031,60**

**\$ 6.331,45**

dólares

FUENTE: Elaboración propia

**b) Ahorro en personal:**

Para la estimación de los ahorros anuales del personal encargado de elaborar las consultas y reportes referidos a paradas de máquina, se requiere encontrar el tiempo estándar empleado en la realización en cada una de dichas tareas de seguimiento, obteniéndose los siguientes resultados:

**CUADRO N° 25: Cronometraje - TIPOS DE FALLA POR MAQUINA  
(SEMANAS)**

METODO ACTUAL - CONSULTAS DE T.FALLAS/ANUAL POR LINEA		
N° muestra	Tiempo observado (en horas)	Valoración
1	4,85	75,40
2	4,46	82,12
3	4,74	77,15
4	3,62	101,05
5	4,60	79,52
6	3,91	93,58
29	3,86	94,81
30	3,49	104,83
31	4,39	83,33
TIEMPO BASICO/ TIEMPO NORMAL (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN HORAS		3,74
FACTOR DE SUPLEMENTOS CONSTANTES (USUARIO SEXO MASCULINO)		4%
FACTOR DE SUPLEMENTOS VARIABLES (POR TRABAJO MONOTONO)		1%
TIEMPO ESTANDAR (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN HORAS		3,93
% DE ERROR PERMITIDO		5%
VALOR MEDIO DE LAS OBSERVACIONES PRELIMINARES TOMADAS		3,90
DESVIACION ESTANDAR DE LA MUESTRA		0,55
NIVEL DE CONFIANZA DE SEADO		95%
NUMERO DE DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL NIVEL DE CONFIANZA DE SEADO		1,96
TAMANO REQUERIDO DE LA MUESTRA		31

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO Nº 26: Cronometraje - TIPO DE FALLAS POR LINEA**

<b>METODO ACTUAL - CONSULTAS DE T.FALLAS/ANUAL POR LINEA</b>		
<b>Nº muestra</b>	<b>Tiempo observado (en horas)</b>	<b>Valoración</b>
1	4,85	75,40
2	4,46	82,12
3	4,74	77,15
4	3,62	101,05
5	4,60	79,52
6	3,91	93,58
.		
29	3,86	94,81
30	3,49	104,83
31	4,39	83,33
<b>TIEMPO BASICO/ TIEMPO NORMAL (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN HORAS</b>		<b>3,74</b>
<b>FACTOR DE SUPLEMENTOS CONSTANTES (USUARIO SEXO MASCULINO)</b>		<b>4%</b>
<b>FACTOR DE SUPLEMENTOS VARIABLES (POR TRABAJO MONOTONO)</b>		<b>1%</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN HORAS</b>		<b>3,93</b>
<b>% DE ERROR PERMITIDO</b>		<b>5%</b>
<b>VALOR MEDIO DE LAS OBSERVACIONES PRELIMINARES TOMADAS</b>		<b>3,90</b>
<b>DESVIACION ESTANDAR DE LA MUESTRA</b>		<b>0,55</b>
<b>NIVEL DE CONFIANZA DESEADO</b>		<b>95%</b>
<b>NUMERO DE DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL NIVEL DE CONFIANZA DESEADO</b>		<b>1,96</b>
<b>TAMAÑO REQUERIDO DE LA MUESTRA</b>		<b>31</b>

**FUENTE: Elaboración propia**

Luego para obtener el número de consultas anuales y de los tipos mencionados en los dos últimos cuadros; se ha elaborado el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 27: Total de consultas anuales – Sistema MARH**

**CALCULO DE TOTAL DE CONSULTAS ANUALES PARA EL SISTEMA FACTORY-MACHINE**

**CALCULO DEL NUMERO DE CONSULTAS ANUALES NO REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	CANTIDAD DE VALORES POSIBLES PARA CADA CRITERIO DE CONSULTA							TOTAL DE CONSULTAS
	LINEA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	OTRAS PARADAS Y F. OPERATIVAS	
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6	3	365					6570
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6		365					2190
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6			52				312
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6				12			72
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6					365		398580
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6	3	365				4	26280
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6		365				4	8760
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6			52			4	1248
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6				12		4	288
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6					365	4	1594320
EFICIENCIA	7	3	365					7665
EFICIENCIA	7		365					2555
EFICIENCIA	7			52				364
EFICIENCIA	7				12			84
EFICIENCIA	7					365		465010
TABLA DINAMICA	6	3	365				12	1,3572E+116
<b>TOTAL DE CONSULTAS ANUALES NO REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>1,3572 * 10^116 + 2514298</b>



**CALCULO DEL NUMERO DE CONSULTAS ANUALES REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	LINEA	CANTIDAD DE VALORES POSIBLES PARA CADA CRITERIO DE CONSULTA						TOTAL DE CONSULTAS
		MAQUINA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 1	28						28
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 2	28						28
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 3	14						14
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 4	6						6
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 5	5						5
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 6	37						37

\*  
\*  
\*

FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37				12		444
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37					385	2457910
TOTAL DE CONSULTAS ANUALES REFERENTES A MAQUINAS								7892780

**TOTAL DE CONSULTAS ANUALES**       $1,3572 \cdot 10^{116} + 10397078$

FUENTE: Elaboración propia

Para cálculos referentes a este capítulo no se han colocado completa la segunda parte de este último cuadro; sin embargo para un mayor alcance del total de consultas anuales por tipo, dicha parte se mostrará en su totalidad en la sección anexos.

Del cuadro anterior la celda sombreada de color rojo corresponde al total de consultas anuales de **TIPOS DE FALLA POR MÁQUINA**, mientras que la suma de las celdas de color marrón corresponde al total de consultas anuales de **TIPO DE FALLAS POR LÍNEA**.

A partir de estos datos hallados y mediante el siguiente cuadro estimamos los beneficios anuales por ahorro de personal:

**CUADRO N° 28: Estimación – Ahorro de personal**

<b>TARIFA POR HORA (ANALISTA DE B.DATOS)</b>		<b>\$2.32</b>	
<b>TIPO DE CONSULTA</b>	<b>N° CONSULTAS ANUALES</b>	<b>TIEMPO POR CONSULTA (HORAS)</b>	<b>AHORROS DE PERSONAL</b>
TIPO DE FALLAS POR LINEA	312	0.13	\$94.58
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	116	3.93	\$1.058.46
<b>AHORRO ANUAL (PERSONAL ENCARGADO DE CONSULTAS/INFORMES)</b>		<b>\$1.153.04</b>	

FUENTE: Elaboración propia

Obteniéndose así un ahorro de personal de **1153.04 dólares**.

#### **4.3 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO**

La tasa de rendimiento del presente proyecto se determinará mediante el método CAPM (Modelo de valoración de activos de capital/ **CAPITAL ASSET PRICING MODEL**), el cual se basa en una relación lineal entre rendimiento esperado y riesgo, quedando definida por la siguiente ecuación<sup>15</sup>:

$$E(R_j) = r_f + [E(R)_m - r_f] \beta_{im}$$

<sup>15</sup> [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/quipukamayoc/2008\\_1/a11.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/quipukamayoc/2008_1/a11.pdf)

Donde:

- $E(R_j)$ : es la tasa de rendimiento esperado del activo  $j$  o del proyecto de inversión.
- $r_f$ : es la tasa de rentabilidad del activo seguro (activo sin riesgo/**risk free**).
- $E(R)_m$ : es la rentabilidad esperada del mercado o rentabilidad total.
- $\beta_{jm}$ : es el coeficiente beta que mide el riesgo sistemático.

Esta ecuación es conocida como Modelo de Sharpe-Lintner o CAPM Sharpe-Lintner.

Donde la rentabilidad esperada (exigible) del proyecto [ $E(R_j)$ ], se obtiene a partir de tres elementos:  $r_f$ , retorno esperado sin riesgo, es la rentabilidad que el inversionista espera obtener de un activo sin riesgo (normalmente, se utiliza la tasa de interés de los bonos gubernamentales); [ $E(R)_m - r_f$ ], conocida como prima de riesgo; y  $\beta_{jm}$ , factor de medida del riesgo sistemático.

A continuación, mostramos los pasos para el cálculo de la tasa de interés acorde para este proyecto:

#### **a) Determinación del coeficiente BETA**

Para lo cual requerimos información de los valores bursátiles de la corporación SABMILLER<sup>16</sup> y del mercado industrial, dado por el indicador NASDAQ industrial<sup>17</sup>, esta información se ha obtenido del portal electrónico YAHOO FINANCE en español. Estos datos se muestran continuación para un total de 394 operaciones de bolsa en base diaria desde el año 2010 al presente (Para tener más adelante una buena aproximación lineal entre las rentabilidades anuales de SABMILLER y NASDAQ):

---

<sup>16</sup> <http://espanol.finance.yahoo.com/q/hp?s=SBMRF.PK&a=00&b=01&c=2010&d=04&e=09&f=2012&g=d>

<sup>17</sup> <http://espanol.finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EIXID&a=00&b=01&c=2010&d=04&e=09&f=2012&g=d>

## CUADRO N° 29: Rentabilidades anuales SABMILLER Y NASDAQ

N° OPERACION	FECHA	VALORES (EN DOLARES)		RENTABILIDADES ANUALES	
		NASDAQ INDUSTRIAL	SAB MILLER	NASDAQ INDUSTRIAL	SAB MILLER
1	15/10/2010	\$1.992,33	\$33,60		
2	18/10/2010	\$1.993,80	\$32,85		
3	19/10/2010	\$1.957,13	\$32,85		
4	20/10/2010	\$1.980,96	\$32,75		
5	21/10/2010	\$1.993,02	\$32,40		
6	22/10/2010	\$2.009,05	\$32,40		
7	25/10/2010	\$2.021,58	\$32,40		
8	26/10/2010	\$2.027,93	\$32,40		
9	27/10/2010	\$2.022,18	\$31,55		
10	28/10/2010	\$2.025,16	\$31,55		

250	11/10/2011	\$2.203,90	\$35,40	10,60%	5,36%
251	12/10/2011	\$2.228,06	\$35,40	11,75%	7,76%
252	13/10/2011	\$2.223,13	\$35,40	13,59%	7,76%
253	14/10/2011	\$2.266,56	\$35,40	14,42%	8,09%
254	17/10/2011	\$2.219,48	\$35,40	11,36%	9,26%
255	18/10/2011	\$2.255,66	\$35,40	12,27%	9,26%
256	19/10/2011	\$2.206,30	\$35,40	9,14%	9,26%
257	20/10/2011	\$2.205,80	\$35,40	8,77%	9,26%

393	07/05/2012	\$2.431,55	\$41,45	-0,26%	12,94%
394	08/05/2012	\$2.409,94	\$40,85	-1,81%	10,49%
RENTABILIDADES MEDIAS				4,24%	10,77%

Fuente: Elaboración propia

En finanzas corporativas se considera un año de operaciones a partir de la operación número 250, por lo que las rentabilidades anuales a partir de esta operación en adelante se calcularán de la siguiente manera, tanto para NASDAQ como para SABMILLER<sup>18</sup>:

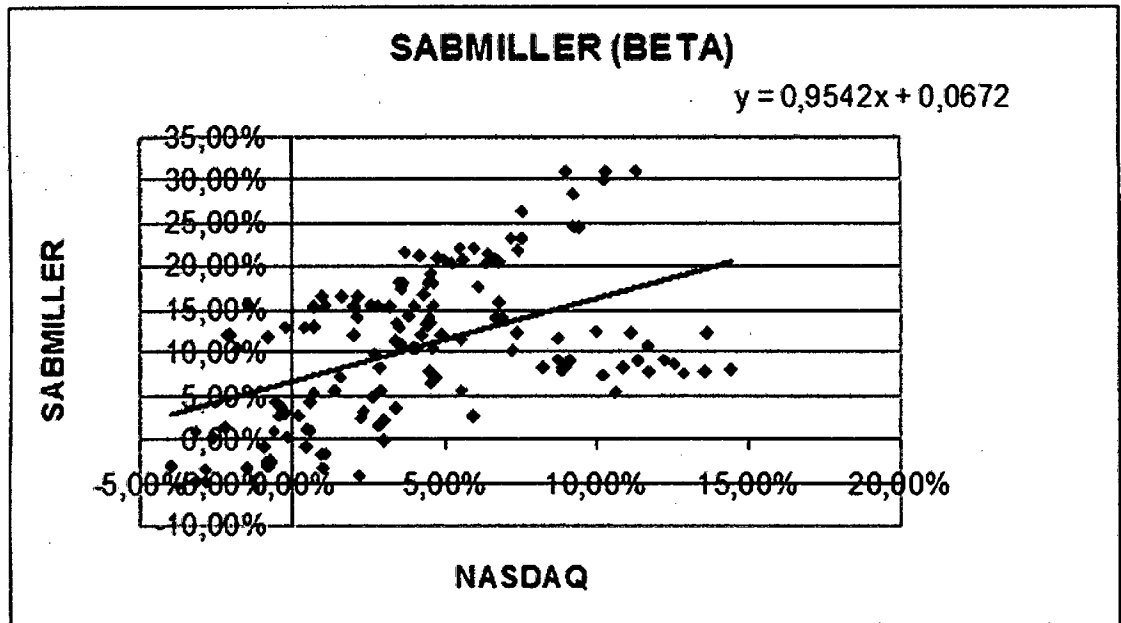
$$\text{Rentabilidad}_i (i \geq 250) = \frac{\text{Valor}_i - \text{Valor}_{(i-249)}}{\text{Valor}_{(i-249)}} \times 100\%$$

También calculamos las rentabilidades medias como el promedio aritmético de las rentabilidades ya calculadas.

Luego de esto mediante la biblioteca de gráficos de Excel determinamos la recta de ajuste lineal (con su respectiva ecuación) entre las rentabilidades halladas con la fórmula anterior:

<sup>18</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=0ddc8OqL8vA>

**GRÁFICO N° 18: Dispersión NASDAQ VS SABMILLER**



Fuente: Elaboración propia

A partir de esto el coeficiente beta queda definido como la pendiente de la recta de ajuste lineal mostrada y que según su ecuación sería igual a 0,9542 = 95,42%.

**b) Tasa de mercado esperada ( $E(R)_m$ )**

Según el cuadro de rentabilidades el valor promedio o esperado del mercado según NASDAQ industrial es de 4,24%.

**c) Tasa de interés libre de riesgo ( $r_f$ )**

La tasa de los títulos valores (bonos gubernamentales) fijada según boletín del **BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU** es de 5,05%<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Notas-Informativas/2012/nota-informativa-2012-04-12.pdf>

d) Cálculo de la tasa de retorno del proyecto

**CUADRO N° 30: TASA DE RETORNO DEL PROYECTO**

TASA LIBRE DE RIESGO / R <sub>f</sub> (TÍTULOS VALORES)	5.05%
TASA DE RENDIMIENTO ESPERADA DEL MERCADO ((E(R <sub>m</sub> )))	4.24%
COEFICIENTE BETA DE VOLATILIDAD DE MERCADO (β)	95.42%
<b>TASA DE RENDIMIENTO DEL PROYECTO</b>	

Fuente: Elaboración propia

La tasa de descuento o costo de capital adecuado es 4,28%. A esa tasa debe procederse a descontar el flujo de fondos del proyecto.

**4.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

a) Determinación de la razón beneficio - costo:

El cálculo de este ratio de factibilidad del proyecto que tiene un ciclo de vida de 5 años se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 31: Cálculo de la razón beneficio - costo**

ESTIMACION DE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO	
	65536
	36
	11268
	5

AÑO	INVERSIÓN INICIAL	CAPACITACIÓN ANUAL	MANTEENIMIENTO ANUAL	AHORRO EN INSUMOS	AHORRO EN PERSONAL	COSTOS ANUALES TOTALES	BENEFICIOS ANUALES TOTALES	VALOR ACTUAL COSTO	VALOR ACTUAL BENEFICIO	FLUJOS ANUALES
0	\$8.308,29					\$8.308,29		\$8.308,29		-\$8.308,29
1		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$575,39	\$7.177,52	\$6.884,49
2		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$551,79	\$6.883,14	\$6.884,49
3		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$529,16	\$6.600,83	\$6.884,49
4		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$507,46	\$6.330,10	\$6.884,49
5		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$486,64	\$6.070,48	\$6.884,49
								<b>TOTALES</b>	<b>\$10.958,74</b>	<b>\$33.062,07</b>

	4,28%		
	3,02	>1	PROYECTO FACTIBLE

Fuente: Elaboración propia

**b) Determinación del VAN (Valor actual neto) del proyecto:**

Se obtiene restando los valores monetarios de la fila de totales del cuadro anterior, obteniéndose el siguiente resultado:

**CUADRO N° 32: VAN del proyecto sistema MARH**

VAN del proyecto	\$22.103,33	>0	PROYECTO FACTIBLE
------------------	-------------	----	-------------------

Fuente: Elaboración propia

**c) Determinación del TIR (tasa interna de retorno) del proyecto:**

Se calcula haciendo uso de la función TIR de Excel, aplicada sobre la columna de flujos anuales del proyecto del cuadro N° 26, hallándose lo siguiente:

**CUADRO N° 33: TIR del proyecto sistema MARH**

Tasa de rendimiento del proyecto (r)	4,28%		
TIR del proyecto	78,26%	> r	PROYECTO FACTIBLE

Fuente: Elaboración propia

**d) Determinación del período de recuperación del capital:**

Se requiere hacer uso del siguiente cuadro para la estimación del intervalo de recuperación de la inversión:

**CUADRO N° 34: Intervalo de recuperación del capital**

AÑO	INVERSIÓN INICIAL	CAPACITACIÓN ANUAL	MANTENIMIENTO ANUAL	AHORRO EN INSUMOS	AHORRO EN PERSONAL	COSTOS ANUALES TOTALES	BENEFICIOS ANUALES TOTALES	VALOR ACTUAL COSTO	VALOR ACTUAL BENEFICIO	VA (FLUJOS ANUALES)	VAN (ACUM)
0	\$8.308,29					\$8.308,29		\$8.308,29		-\$8.308,29	-\$8.308,29
1		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$575,39	\$7.177,52	\$6.602,13	-\$1.706,11
2		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$551,79	\$6.883,14	\$6.331,35	\$4.625,11
3		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$529,16	\$6.600,83	\$6.071,67	\$10.696,81
4		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$507,46	\$6.330,10	\$5.822,65	\$16.519,51
5		\$450,00	\$150,00	\$6.331,45	\$1.153,04	\$600,00	\$7.484,49	\$486,64	\$6.070,48	\$5.583,83	\$22.103,33

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene de esta manera que el capital invertido se recupera entre uno y dos años, ya que en ese rango se encuentra un VAN de cero.

A partir de esto planteamos la ecuación para el cálculo del tiempo (n) de recuperación del capital:

$$\text{VAN (ACUM)}_{\text{AÑO } 1} = (B_2 - C_2) \times (n-1) \times (1+r)^{-n}$$

Donde:

**VAN (ACUM)<sub>AÑO 1</sub>**: Valor actual neto acumulado al año 1, el cual se obtiene de la segunda fila de la última columna del cuadro anterior.

**B<sub>2</sub>**: Beneficios anuales totales para el año 2, el cual se obtiene de la tercera fila de la columna de beneficios anuales totales del cuadro anterior.

**C<sub>2</sub>**: Costos anuales totales para el año 2, el cual se obtiene de la tercera fila de la columna de costos anuales totales del cuadro anterior

**r**: Tasa de rendimiento del proyecto, la cual ya se calculó en el acápite anterior.

Esta ecuación se resuelve haciendo uso de la opción **BUSCAR OBJETIVO** del menú **HERRAMIENTAS** de Excel, lográndose calcular lo siguiente:

**CUADRO N° 35: Período de recuperación del capital**

<b>CICLO DE VIDA DEL PROYECTO (años)</b>	<b>5,00</b>
<b>PERIODO RECUPERACION (años)</b>	<b>1,26</b>

Fuente: Elaboración propia

El período de recuperación de la inversión asciende a 1,26 años; lo cual equivale a 1 año y 3 meses aproximadamente; que es bastante inferior al ciclo de vida del proyecto. De esta manera, el proyecto resulta factible bajo este enfoque.



## CAPÍTULO V

### EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 RESULTADOS DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA

##### a) Indicador de productividad:

Referido a la productividad del tiempo empleado en consultas de eficiencia mensual por línea, para lo cual se han realizado los respectivos cronometrajes, cuyos resultados se muestran a continuación:

**CUADRO N° 36: Cronometraje – consultas de eficiencia mensual – sistema MARH**

MÉTODO PROPUESTO - CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL POR LÍNEA		
N° muestra	Tiempo observado (en segundos)	Valoración
1	36,77	69,75
2	29,66	86,47
3	28,63	89,58
4	22,45	114,24
5	25,13	102,05
6	31,82	80,60
51	23,93	107,16
52	26,92	95,27
53	22,27	115,18
54	32,83	78,12
TIEMPO OBSERVADO (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN SEGUNDOS		26,36
FACTOR DE SUPLEMENTOS CONSTANTES (USUARIO SEXO MASCULINO)		4%
FACTOR DE SUPLEMENTOS VARIABLES (POR TRABAJO MONOTONO)		1%
TIEMPO ESTANDAR (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN SEGUNDOS		27,67
% DE ERROR PERMITIDO		5%
VALOR MEDIO DE LAS OBSERVACIONES PRELIMINARES TOMADAS		27,98
DESVIACION ESTANDAR DE LA MUESTRA		5,22
NIVEL DE CONFIANZA DE SEADO		95%
NUMERO DE DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL NIVEL DE CONFIANZA DE SEADO		1,96
TAMANO REQUERIDO DE LA MUESTRA		54

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 37: Cronometraje – consultas de eficiencia mensual – sistema anterior**

MÉTODO ANTERIOR - CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL POR LÍNEA		
N° muestra	Tiempo observado (en segundos)	Valoración
1	268,50	88,81
2	231,60	102,96
3	205,56	116,00
4	216,80	109,98
5	225,96	105,52
6	286,50	83,23
...	...	...
28	215,26	110,77
29	227,95	104,60
30	209,65	113,73
31	224,54	106,19
<b>TIEMPO BÁSICO/ TIEMPO NORMAL (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN SEGUNDOS</b>		<b>242,30</b>
<b>FACTOR DE SUPLEMENTOS CONSTANTES (USUARIO SEXO MASCULINO)</b>		<b>4%</b>
<b>FACTOR DE SUPLEMENTOS VARIABLES (POR TRABAJO MONOTONO)</b>		<b>1%</b>
<b>TIEMPO ESTÁNDAR (CONSULTAS DE EFICIENCIA MENSUAL) - EN SEGUNDOS</b>		<b>254,41</b>
<b>% DE ERROR PERMITIDO</b>		<b>5%</b>
<b>VALOR MEDIO DE LAS OBSERVACIONES PRELIMINARES TOMADAS</b>		<b>251,02</b>
<b>DESVIACION ESTÁNDAR DE LA MUESTRA</b>		<b>32,89</b>
<b>NIVEL DE CONFIANZA DESEADO</b>		<b>95%</b>
<b>NÚMERO DE DESVIACIONES ESTÁNDAR PARA EL NIVEL DE CONFIANZA DESEADO</b>		<b>1,96</b>
<b>TAMAÑO REQUERIDO DE LA MUESTRA</b>		<b>26</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos cronometrajes, donde se determinan los tiempos estándar por consulta de eficiencia mensual por línea, se procede al cálculo de la productividad, cuyos resultados se muestran a continuación:

**CUADRO N° 38: Productividades anuales – consultas de eficiencia mensual**

METODO	NUMERO DE CONSULTAS ANUALES	TIEMPO ESTÁNDAR POR CONSULTA (EN SEGUNDOS)	PRODUCTIVIDAD ANUAL
PROPUESTO	12	27,67	3,61%
ANTERIOR	12	254,41	0,39%

Fuente: Elaboración propia

**b) Indicador PPQI (Sigma):**

Los valores de calidad medidos en six sigma, mejoraron debido en parte a la disminución de paradas de máquinas y fallas, por lo que se tuvo grandes mejoras en el valor de las líneas 1, 2 y 6 en lo que se refiere al proceso de ETIQUETADO, seguidos de mejoras en otras categorías como por ejemplo en packs, cartones y botellas. El valor del área de Envasado en Marzo del

2011 es 4,8 Sigma y en Marzo del 2012 es de 4,93 Sigma. Como se muestra en la siguiente tabla y los detalles por líneas de envasado.

**CUADRO N° 39: Valores del PPQI (Antes y después)**

Marzo	2011 Sigma	Marzo	2012 Sigma
PPQI	4,80	PPQI ENV.	4,93
PPQI RET	4,78	PPQI RET	4,89
Línea 1	4,52	Línea 1	4,58
CAJAS PLASTICAS	3,67	CAJAS PLASTICAS	3,73
BOTELLAS	4,82	BOTELLAS	4,92
ETIQUETADO	4,94	ETIQUETADO	5,30
Línea 2 Ret	4,91	Línea 2 Ret	6,00
CAJAS PLASTICAS	4,23	CAJAS PLASTICAS	6,00
BOTELLAS	5,11	BOTELLAS	6,00
ETIQUETADO	5,12	ETIQUETADO	6,00
Línea 6	5,47	Línea 6	6,00
CAJAS PLASTICAS	6,00	CAJAS PLASTICAS	6,00
BOTELLAS	5,45	BOTELLAS	6,00
ETIQUETADO	5,32	ETIQUETADO	6,00
PPQI NRT	4,79	PPQI NRT	5,63
Línea 2 NRT	4,79	Línea 2 NRT	5,63
CARTON BOT NR	4,44	CARTON BOT NR	6,00
MULTIPACK BOT NR	4,56	MULTIPACK BOT NR	6,00
BOTELLAS	4,85	BOTELLAS	5,61
ETIQUETADO	4,70	ETIQUETADO	6,00
PPQI ALUMINIO	6,00	PPQI LATAS	6,00
Línea 4	6,00	Línea 4	6,00
MULTIPACK	6,00	MULTIPACK	6,00
LATAS	6,00	LATAS	6,00

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**c) Indicador de cantidad de información:**

Referido a la cantidad de categorías de consulta que se puede obtener mediante cada uno de los dos sistemas, cuyos resultados mostramos enseguida:

**CUADRO N° 40: Total de categorías anuales de consultas – sistema MARH**

**CALCULO DE TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA PARA EL SISTEMA FACTORY-MACHINE**

**CALCULO DEL NUMERO DE CATEGORIAS DE CONSULTA NO REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	COMBINACIONES DE CATEGORIAS							TOTAL DE CONSULTAS
	LINEA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	OTRA PARADA	
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1	1	1					1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1		1					1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1			1				1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1				1			1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1					1		1
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	1	1	1				1	1
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	1		1				1	1
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	1			1			1	1
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	1				1		1	1
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	1					1	1	1
EFICIENCIA	1	1	1					1
EFICIENCIA	1		1					1
EFICIENCIA	1			1				1
EFICIENCIA	1				1			1
EFICIENCIA	1					1		1
TABLA DINAMICA	1	1		1	1			1
<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA NO REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>16</b>

**CALCULO DEL NUMERO DE CATEGORIAS DE CONSULTA REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	LINEA	COMBINACIONES DE CATEGORIAS						TOTAL DE CONSULTAS
		MAQUINA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	1	1						1
FALLAS POR MAQUINA	1	1	1	1				1
FALLAS POR MAQUINA	1	1		1				1
FALLAS POR MAQUINA	1	1			1			1
FALLAS POR MAQUINA	1	1				1		1
FALLAS POR MAQUINA	1	1					1	1
<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>6</b>

<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA</b>	<b>22</b>
--	-----------

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 41: Total de categorías anuales de consultas – sistema anterior**

**CALCULO DE TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA PARA EL SISTEMA ANTERIOR**

**CALCULO DEL NUMERO DE CATEGORIAS DE CONSULTA NO REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	COMBINACIONES DE CATEGORIAS							TOTAL DE CONSULTAS
	LINEA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	OTRA PARADA	
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1	1	1					1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1		1					1
TIPO DE FALLAS POR LINEA	1			1				1
EFICIENCIA	1	1	1					1
EFICIENCIA	1		1					1
EFICIENCIA	1			1				1
EFICIENCIA	1				1			1
<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA NO REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>7</b>

**CALCULO DEL NUMERO DE CATEGORIAS DE CONSULTA REFERENTES A MAQUINAS**

<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA REFERENTES A MAQUINAS</b>	<b>0</b>
--	----------

<b>TOTAL DE CATEGORIAS DE CONSULTA</b>	<b>7</b>
--	----------

Fuente: Elaboración propia

**d) Indicador de calidad en la información:**

Referido al nivel de detalle de la información en cada rubro de consulta, obteniéndose los siguientes resultados:

**CUADRO N° 42: Calidad en la información**

<b>PROFUNDIDAD DE INFORMACIÓN</b>						
		<b>VALORES</b>	<b>PARETOS</b>	<b>TABLA DINAMICA</b>	<b>GRÁFICO DINÁMICO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SISTEMA ANTERIOR</b>	<b>LÍNEA</b>	X				1
	<b>TURNO</b>	X				1
	<b>DÍA</b>	X				1
	<b>SEMANA</b>	X				1
	<b>Promedio</b>					<b>1</b>
		<b>VALORES</b>	<b>PARETOS</b>	<b>TABLA DINAMICA</b>	<b>GRÁFICO DINÁMICO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SISTEMA MARH</b>	<b>LÍNEA</b>	X	X	X	X	4
	<b>TURNO</b>	X	X	X	X	4
	<b>DÍA</b>	X	X	X	X	4
	<b>SEMANA</b>	X	X	X	X	4
	<b>MES</b>	X	X	X	X	4
	<b>PERSONALIZADO</b>	X	X	X	X	4
<b>Promedio</b>					<b>4</b>	

Fuente: Elaboración propia

**e) Cuadro resumen de indicadores:**

**CUADRO N° 43: Mejora en valor de indicadores**

<b>INDICADORES</b>	<b>VALOR ANTERIOR</b>	<b>VALOR MEJORADO</b>	<b>% DE MEJORA</b>
<b>PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACION DE REPORTES DE EFICIENCIA</b>	0,39%	3,61%	819,35%
<b>INDICE DE CALIDAD EN EL PRODUCTO ENVASADO (PPQI) (Sigma)</b>	4,8	4,93	2,71%
<b>CANTIDAD DE INFORMACIÓN</b>	7	22	214,29%
<b>CAUIDAD EN LA INFORMACIÓN</b>	1	4	300,00%

Fuente: Elaboración propia

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES:**

- En todo proyecto de implementación o de investigación se requiere de una metodología bien definida. En el presente trabajo, que fue una propuesta de mejora, requiere que primero se analice y se levante toda la información y se apliquen todas las herramientas posibles que nos puedan arrojar algún resultado específico, para luego diseñar una propuesta que este acorde a las necesidades del área de Envasado y por ende de la empresa.
- El presente trabajo puede ser replicado en las diversas plantas que cuenta Backus a nivel nacional y si es posible extenderlas a nivel SABMILLER, grupo mundial dueño de Backus y múltiples plantas cerveceras en América, Europa, Asia y África.
- A pesar de haber realizado sólo el cronometraje a la ejecución de reportes de eficiencia, la que es la más fácil de realizar, se obtiene un comparativo de que en el sistema MARH se realiza en 9,19 veces más rápido.
- Se observa que se cuenta con una ventaja abismal entre la cantidad de combinaciones de tipos de consultas que se pueden realizar con el sistema MARH, la cuantificación al detalle de muestra en el anexo N°2.



- Para realizar una reingeniería de ciertos procesos fue necesario hacer un levantamiento muy detallado de cada proceso actual de la compañía (diagnóstico) que involucra más de un área ( Envasado y Mantenimiento), para luego según las mejores prácticas y según el objetivo que se quiera alcanzar, determinar la mejor solución, eliminando, combinando y/o agregando tareas para alcanzar una mejora considerable, en este caso, la implementación del sistema Factory - Machine (MARH) para la integración de los procesos que determinan el registro, cálculo y el manejo de la información de eficiencias, fallas y paradas.
- Los beneficios para Backus & Johnston S.A.A. de implementar el sistema MARH son una reducción de costos por ahorro de mano de obra (en registros de datos y elaboración de documentos) e insumos principalmente, una eficaz respuesta en procesos de consultas y generación de reportes a detalle que el el sistema MARH lo haría de forma automática prácticamente.
- Para el manejo del sistema es necesario explotar aún más la capacidad de los supervisores y jefes de línea, por medio de capacitaciones y tengan así un mayor conocimiento del sistema en general y con ello la optimización de sus aplicaciones.
- Tener en cuenta que los costos considerados han sido en base a un salario bajo, personal, es decir nuestro propio costo actual como autores y realizadores del sistema MARH. Por ende en los anexos mostraremos los verdaderos costos si lo fuera realizada por una consultora externa.
- Para el análisis de costo - beneficio, se tomó en cuenta lo más básico cuantificable, sobre todo en los beneficios, sin embargo fue suficiente para demostrar su amplia conveniencia y factibilidad. Se dejó de

cuantificar beneficios importantes en productividad de envasado y ahorro en mantenimiento de máquinas.

#### **RECOMENDACIONES:**

- Para pensar en implementar el sistema MARH, es necesario que no solo se piense en la inversión tecnológica sino en una mejora en la integración de las áreas de manteniendo y envasado para que el flujo de información sea efectiva.
- Al ser una empresa de tradición se entienden los temores que se tienen al cambio, pero la recomendación es que con una adecuada gerencia permita la apertura y actualización de los sistemas informáticos y productivos de la empresa.
- Es importante ver que después de evaluar el Costo Beneficio en todas herramientas de las matemáticas financieras aplicadas, la propuesta de implementación exige un beneficio relativamente alto con respecto a la inversión necesaria, siendo 3 veces este monto en 5 años de vida útil. Es por esto que sería muy recomendable mirar la alternativa como una muy buena posibilidad, además porque nos permite realizar un mejor análisis de problemas (Causa – Raíz) y una óptima toma de decisiones en torno a las máquinas, mantenimiento, producción y calidad.
- Se debería replicar a mediano plazo la aplicación del sistema MARH a las plantas ubicadas en Arequipa, Motupe, Cusco y Pucallpa a sus respectivas áreas de Envasado.
- Es indispensable que los supervisores y/o encargados del ingreso de datos tengan coordinación permanente bilateralmente con el área de mantenimiento al agregar nuevos tipos de fallas, máquinas y los nombres de las mismas.

- Conocer por medio de un estudio detallado, cuántos tipos de consultas y de qué profundidad pueden realizar con su sistema actual y las limitaciones de períodos, tiempos y calidad de base de datos.
- También se puede adaptar a diversos rubros de envasado, es decir poder comercializar el sistema a un mercado de empresas que se dediquen a envasar sus productos, por ejemplo la industria de gaseosas, farmacéutica, etc.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **PPQI:** Son las siglas en inglés de Product Packaging Quality Index, es decir indicador de calidad del producto envasado.
- **Hisopado:** Es el proceso de toma de muestras mediante hisopos de los lugares de las líneas que se encuentran en contacto directo e indirecto con la cerveza, para luego analizarlos en el laboratorio y observar si hay organismos patógenos y bacterias que puedan afectar la salud del consumidor.
- **Cambio de formato:** Se refiere al cambio de tamaño y/o diseño de la botella. Esto se da cuando se envasa un tamaño dado y una vez terminada la cantidad programada se procede a envasar en otro tamaño de botella, pudiendo ser de la misma marca u otra.
- **Limpieza bacteriológica:** Es la desinfección de máquinas y entorno de las líneas de envasado mediante soluciones y agua caliente.
- **APT:** Son las siglas de Almacén de productos Terminados.
- **Bodegas:** Área donde se encuentran los tanques de almacenamiento de cerveza lista para ser envasada.
- **Servicios:** Se refiere a recursos que se usan para el envasado, como agua, vapor, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

1. NOORI, Hamid; RADFORD, Russel.  
"Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida"  
Editorial: McGraw-Hill, 2da Edición, 1997, Santa Fe de Bogotá – Colombia
2. WALKENBACH , John  
"Programación en Excel 2007 con VBA"  
Editorial: Anaya multimedia, 1era Edición, 2007, Madrid - España.
3. BADIA A.; BELLIDO S.  
"Técnicas para la gestión de la calidad"  
Editorial: Ed. Tecnos., 1era Edición, 1999, Madrid - España.
4. CHAMPY, J.; HAMMER, M.  
"Reingeniería"  
Editorial: Norma, 4ta Edición, 1994, Cali - Colombia
5. BLANK, L.; TARQUIN, A.  
"Ingeniería económica"  
Editorial: McGraw-Hill, 6ta Edición, 2006, D.F.- México

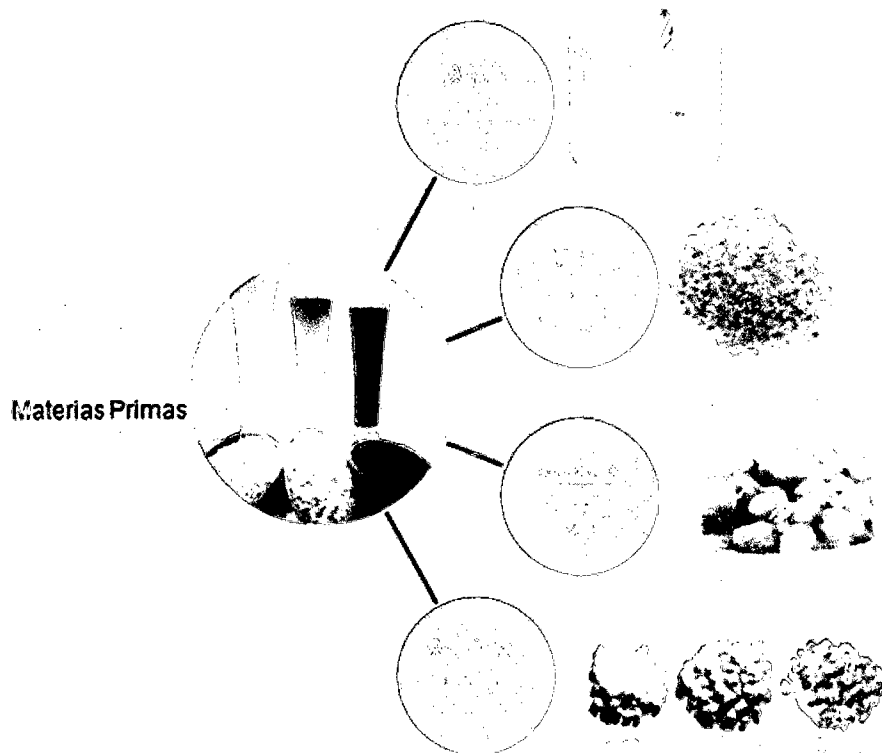
6. <http://www.bscgla.com/04.%20Educacion/00010.%20Productividad/Productividad.pdf>  
Consultado el 05 de abril de 2012.
7. [http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama\\_de\\_Pareto.pdf](http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf)  
Consultado el 07 de abril de 2012.
8. <http://www.civ.cl/academico/rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20Efecto-Ishikawa.doc>  
Consultado el 07 de abril de 2012.
9. <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/mmis/cocomo.htm>  
Consultado el 02 de mayo de 2012.
10. <http://espanol.finance.yahoo.com/q?s=^IXID>  
Consultado el 08 de mayo de 2012.
11. Archivos Excel – Factory semanal - La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: ELABORACIÓN DE LA CERVEZA:

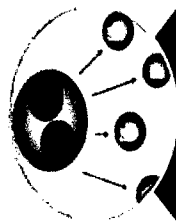
#### a) Descripción del proceso de elaboración de la cerveza

##### Materias primas:

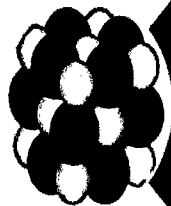


- **Agua:** La calidad del Agua ha sido reconocida durante siglos como un factor importante para determinar la calidad de la cerveza. Las cervecerías se ubicaban donde la calidad del agua era consistente y muy frecuentemente esta agua se extraían de fuentes subterráneas, donde su composición permanecía relativamente constante y estaba

resguardada de la contaminación por medio de los estratos geográficos. Los progresos experimentados en los análisis químicos al inicio del siglo XX, permitieron un conocimiento detallado de la composición iónica de las aguas naturales; simultáneamente se desarrollaron procedimientos para ablandar el agua y se idearon mezclas de sales que podían añadirse al agua ablandada, para tener un producto con características requeridas.



La dureza representa la concentración total de iones de calcio y magnesio. Aquella parte de la dureza que desaparece por ebullición se denomina dureza temporal. Esta dureza es esencialmente una medida del bicarbonato de calcio y de magnesio.



Durante la ebullición, éstos se convierten en carbonatos, los cuales debido a su menor solubilidad se precipitan. La dureza permanente es la que permanece después de hervir e incluye los sulfatos y cloruros así como los iones de calcio y de magnesio que no precipitan como carbonatos.

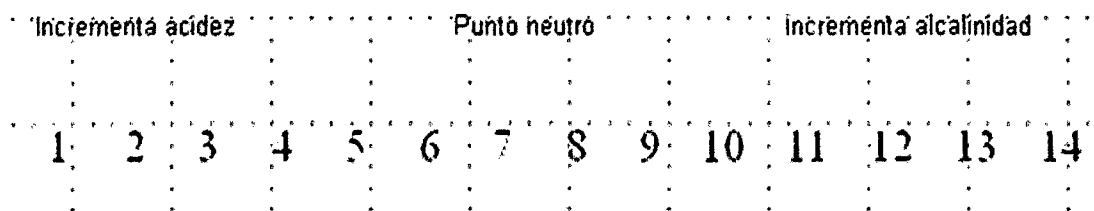
La alcalinidad del agua, es una medida de cantidades titulables de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos y normalmente se expresa en términos de cantidades equivalentes de carbonato de calcio. La determinación se hace por medio de una titulación ácido-base y no diferencia entre iones de oxidrilo, de carbonatos y de bicarbonatos. Los bicarbonatos son los principales iones en la mayoría de las aguas naturales de la tierra y en la mayor parte del agua que se usa para suministros públicos. La fuerza de la alcalinidad (o acidez) representa una guía hacia corrosividad de un agua determinada.

La escala de pH indica si una solución es alcalina, neutra o ácida. La escala varía de 0 a 14. Siete es el punto medio y se dice que es neutra una solución con un pH de 7. Los valores de pH se definen como el logaritmo del número recíproco de la concentración del ión hidrógeno:

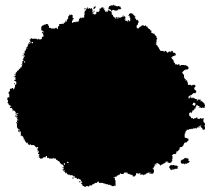
$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$$



El agua contiene iones de hidrógeno ( $H^+$ ) y iones de oxidrilo ( $OH^-$ ). La acidez o alcalinidad de una solución dependerá si hay más iones ( $H^+$ ) o más ( $OH^-$ ).



- **Malta:** Es la cebada procesada para su uso en la cervecías.



**Malta:** Cebada germinada, germinada y secada bajo condiciones controladas y amada, desy amada para el uso en la cervecías.

**Objetivo del malteo:** Es el proceso que permite extraer de la cebada una gran variedad de azúcares fermentables para una gran cantidad de cervezas diferentes. Es necesario tener un tiempo de agua, temperatura y tiempo de malteo para poder obtener una gran variedad de sabores en la cerveza. La malta es un producto muy importante para la elaboración de la cerveza.

Para desagregar estas cadenas de almidón en azúcares fermentables se necesitan enzimas (biocatalizadores). La materia prima ideal debe contener una gran cantidad de almidones (azúcar) y enzimas para su desagregación, además debe tener componentes positivos para el sabor y la espuma.

Los tipos de cebada usados para el proceso de malteo son las:

- De 2 hileras.



Extracto, contenido de enzimas y proteínas. Ejemplo: Barke, Alexis, Stirling, Alliot, Prestige, Gairdner

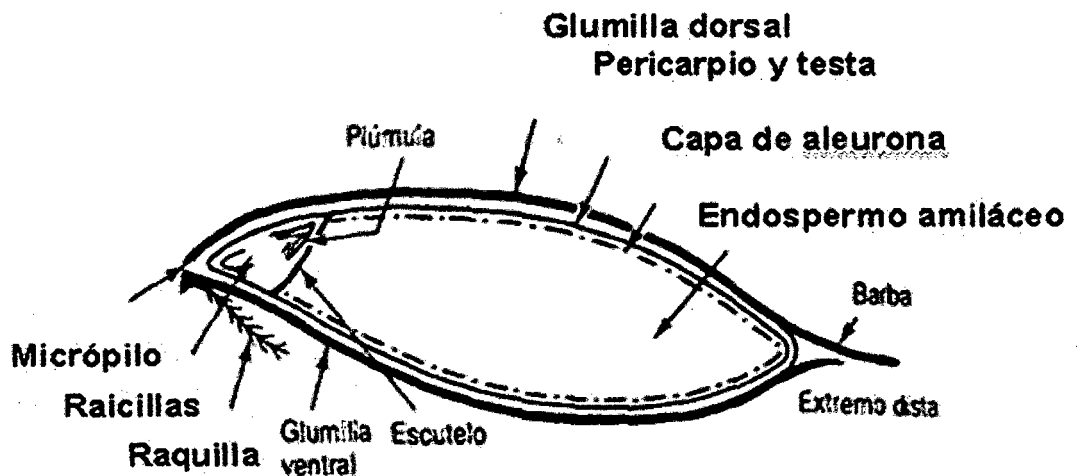
- De 6 hileras:



Extracto, contenido de enzimas y proteínas. Ejemplo: Plaisant, Bonanza.

La cebada consta de las siguientes partes:

**GRÁFICO N° 19: La cebada**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

El proceso de malteo tiene las siguientes etapas:

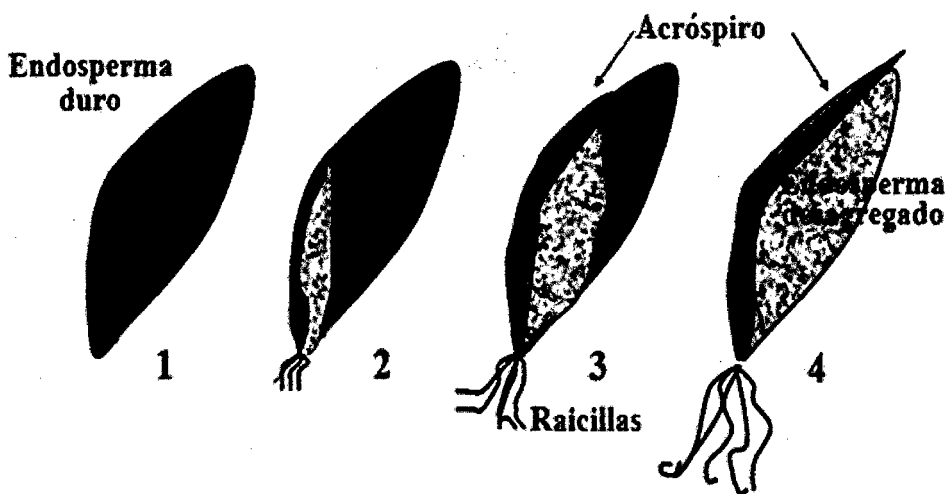
### GRÁFICO N° 20: Las etapas de Malteo



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

Durante el maltaje, la cebada sufre una serie de cambios fisicoquímicos conocidos como: Modificación, conversión, transformación, desagregación o citólisis.

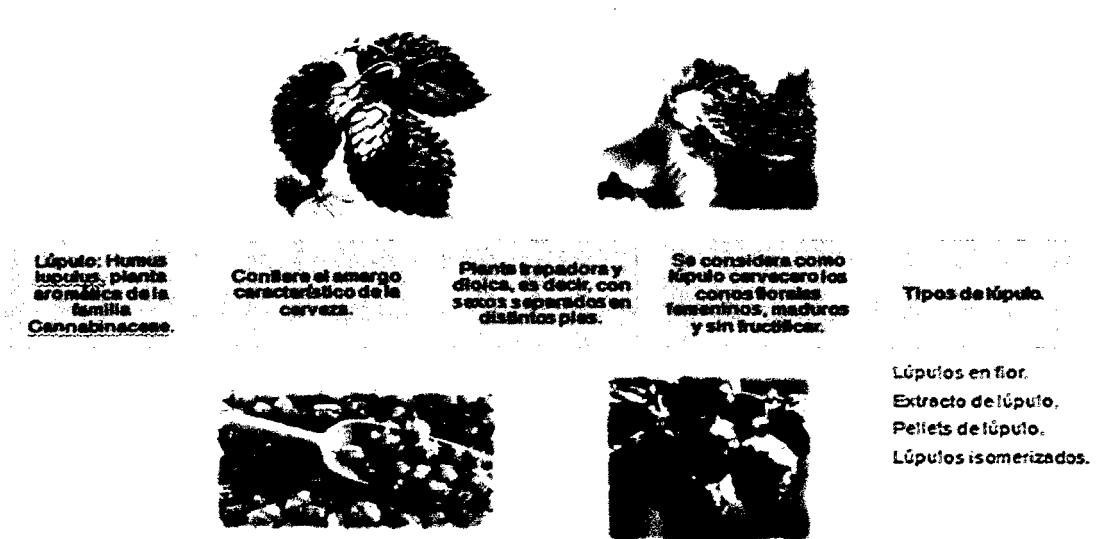
### GRÁFICO N° 21: Cambios fisicoquímicos de la cebada



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **El Lúpulo:** Es una planta trepadora dioica, es decir con sexos separados en distintos pies. Es la responsable de darle el amargo a la cerveza.

**GRÁFICO N° 22: El lúpulo**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

- **Adjuntos:** Son aquellos materiales que contienen carbohidrato y que se adhieren en el cocimiento.

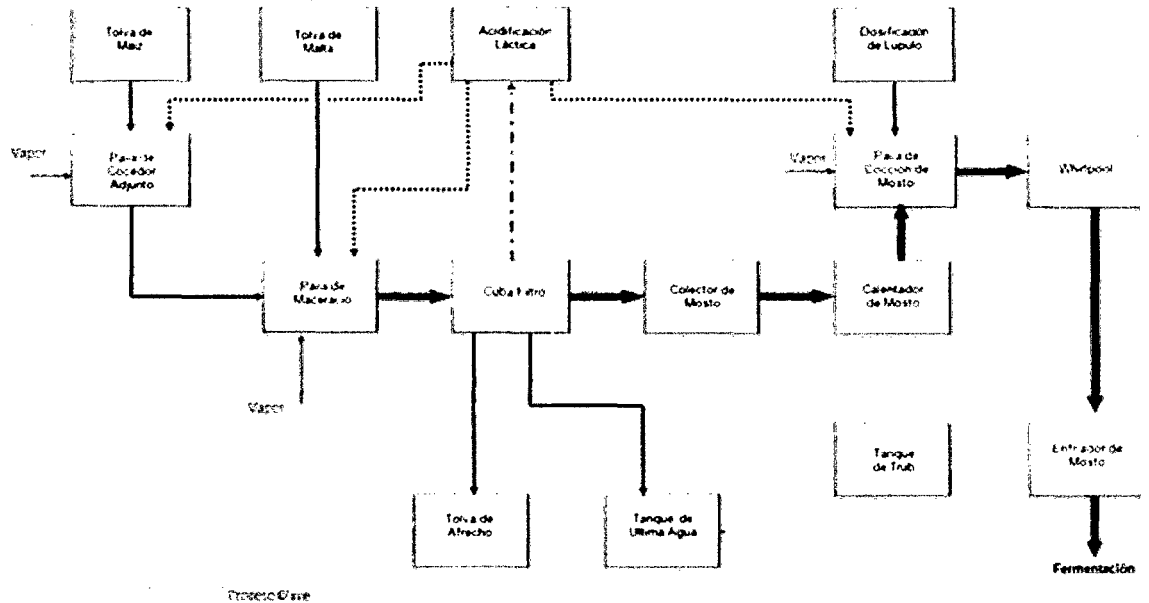
**GRÁFICO N° 23: Adjuntos**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

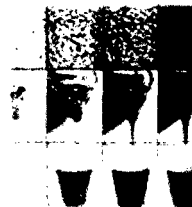
- **Cocimiento:** En este proceso macro se obtiene el mosto que está listo para el proceso de filtración. El flujo del proceso se muestra a continuación:

**GRÁFICO N° 24: Flujo de obtención del mosto**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**GRÁFICO N° 25: Proceso de maceración**



Consiste en mezclar las proporciones adecuadas de maltas y adjuntos en agua caliente en una serie de ciclos de calentamiento y reposo.

Las sustancias que se solubilizan de esta manera en el agua se denominan de manera conjunta EL EXTRACTO. Esta solución en agua se denomina Mosto.

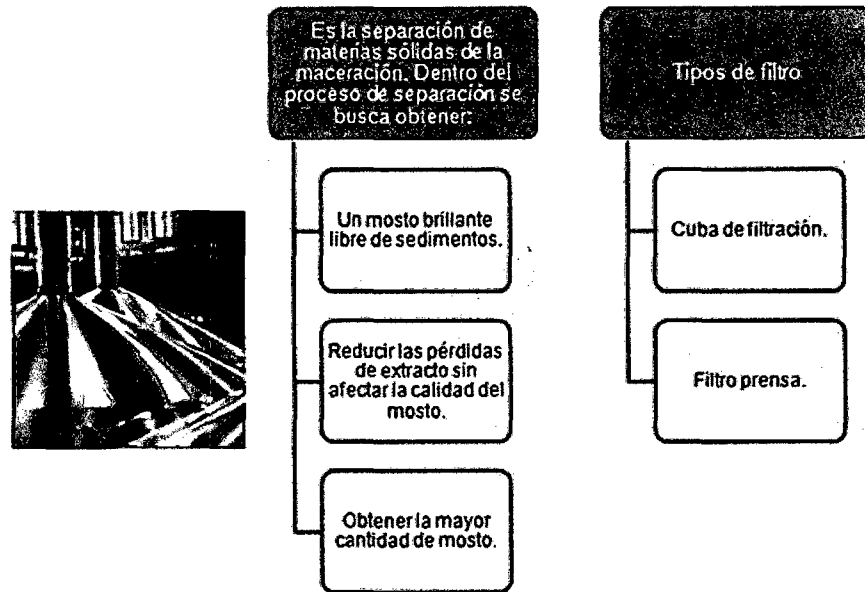
De la maceración depende en gran parte la composición del mosto así como el tipo de cerveza que se va a hacer.

Lo esencial de la maceración es transformar el almidón de las materias primas en azúcares para que éstos sean asimilados por la levadura.

En esta etapa se extraen de las materias primas los compuestos solubles así como los que se solubilizan por acción enzimática.

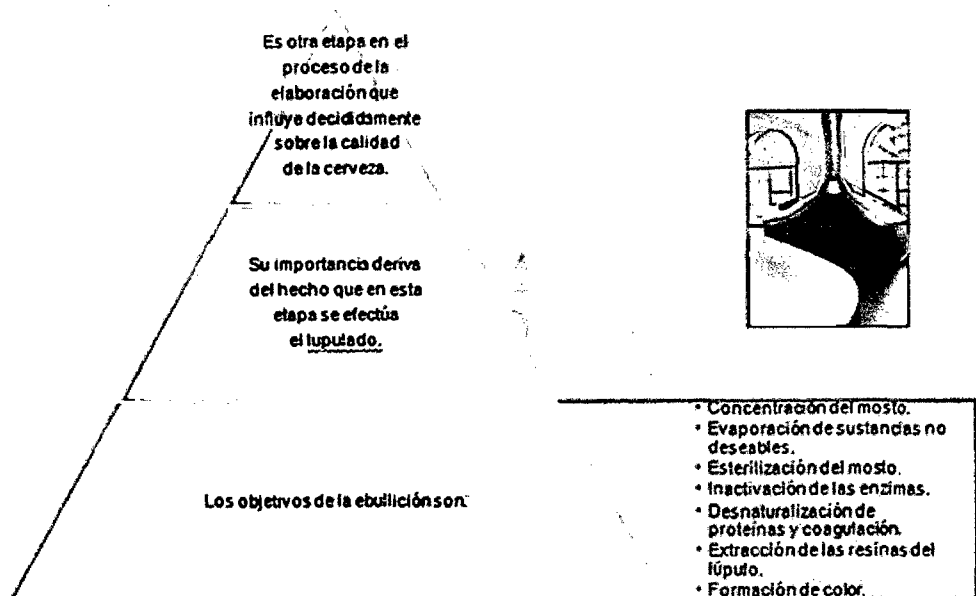
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## GRÁFICO N° 26: Proceso de filtración del mosto



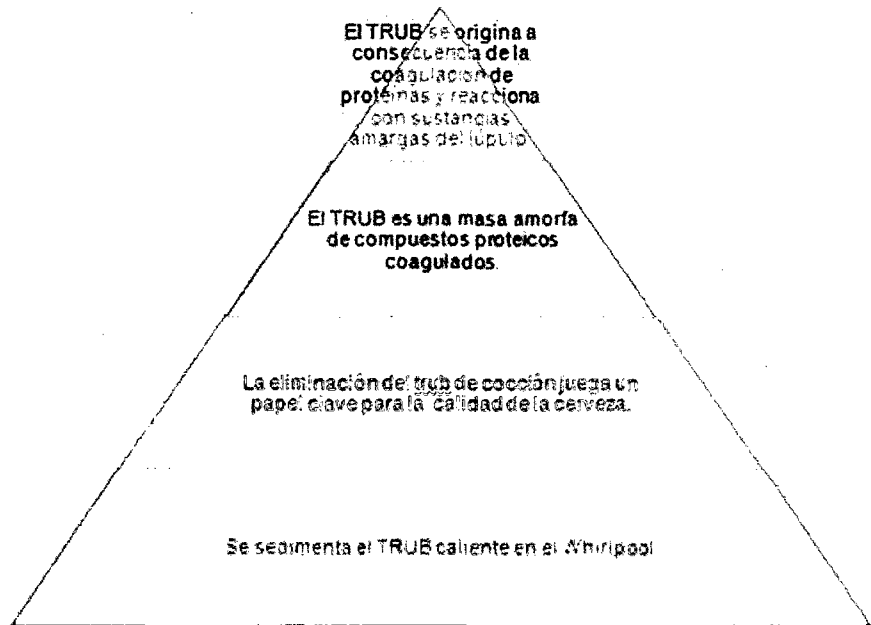
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## GRÁFICO N° 27: Proceso de ebullición del mosto



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

## GRÁFICO Nº 28: Sedimentación del TRUB

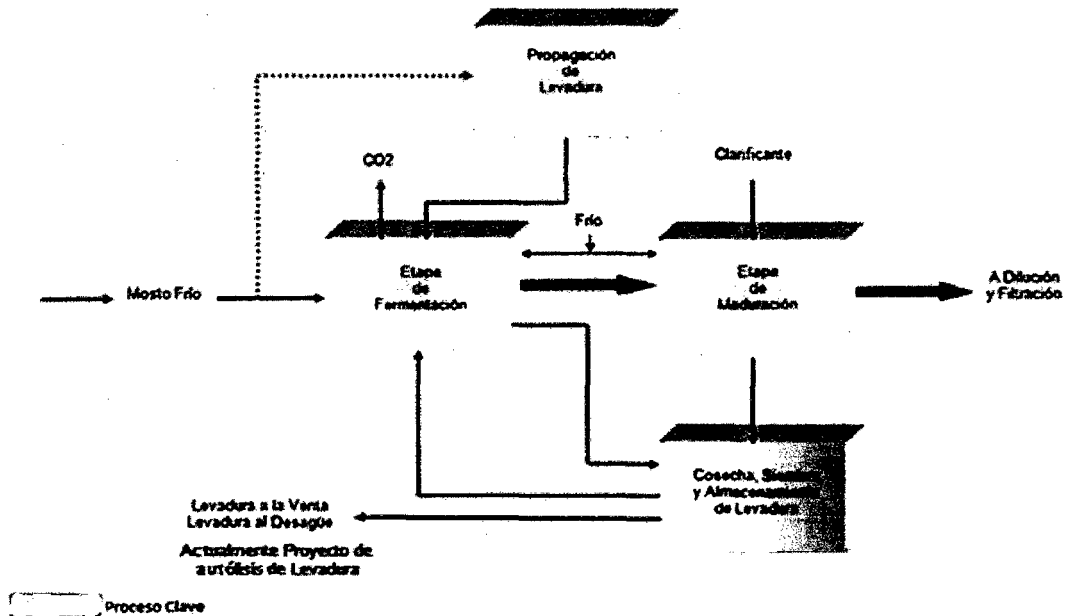


FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

La última etapa de cocimiento o la obtención del mosto, es la del **enfriamiento**, cuyo objetivo es disminuir la temperatura del mosto para iniciar la fermentación. El mosto se enfría entre 8 - 10 °C, no es conveniente enfriarlo demasiado porque temperaturas más bajas inhiben el trabajo de levadura. La levadura se inactiva por encima de 40°C. Al enfriar el mosto se aumenta la posibilidad de contaminación bacteriana, la temperatura óptima para el crecimiento de las bacterias es de 20-40°C. Por eso el enfriamiento debe efectuarse bajo condiciones rigurosas de esterilidad, tanto en todo el sistema como de los elementos que entran en contacto con el mosto.

- Fermentación:

GRÁFICO N° 29: Proceso de fermentación



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

En este proceso de fermentación se da la **Aireación del mosto**. Al iniciar la fermentación, la levadura necesita oxígeno para respirar, crecer en número (multiplicarse). El aire debe ser estéril. La levadura necesita oxígeno para la síntesis de esteroides y ácidos grasos no saturados; el mosto contiene ácidos grasos no saturados pero es deficiente en esteroides y si no hay esteroides la levadura no puede reproducirse. En ausencia de oxígeno la levadura sobrevive por algún periodo, es capaz de efectuar fermentación de alguna cantidad de azúcares simples, pero no obtendrá propagación. El oxígeno representa para el metabolismo de la levadura un papel análogo de lo que representan las vitaminas en el cuerpo humano. Los requerimientos de oxígeno de la levadura dependen de la cepa que se use.

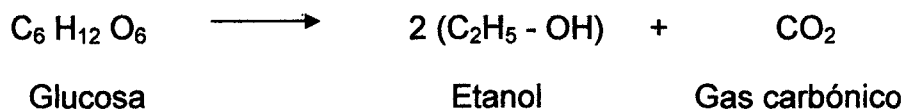
Cabe señalar que se da el nombre de **levadura** a un grupo de microorganismos unicelulares (hongos). Su función en la naturaleza es de transformar los azúcares en alcohol y gas carbónico (fermentación). Naturalmente las levaduras se encuentran en sitios húmedos, en la



superficie de frutas o verduras, o en la superficie de un líquido azucarado. Entre las muchas familias de levaduras, algunas se han especializado en cierto tipo de alimentos. Desde hace muchos años se seleccionaron levaduras que daban características favorables a la cerveza, desarrollándose entonces verdaderos cultivos de levadura.

En el proceso de fermentación se deben controlar los siguientes puntos:

- Aireación 8 - 10 ppm
- Recuento de levadura 15 - 20 x 10<sup>6</sup> cél. / ml.
- Temperatura
- pH
- Contenido de Sólidos
- Extracto
- Diacetilo
- Color
- Fermentación en Cervecerías: Es el desdoblamiento del azúcar del mosto en alcohol y gas carbónico por acción de las levaduras.

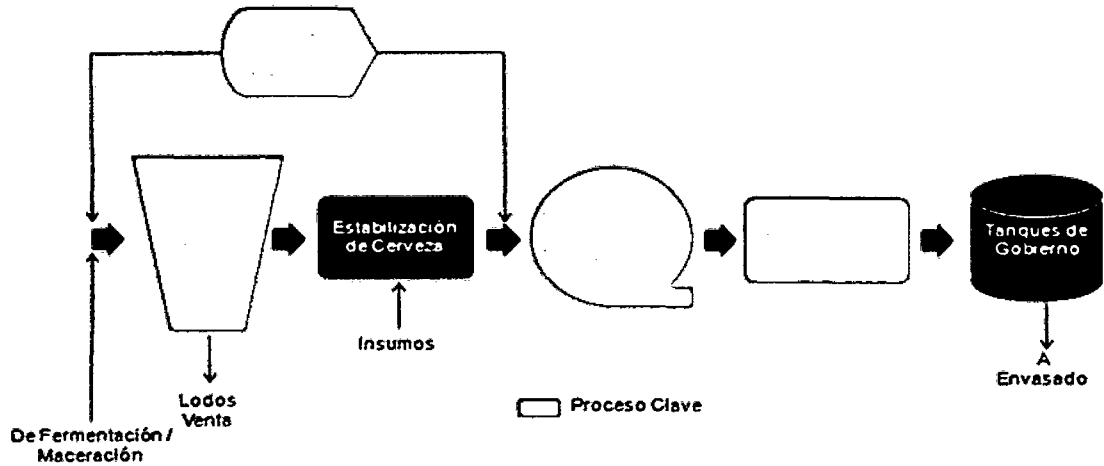


La fermentación dura entre 5 y 7 días.

En la etapa final de la fermentación se da el proceso de **Reposo**, conocida como Maduración, reposo, segunda fermentación de la cerveza. Objetivo a alcanzar: El fin principal de la fermentación secundaria es permitir que la cerveza se sature de CO<sub>2</sub>; tiene también por objeto clarificar la cerveza y afinar el gusto. El tiempo que permanece la cerveza en reposo es de 3 a 10 días y la temperatura que deberá alcanzar los últimos 3 días deberá ser menor a 0°C.

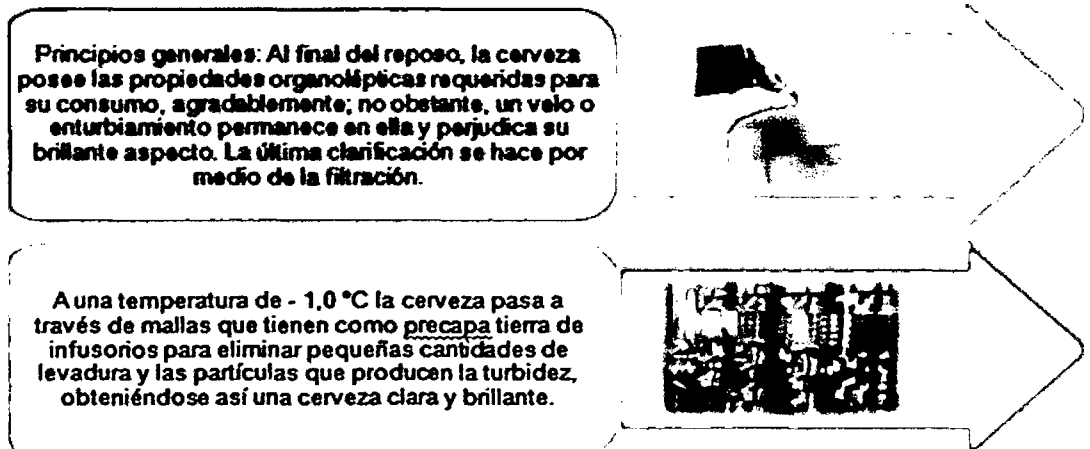
- Filtración y Gobierno:

**GRÁFICO N° 30: Proceso de filtración y gobierno**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**GRÁFICO N° 31: Filtración**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

Los puntos de control a considerar en el proceso de filtración son los siguientes:

- Contenido de CO2
- Contenido de Oxígeno disuelto
- Extracto Original

- Turbidez
- UPS
- T° de Pasteurización
- Análisis Microbiológicos
- (Toma muestras automáticas).

## ANEXO N° 2: FIGURAS

### - PRODUCTOS:

**Fig.1: Pilsen Callao**



#### **Pilsen Callao**

**Auténtica cerveza. Auténtica amistad.**

Nacida en 1863, Pilsen Callao es la primera cerveza producida en el Perú. Nos brinda el auténtico sabor en su punto, el sabor tradicional de la cerveza. Ideal para compartirlo en confianza y relajados con nuestros verdaderos amigos.

Pilsen Callao es la auténtica cerveza que reúne a los amigos de verdad.

#### **Presentaciones**



Botella  
630 ml.



Botella  
310 ml.



Lata  
355 ml.



Botella  
650 ml.



Botella  
330 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.2: Cerveza Cristal**



#### **Cristal**

**La cerveza de los peruanos**

!!! Cristal es el sabor que une a los peruanos !!! Cristal valora la diversidad, la peruanidad, la unión, la solidaridad y el optimismo. Cristal es alegre, de espíritu joven, de actitud ganadora, preocupada por su comunidad, sociable y simpática.

!!! Salud por que somos así !!!

#### **Presentaciones**



Botella  
1.1 L.



Botella  
650 ml.



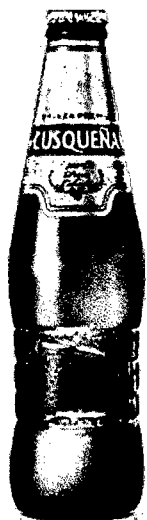
Botella  
330 ml.



Lata  
355 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.3: Cerveza Cusqueña**



### **Cusqueña**

#### **La magia esta en los detalles**

Cerveza Cusqueña ofrece un sabor puro y fino reconocido internacionalmente que nos hace sentir orgullosos de los productos peruanos de calidad, al ser elaborada con 100% pura cebada y lúpulo SAAZ, el más fino del mundo.

Cusqueña me enorgullece porque es la mejor cerveza peruana, reconocida internacionalmente; por eso es ideal para mis momentos especiales.

#### **Presentaciones**



Botella  
620 ml.



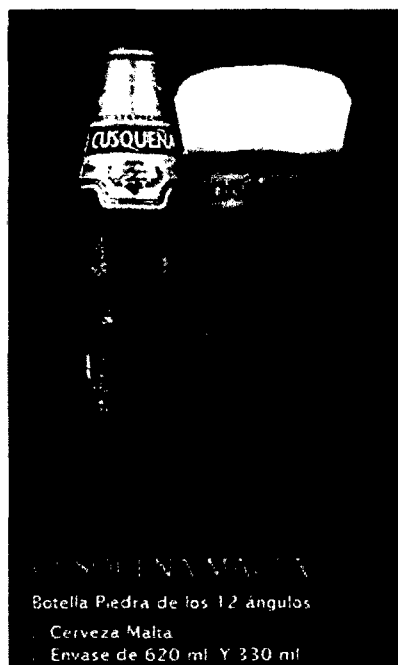
Botella  
330 ml.



Lata  
355 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.4: Cerveza Malta Cusqueña**



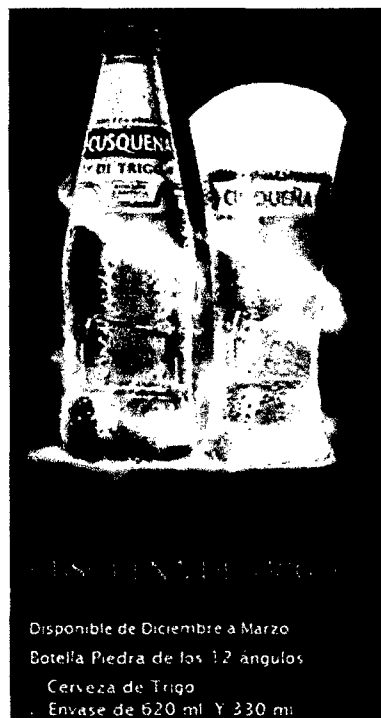
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.5: Cerveza Red Lager Cusqueña**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.6: Cerveza Trigo Cusqueña**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.7: Cerveza Barena**



**Barena**

**Te Pone**

Una marca dirigida al consumidor Adulto/Joven del mercado peruano. Es una cerveza llena de sabor y refrescante, para las ocasiones de previos, diversión y juerga.

**Presentaciones**



Botella  
650 ml.



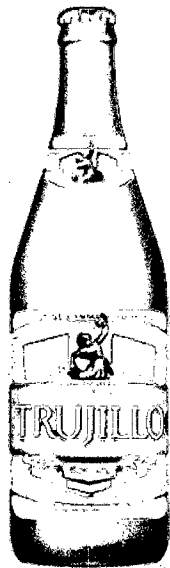
Botella  
330 ml.



Lata  
355 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.8: Cerveza Pilsen Trujillo**



**Pilsen Trujillo**

**Generosa calidad**

Pilsen Trujillo es una cerveza con 89 años de trayectoria cervecera que nació en la ciudad de Trujillo, al norte del Perú como una marca regional y que hoy, se disfruta a nivel nacional.

Esta cerveza, es reconocida por su cuidadoso proceso de fermentación completa que garantiza que su calidad y sabor sean siempre los mismos, para que puedas compartirla con los que más quieres.

**Presentaciones**



Botella  
620 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.9: Cerveza San Juan**



**San Juan**

**La cerveza de Ucayali**

Cerveza San Juan es la marca regional del Oriente del Perú, con sabor único y aroma especial que sólo los ucayalinos saben reconocer, ideal para compartir los momentos con la familia y los mejores amigos.

**Presentaciones**



Botella  
620 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.10: Cerveza Arequipeña**



**Arequipeña**

**Sabor con carácter**

Cerveza Arequipeña es una marca regional emblemática de Arequipa, que representa la tradición y el carácter de los arequipeños, ideal para celebrar a su manera: "a la arequipeña."

**Presentaciones**



Botella  
620 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.



**Fig.11: Agua San Mateo**



**San Mateo**

**Agua mineral de manantial**

San Mateo no sólo es agua, es Agua Mineral de Manantial envasada en su fuente de origen, que contribuye con la salud y bienestar, ya que no sólo refresca sino que repone los minerales vitales que tu cuerpo necesita y que pierdes por la intensa actividad diaria.

**Presentaciones**



Bidón 21 L.



Botella 2.5 L. sin Gas



Botella 600 ml. sin Gas



Botella 600 ml. con Gas

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.12: Agua Cristalina**



**Cristalina**

Cristalina es el agua de mesa de sabor más fresco y puro, que te quita la sed y te refresca en todo momento y lugar. Esto debido a un moderno y exigente proceso de Multifiltrado, que le da al agua esa pureza y brillantez que la caracterizan.

**Presentaciones**



Botella 3.0 L. Sin Gas



Botella 650 ml. Sin Gas

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.13: Bebida Maltin Power**



**Maltin Power**

**Refrésate con el poder de la malta**

Maltin Power es la única bebida sin alcohol hecha a base de pura malta de cebada que nutre y refresca.

**Presentaciones**



Botella  
1.5L.



Botella  
330 ml.  
Vidrio



Botella  
330 ml.  
Plástico

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.14: Gaseosa Viva Backus**



**Viva Backus**

**Con Viva Backus, la diversión dura más**

Para los jóvenes que buscan divertirse sin complicaciones, sólo Viva Backus hace que tus momentos de diversión duren más y los disfrutes más porque su rico sabor tiene menos gas y empañaga menos.

**Presentaciones**



Botella  
3 L.



Botella  
2 L.



Botella  
500 ml.



Botella  
285 ml.

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.15: Gaseosa Guaraná Backus**



**Guaraná Backus**

**Te refresca como ninguna**

Para los que no se conforman con lo común sólo Guaraná Backus te hace sentir la sensación más natural al refrescarte porque está hecha del fruto de Guaraná.

**Presentaciones**



Botella  
3 L.



Botella  
2 L.



Botella  
2 L.  
Light



Botella  
500 ml.

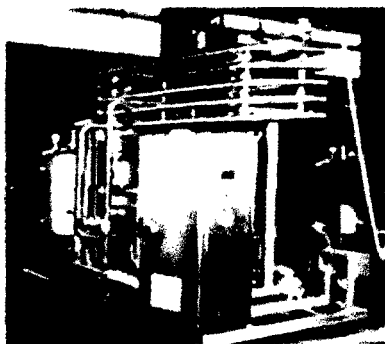


Botella  
500 ml.  
Light

FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**- OTRAS FIGURAS:**

**Fig.16: Tipos de pasteurizador**



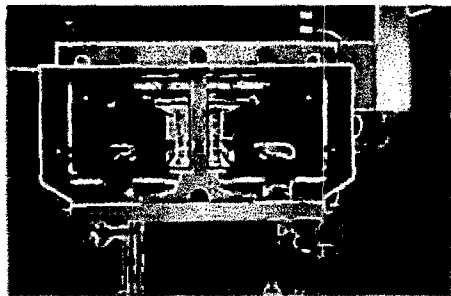
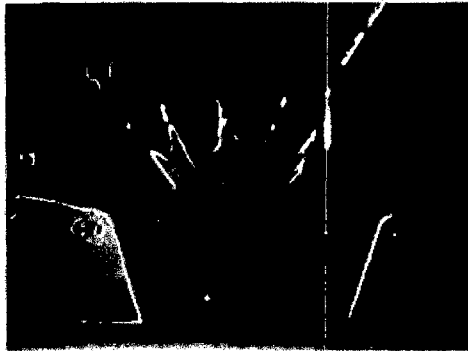
**Pasteurizador Flash**



**Pasteurizador Túnel**

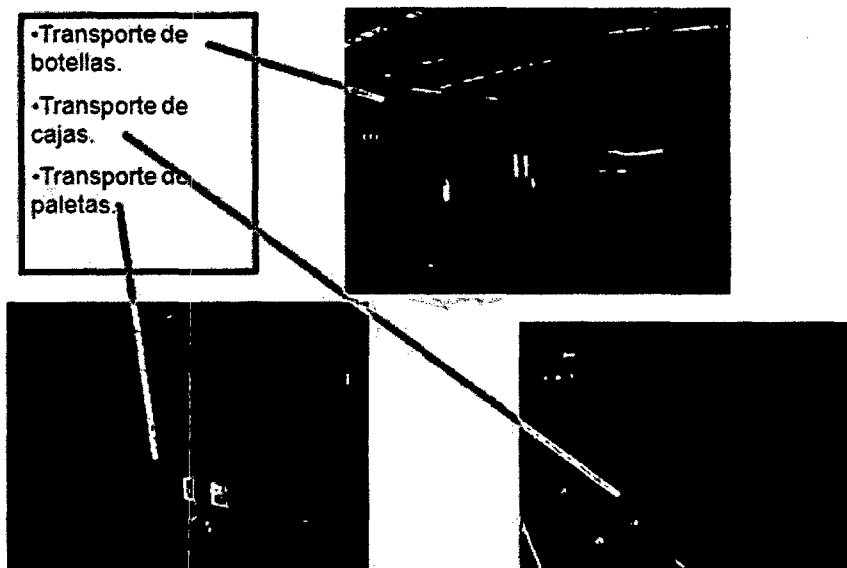
FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.17: Lavado de cajas**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.18: Tipos de transporte**



FUENTE: La empresa U.C.P. Backus & Johnston S.A.A.

**Fig.19: Escala británica para la valoración del desempeño de un trabajador**

## Escalas de Valoración a ritmo tipo

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup> (m/h)
60 - 80	75 - 100	100 - 133	0 - 100 Norma Británica		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisas, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado, parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	4.8
80	100	133	100 Ritmo Tipo	Activo, capaz, como de obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado medio.	8.0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso", sólo alcanzado por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9.6

<sup>1</sup> Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camina en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.

FUENTE: NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial McGraw-Hill, 1997.

**Fig.20: Niveles de confianza para una distribución normal estándar**

NIVELES DE CONFIANZA	
Z	Nivel de confianza (%)
1.00	68.00
1.64	90.00
1.96	95.00
2.00	95.45
3.00	99.73

FUENTE: NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial McGraw-Hill, 1997.

Fig.21: Sistema de suplementos de trabajo.

Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos

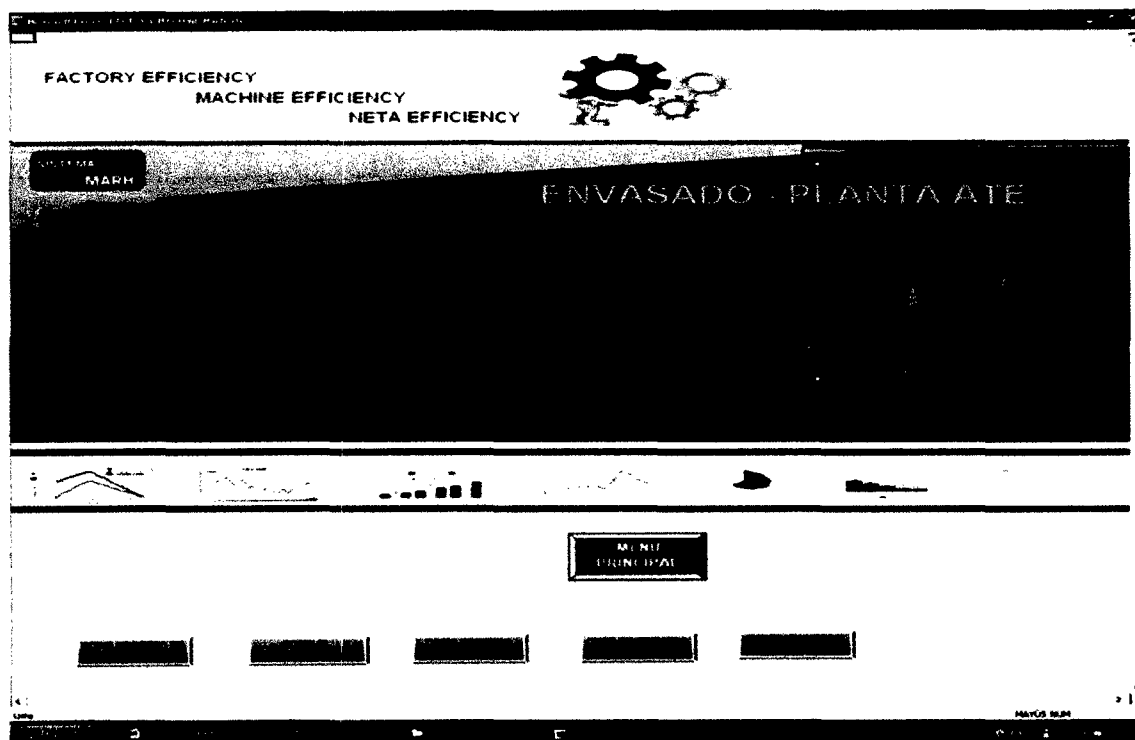
	H	M		H	M	
<b>1. suplementos constantes</b>			<b>E. Calidad de aire (factores climáticos inclusivos)</b>	0	0	
- suplemento por necesidades personales	5	7				- buena ventilación o aire libre
- suplementos básicos por fatiga	4	4				- mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni ruidos
<b>total:</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	- proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15	
<b>2. suplementos variables añadidos al suplemento básico por fatiga</b>			<b>F. tensión visual</b>	0	0	
<b>A. suplemento por trabajar de pie</b>						- trabajos de cierta precisión
	2	4	- trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
<b>B. suplemento postura anormal</b>			- trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
- Ligeramente incómoda	0	1	<b>G. Tensión auditiva</b>			
- Incómoda inclinada	2	3	- Sonido continuo	0	0	
- Muy incómoda (echado-estrado)	7	7	- intermitente y fuerte	2	2	
<b>C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)</b>			- intermitente y muy fuerte	3	3	
- Peso levantado o fuerza ejercida (en kg)			- Estridente y fuerte	5	5	
2,50	0	1	<b>H. Tensión mental</b>			
5,00	1	2	- Proceso bastante complejo	1	1	
7,50	2	3	- Proceso complejo o atención muy dividida	4	4	
10,00	3	4	- Muy complejo	8	8	
12,50	4	6	<b>L. Monotonía mental</b>			
15,00	6	9	- Trabajo algo monótono	0	0	
17,50	8	12	- Trabajo bastante monótono	1	1	
20,00	10	15	- Trabajo monótono	4	4	
22,50	12	18	<b>J. Monotonía física</b>			
25,00	14	—	- Trabajo algo aburrido	0	0	
30,00	19	—	- Trabajo aburrido	2	1	
40,00	33	—	- Trabajo muy aburrido	5	2	
50,00	58	—				
<b>D. Intensidad de luz</b>						
- Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0				
- Bastante por debajo	2	2				
- Absolutamente insuficiente	5	5				

(H = Hombres; M = Mujeres)

FUENTE: NOORI, HAMID; RADFORD, RUSSEL. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. Editorial Mc Graw-Hill, 1997.

### ANEXO Nº 3: MANUAL DEL USUARIO:

#### GRÁFICO Nº 32: Carátula del sistema MARH



FUENTE: Elaboración propia

Entonces explicaremos los botones que figuran en la parte inferior que se observa en el Gráfico N<sup>a</sup> 20. Estos son:

#### GRÁFICO Nº 33: Botones de la carátula del Sistema MARH



FUENTE: Elaboración propia

Empezaremos explicando los botones de color plomo de izquierda a derecha (debajo de la imagen de inicio del sistema) y finalmente el botón de Menú principal.

El Botón **Copia Registro de fallas**,



permite realizar una copia de la base de datos de fallas de máquina de todo el área de envasado que se tiene hasta el momento.

**GRÁFICO N° 34: Ejemplo de copia registro de fallas**

MES	SEMANA	DIA	FECHA	LINEA	TURNO	MAQUINA	CODIGO	TIPO FALLA	FALLA	DESCRIPCION	TIEMPO (HORAS)	TIEMPO (MINUTOS)
FEBRERO	07-12	LUNES	13/02/2012	LINEA 1	1º	TRC	TRCM-003	MECANICA	Traba de Faja	Traba en transportador de cajas	0,25	14,70
FEBRERO	07-12	MIÉRCOLES	15/02/2012	LINEA 1	1º	LLE102	LLEN-002	MECANICA	Falla Manejo de Botellas	Múltiple crash enfiladora entrada LLE102	0,30	17,76
FEBRERO	07-12	MIÉRCOLES	15/02/2012	LINEA 1	1º	TRB	TRBM-006	MECANICA	Caída de botellas	Crash enfilador ingreso llenadora 102	0,14	8,16
FEBRERO	07-12	JUEVES	16/02/2012	LINEA 1	1º	TRB	TRBM-004	MECANICA	Rotura de Polea	Rotura de eje de transportador 368 entrada a encajonadora	1,99	119,40
FEBRERO	07-12	VIERNES	17/02/2012	LINEA 1	1º	LAB	LABM-004	MECANICA	Falla de Bomba	Falla en rotor	0,17	10,32
FEBRERO	07-12	SABADO	18/02/2012	LINEA 1	1º	LAB	LABM-003	MECANICA	Falla de la Transmisión	Rotura de transmisión	0,50	30,00
FEBRERO	07-12	SABADO	18/02/2012	LINEA 1	1º	TRB	TRBM-001	MECANICA	Descarrilamiento de Cadenas	Rotura de cadenas	0,18	10,50
FEBRERO	07-12	MARTES	14/02/2012	LINEA 2	1º	LLE201	LLEN-003	MECANICA	Falla de Transmisión	Trabas en entrega de tapas a ramal, patina constantemente faja de tolva	0,50	30,00
FEBRERO	07-12	MARTES	14/02/2012	LINEA 2	1º	EMB	EMBM-001	MECANICA	Paradas constante por traqueteos de faja entrada a embandejadora, transmisión desgastada	Paradas constante por traquetes de faja entrada a embandejadora, transmisión desgastada	0,42	25,00
FEBRERO	07-12	MIÉRCOLES	15/02/2012	LINEA 2	1º	EMB	EMBE-001	ELECTRICA	Sistema de dosificación de pegamento en falla, no dosifica adecuadamente	Sistema de dosificación de pegamento en falla, no dosifica adecuadamente	3,00	180,00
FEBRERO	07-12	VIERNES	17/02/2012	LINEA 2	1º	LAB201	LABM-001	MECANICA	Traba en la Carga de Botellas	Regulaciones en la carga y descarga.	3,00	180,00
FEBRERO	07-12	SABADO	18/02/2012	LINEA 2	1º	DEP	DEPM-001	MECANICA	Falla en Cabezal de Agarre	Falla en cabezal	0,30	18,00
FEBRERO	07-12	LUNES	13/02/2012	LINEA 6	1º	ETI601	ETIE-002	ELECTRICA	Falla Cableado o Sensor	Se daña sensor por rozamiento con sínfin. No funciona en automático bloqueo y control de velocidad	0,46	27,66
FEBRERO	07-12	MARTES	14/02/2012	LINEA 5	1º	LAV	LAVM-001	MECANICA	Traba en faja colectora	Faja colectora de etiquetas; zona de rodillo motriz y escobilla	0,58	34,62

FUENTE: Elaboración propia

El Botón **Copia Registro HL envasados**,



permite realizar una copia de la base de datos de Hectolitros envasados por cada línea y producto en toda el área de Envasado, esto por fechas, semanas y meses, que se

tienen hasta el momento.



**GRÁFICO N° 35: Ejemplo de copia HI envasados**

Mes	Semana	Día	Fecha	Línea	Turno	Producto	grupos envasados	HI envasados
FEBRERO	07-dic	LUNES	13/02/2012	LINEA 1	1º	CR 650	46536	3629,81
FEBRERO	07-dic	MARTES	14/02/2012	LINEA 1	1º	CR 650	43789	3415,54
FEBRERO	07-dic	MIERCOLES	15/02/2012	LINEA 1	1º	PC 630	48720	3683,23
FEBRERO	07-dic	JUEVES	16/02/2012	LINEA 1	1º	CR 650	37632	2935,3
FEBRERO	07-dic	VIERNES	17/02/2012	LINEA 1	1º	CR 650	49560	3865,68
FEBRERO	07-dic	SABADO	18/02/2012	LINEA 1	1º	CR 650	47040	3669,12
FEBRERO	07-dic	MARTES	14/02/2012	LINEA 2	1º	CR 330 Ret.	9100	720,72

FUENTE: Elaboración propia



El Botón *Copia Registro para eficiencia*,

permite realizar una copia de la base de datos

consolidados de HI envasados generales, fallas de máquina, otras paradas y causas externas y los valores de eficiencia por turno dentro de cada línea de envasado.

**GRÁFICO N° 36: Ejemplo de copia de registro para eficiencia**

Mes	Semana	Día	Fecha	Línea	Turno	HI envasados	Valor Teórico Factory	Valor Teórico Machine	Valor Teórico Neto	Tiempo calendario	Capacity Loss	Factory Horas	Matto./Limp./Preparac.	Tiempo carga	Limpieza Bac. Estándar	Limpieza Bac. en Exceso
FEBRERO	07-12	LUNES	13/02/2012	LINEA 1	1º	3629,808	4464	3766,5	4045,5	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	MARTES	14/02/2012	LINEA 1	1º	3415,542	4464	3415,518	3415,518	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	MIÉRCOLES	15/02/2012	LINEA 1	1º	3683,232	4324,3	3918,915	3918,915	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	JUEVES	16/02/2012	LINEA 1	1º	2935,296	4464	4045,5	4045,5	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	VIERNES	17/02/2012	LINEA 1	1º	3865,68	4464	3961,8	4045,5	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	SABADO	18/02/2012	LINEA 1	1º	3669,12	4464	4045,5	4045,5	8	0,00	8	0,00	8	0,75	0,00
FEBRERO	07-12	LUNES	13/02/2012	LINEA 2	1º	0	0	0	0	8	4,00	4	4,00	0	0,00	0,00
FEBRERO	07-12	MARTES	14/02/2012	LINEA 2	1º	720,72	1267,2	865,9728	945,1728	8	0,00	8	0,00	8	0,50	0,50
FEBRERO	07-12	MIÉRCOLES	15/02/2012	LINEA 2	1º	324,9792	1190,4	818,4	892,8	8	0,00	8	0,00	8	0,50	0,50
FEBRERO	07-12	JUEVES	16/02/2012	LINEA 2	1º	536,7216	1190,4	567,8208	642,2208	8	0,00	8	0,00	8	0,50	0,00

FUENTE: Elaboración propia

El Botón **Copia de Registro de otras paradas**,



permite realizar una copia de la base de datos de

otro tipo de paradas que no se incluye en fallas de máquina directamente.

**GRÁFICO N° 37: Ejemplo de copia de registro de otras paradas**

MES	SEMANA	DIA	FECHA	LINEA	TURNO	TIPO PARADA	TIEMPO	CAUSA
FEBRERO	07-dic	LUNES	13/02/2012	LINEA 1	1º	Limpieza Bact Standard	45	carga de lavadora, fue entregada por mant a las 06.15 hrs///
FEBRERO	07-dic	LUNES	13/02/2012	LINEA 1	1º	Par. APT	30	FALTA DE MONTACARGA
FEBRERO	07-dic	MARTES	14/02/2012	LINEA 1	1º	Limpieza Bact Standard	45	
FEBRERO	07-dic	LUNES	13/02/2012	LINEA 6	1º	Par. APT	4,26	VASOS PLASTICOS EN BOTELLAS
FEBRERO	07-dic	MIERCOLES	15/02/2012	LINEA 1	1º	Limpieza Bact Standard	45	
FEBRERO	07-dic	JUEVES	16/02/2012	LINEA 1	1º	Limpieza Bact Standard	45	Incluye hisopado ambas llenadoras
FEBRERO	07-dic	VIERNES	17/02/2012	LINEA 1	1º	Limpieza Bact Standard	45	

FUENTE: Elaboración propia

El Botón **Agregar Nuevos datos**,



este botón abre un formulario donde nos da 3 opciones para

agregar (Nuevos productos, nuevas máquinas, nuevas fallas y nueva velocidad de línea).

### GRÁFICO N° 38: Formulario de Agregar Nuevos datos

NUEVOS DATOS

SELECCIONE EL TIPO DE DATOS A INGRESAR

NUEVO PRODUCTO  
NUEVA MAQUINA  
NUEVA FALLA  
NUEVA VELOCIDAD

VOLVER AL MENU

FUENTE: Elaboración propia

Si se eligiera agregar un nuevo producto, entonces aparecerá el siguiente formulario con las opciones que se muestran en él:

### GRÁFICO N° 39: Formulario de Agregar Nuevos productos

INSERTAR NUEVO PRODUCTO

LÍNEA

NUEVO PRODUCTO

TIPO DE BOTELLA

FORMATO

FACTOR DE CONVERSION A HL.

INSERTAR

FUENTE: Elaboración propia

Si se eligiera agregar una nueva máquina, entonces aparecerá el siguiente formulario con las opciones que se muestran en él:

### GRÁFICO N° 40: Formulario de Agregar Nueva máquina

The screenshot shows a window titled "NUEVAS MAQUINAS". It contains two dropdown menus: "LINEA" and "NOMBRE DE LA MAQUINA". At the bottom, there are two buttons: "GUARDAR" and "VOLVER".

FUENTE: Elaboración propia

Si se eligiera agregar una nueva falla, entonces aparecerá el siguiente formulario con las opciones que se muestran en él:

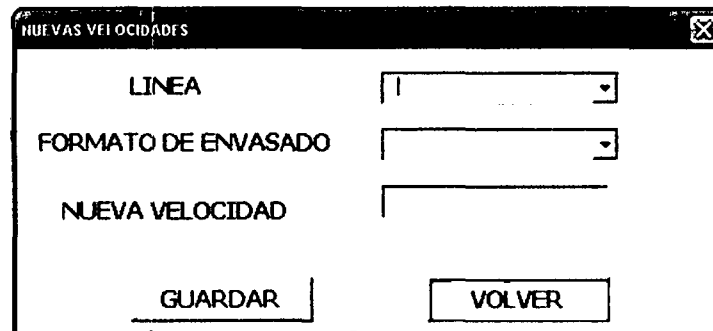
### GRÁFICO N° 41: Formulario de Agregar Nueva falla

The screenshot shows a window titled "NUEVAS FALLAS". It contains five dropdown menus: "LINEA", "NOMBRE DE LA MAQUINA", "TIPO DE FALLA", and "CODIGO DE LA FALLA", and one text input field: "NOMBRE DE LA FALLA". At the bottom, there are three buttons: "GUARDAR", "CARGAR NUEVA MAQUINA", and "VOLVER".

FUENTE: Elaboración propia

Si se eligiera agregar una nueva velocidad, entonces aparecerá el siguiente formulario con las opciones que se muestran en él, esto se usaría cuando una línea varíe su velocidad de envasado en un determinado formato.

### GRÁFICO N° 42: Formulario de Agregar Nueva velocidad



NUEVAS VELOCIDADES

LINEA [ ]

FORMATO DE ENVASADO [ ]

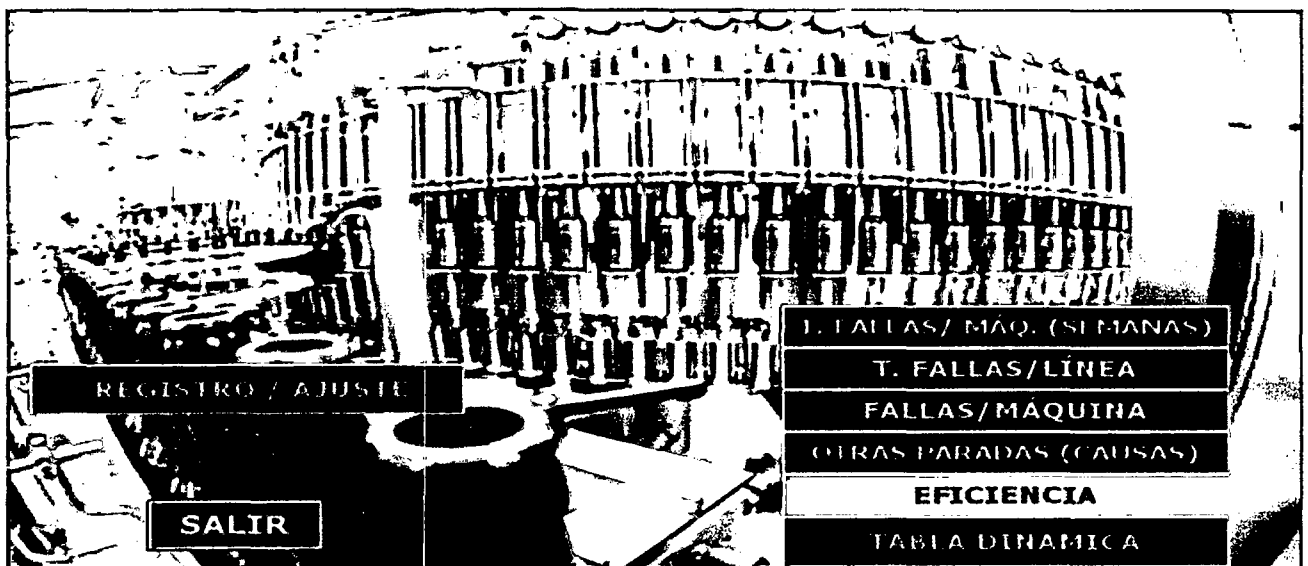
NUEVA VELOCIDAD [ ]

GUARDAR VOLVER

FUENTE: Elaboración propia

Ahora abordaremos la parte principal del sistema que incluye el registro de las bases de datos, y consultas diversas que con ellas se logran, entonces cuando uno presiona el botón de MENÚ PRINCIPAL, se abre el formulario guía, donde están los botones de registro, consultas y botón de Salida del sistema, ya sea si conoce la contraseña guardando los cambios y si la desconoce, cierra sin guardar los cambios:

### GRÁFICO N° 43: Formulario de Menú principal



FUENTE: Elaboración propia

– El proceso de Registro de data:

Se inicia con el botón **Registro/ Ajuste**, este botón abre un formulario donde nos muestra lo básico para iniciar el registro , un calendario que está programado que por defecto este marcado la fecha actual, sin embargo se puede cambiar de acuerdo al usuario, también se muestra la línea y turno.

**GRÁFICO N° 44: Formulario de inicio de Registro**

The screenshot shows a window titled "REGISTRO/ INICIO" with a close button in the top right corner. On the left, there is a label "FECHA". To its right is a calendar for "abril 2012". The calendar has a header with "abril" and "2012" in dropdown menus. The days of the week are listed as "lun", "mar", "mié", "jue", "vie", "sáb", and "dom". The dates 1 through 30 are arranged in a grid. Below the calendar, there are two dropdown menus labeled "LÍNEA" and "TURNO". At the bottom center, there is a button labeled "INICIAR".

FUENTE: Elaboración propia

Al hacer click en iniciar, se muestran descripciones específicas de fechas que corresponden a la elegida en el calendario (día, semana y mes) y también se pide registrar el producto con su formato correspondiente y la cantidad de grupos (cajas, packs o barriles) envasados en dicha línea y turno.

## GRÁFICO N° 45: Formulario de Envasado por turno

The image shows a screenshot of a software application window titled "ENVASADO POR TURNO". The window contains a form with the following fields and controls:

DATOS DE REGISTRO	
FECHA	26/04/2012
MES	ABRIL
SEMANA	17-12
DÍA	JUEVES
PRODUCTO	<input type="text"/>
CANTIDADES ENVASADAS	<input type="text"/>

At the bottom of the form, there are three buttons: "GUARDAR", "AJUSTE", and "VOLVER AL MENU".

FUENTE: Elaboración propia

Una vez registrada el producto y sus cantidades debe guardarse y si hubiera más productos que fueron envasados en dicho turno repetir lo anterior. Una vez ya registrado y guardado todo lo envasado se presiona el botón Ajuste y nos lleva a la plantilla general. Previo a activar la plantilla nos sale un mensaje advirtiendo si se usa el carácter “,” o “.” para separar decimales.



GRÁFICO N° 46: Plantilla de registro general

		← ANTERIOR	SIGUIENTE →
	CR 650		45000
	PP 650		
	PC 630		
	CB 620		
	CM 620		
	PT 620		
	Capacity loss (min.)		
	<i>Mto/Limp/Prepar</i>		
	Limpieza Bact Standard		
	Limpieza Bact Exceso		
	C.Formato Standard		
	C.Formato Exceso		
	Mant Prog Standard		
	Mant Prog Exceso		
	<i>Par. Servicios</i>		
	<i>Par. Bodegas</i>		
	<i>Par. APT</i>		
	Insumos		
	Par. Envas		
	Peq. Parad (Rend)		
	<b>POR FALLAS MEC. Y ELECT.</b>		
	DEP		
	DES101		
	DES102		
	DES103		
	LAB		
	LAC101		
	LAC102		
	IBV101		
	IBV102		

1º - 26/04/2012 - JUEVES

Factory Machine Ef Neta

Val Teor Fact  
Val Teor Mach  
Val Teor Neto  
Tiempo Calendario 480

TPM (hrs.)  
Por verificar (hrs.)  
Ajuste (hrs.)

Prod His  
CR 650  
PP 650  
PC 630  
CB 620  
CM 620  
PT 620

CAMBIO DE FECHA

INICIO

FUENTE: Elaboración propia

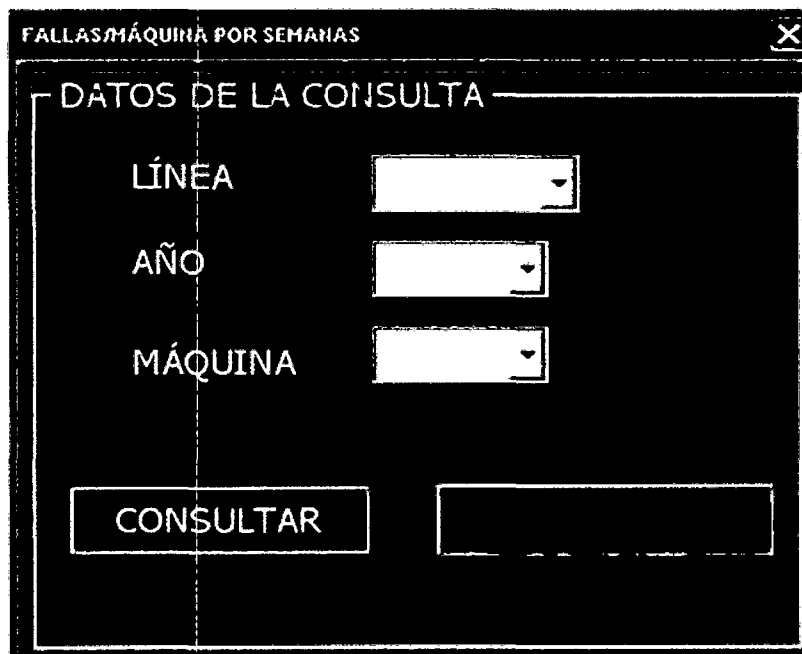
La manera de llenado de la plantilla se verá esclarecida en la muestra del sistema en sí y el uso de los botones que acompañan a esta plantilla, así como su vital importancia en el proceso de registro.

**- El proceso de Registro de data:**

Ahora bien, también en el sistema encontramos lo más resaltante, tanto en potencia y rapidez: Las consultas (reportes), que tienen un vasto trabajo de investigación, coordinación, diseño y aplicaciones de ingeniería en trato y análisis de datos.

La consulta de T.FALLAS / MÁQUINAS (SEMANA), permite poder observar lo ocurrido en un año en una máquina dada de una línea dada y reportar en un gráfico de trazabilidad semanal del tiempo de paradas por tipo de fallas (Fallas mecánica y fallas eléctricas).

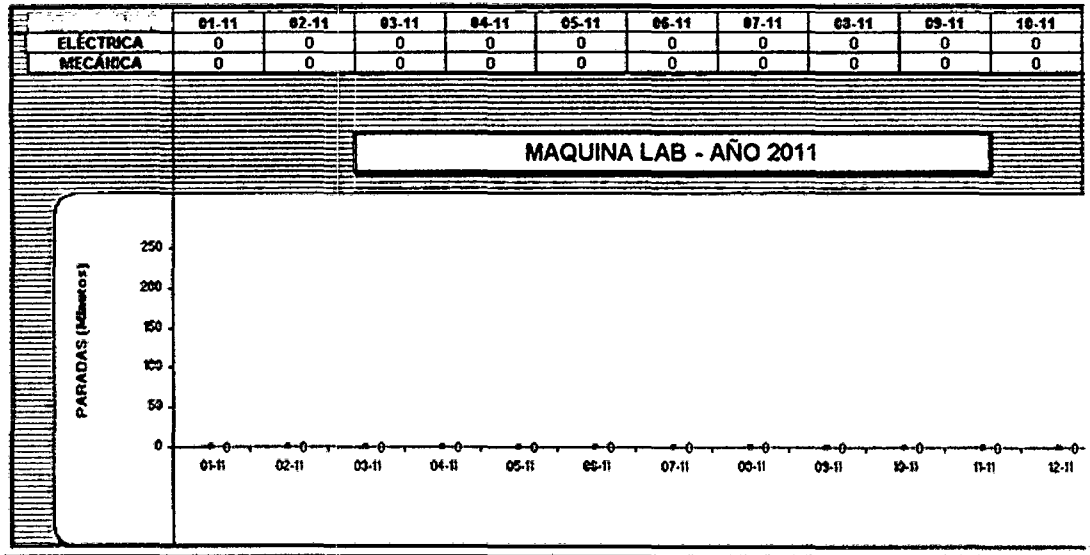
**GRÁFICO N° 47: Criterios de consulta / semanal**



The image shows a screenshot of a software application window titled "FALLAS MÁQUINA POR SEMANAS". The window contains a form titled "DATOS DE LA CONSULTA". The form has three dropdown menus labeled "LÍNEA", "AÑO", and "MÁQUINA". Below the dropdowns are two buttons: "CONSULTAR" and an empty rectangular button.

FUENTE: Elaboración propia

### GRÁFICO N° 48: Reporte de Trazabilidad / semanal



FUENTE: Elaboración propia

**IMPORTANTE:** Loa botones de consulta T. FALLAS/ LÍNEA, FALLAS/ MÁQUINA, OTRAS PARADAS (CAUSAS) Y EFICIENCIA (de una línea o todo Envasado) Todos estas consultas pueden realizarse por períodos (Turno, día, semana, mes y personalizado).

### GRÁFICO N° 49: Reporte de Trazabilidad / semanal

**FECHA**

diciembre 2011   diciembre   2011							
lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

**SEMANA**

**MES**

**AÑO**

**PERSONALIZADA**

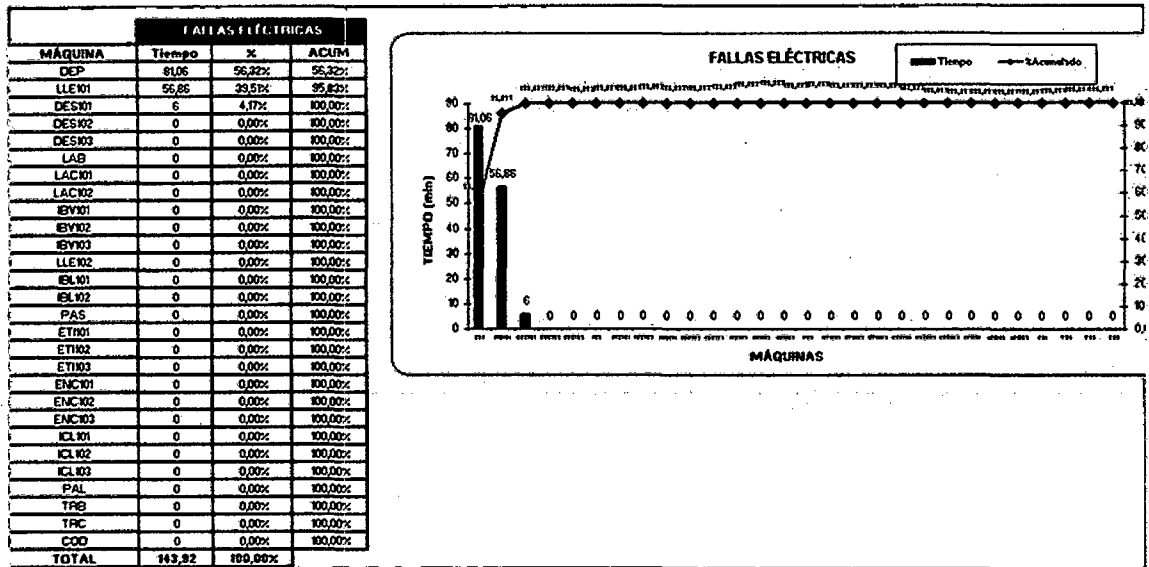
**FECHAS ENTRE**

diciembre 2011   diciembre   2011							
lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

diciembre 2011   diciembre   2011							
lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

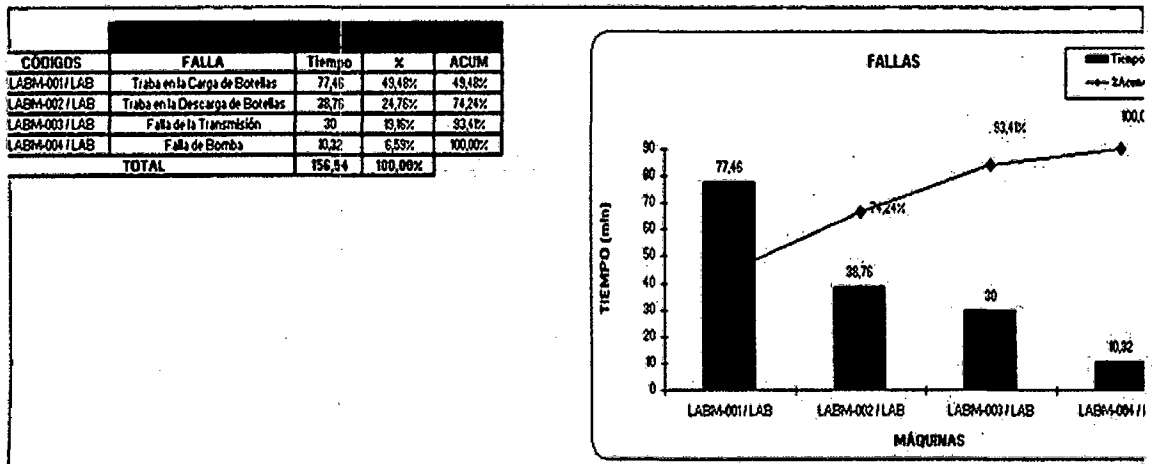
FUENTE: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 50: Ejemplo de reporte fallas mecánicas de una línea**



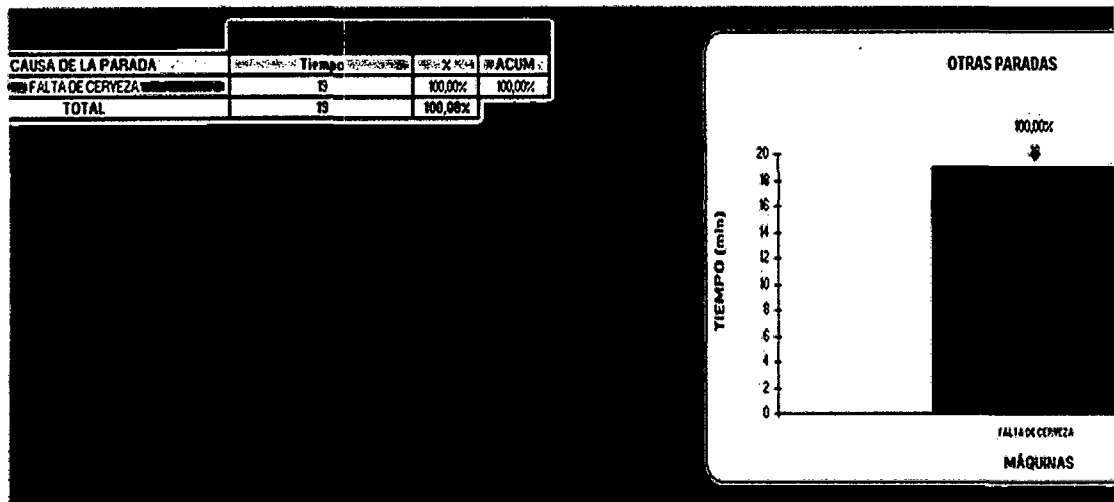
FUENTE: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 51: Ejemplo de reporte fallas por máquina**



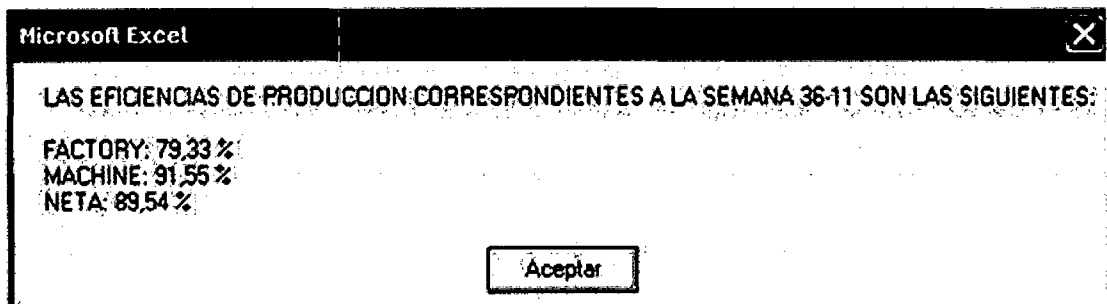
FUENTE: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 52: Ejemplo de reporte de otras paradas (Por bodegas, por servicios, por APT y por Insumos)**



FUENTE: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 53: Ejemplo de reporte de Eficiencias**



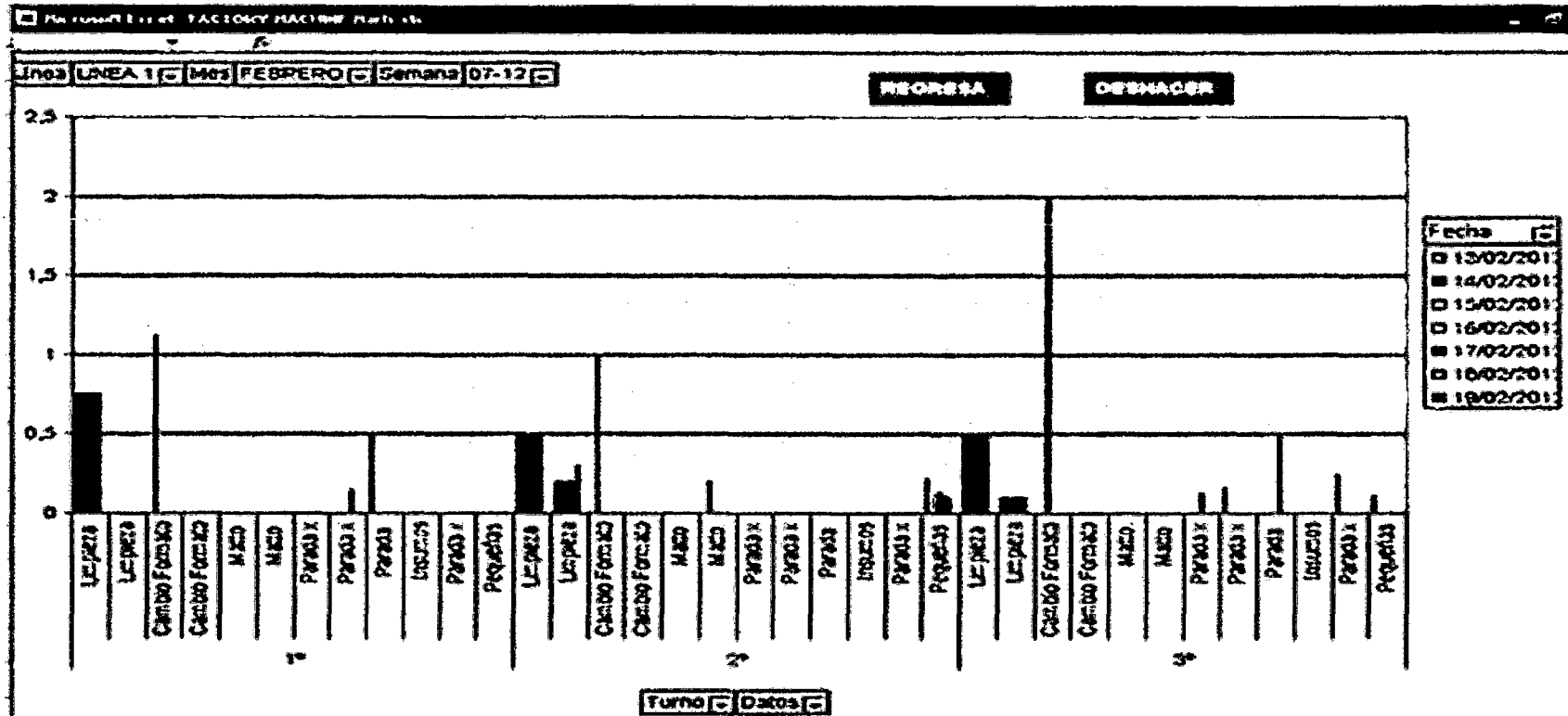
FUENTE: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 54: Ejemplo de parte de reporte de Tabla dinámica**

Línea	LINEA 1							
Mes	FEBRERO		ACTUALIZAR	CREAR GRÁFICO DINÁMICO				
Semana	07-12							
Turno	Datos	Fecha	13/02/2012	14/02/2012	15/02/2012	16/02/2012	17/02/2012	18/02/2012
<b>1°</b>	Limpieza 0Bac. 0Estándar	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Limpieza 0 Bac. 0en Exceso	0	0	0	0	0	0	0
	Cambio Formato Estándar	0	1,129	0	0	0	0	0
	Cambio Formato en Exceso	0	0	0	0	0	0	0
	Matto. Programado Estándar	0	0	0	0	0	0	0
	Matto. Programado en Exceso	0	0	0	0	0	0	0
	Parada x Servicio	0	0	0	0	0	0	0
	Parada x Bodega	0	0	0	0	0	0,15	0
	Parada 0x APT	0,5	0	0	0	0	0	0
	Insumos	0	0	0	0	0	0	0
	Parada x Envasado	0	0	0	0	0	0	0
	Pequeñas Paradas	0	0	0	0	0	0	0
<b>2°</b>	Limpieza 0Bac. 0Estándar	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Limpieza 0 Bac. 0en Exceso	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
	Cambio Formato Estándar	0	1	0	0	0	0	0
	Cambio Formato en Exceso	0	0	0	0	0	0	0
	Matto. Programado Estándar	0	0	0	0	0	0	0
	Matto. Programado en Exceso	0	0,198	0	0	0	0	0

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICO N° 55: Ejemplo del reporte de gráfico dinámico



FUENTE: Elaboración propia

**ANEXO N° 4: TOTAL DE CONSULTAS ANUALES:**

**CUADRO N° 44: Total de consultas anuales por cada tipo – sistema propuesto**

<b>CALCULO DE TOTAL DE CONSULTAS ANUALES PARA EL SISTEMA FACTORY-MACHINE</b>								
<b>CALCULO DEL NUMERO DE CONSULTAS ANUALES NO REFERENTES A MAQUINAS</b>								
BOTON DE CONSULTA	CANTIDAD DE VALORES POSIBLES PARA CADA CRITERIO DE CONSULTA							TOTAL DE CONSULTAS
	LINEA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	OTRAS PARADAS Y F. OPERATIVAS	
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6	3	365					6570
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6		365					2190
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6			52				312
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6				12			72
TIPO DE FALLAS POR LINEA	6					365		398580
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6	3	365				4	26280
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6		365				4	8760
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6			52			4	1248
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6				12		4	288
OTRAS PARADAS (CAUSAS)	6					365	4	1594320
EFICIENCIA	7	3	365					7665
EFICIENCIA	7		365					2555
EFICIENCIA	7			52				364
EFICIENCIA	7				12			84
EFICIENCIA	7					365		465010
TABLA DINAMICA	6	3	365				12	1,3572E+116
<b>TOTAL DE CONSULTAS ANUALES NO REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>1,3572 * 10^116 + 2514298</b>



**CALCULO DEL NUMERO DE CONSULTAS ANUALES REFERENTES A MAQUINAS**

BOTON DE CONSULTA	LINEA	CANTIDAD DE VALORES POSIBLES PARA CADA CRITERIO DE CONSULTA						TOTAL DE CONSULTAS
		MAQUINA	TURNO	DIA	SEMANA	MES	PERSONALIZADO	
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 1	28						28
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 2	26						26
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 3	14						14
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 4	6						6
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 5	5						5
TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS)	LINEA 6	37						37
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 1	28	3	365				30660
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 1	28		365				10220
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 1	28			52			1456
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 1	28				12		336
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 1	28					365	1860040
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 2	26	3	365				28470
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 2	26		365				9490
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 2	26			52			1352
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 2	26				12		312
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 2	26					365	1727180
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 3	14	3	365				15330
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 3	14		365				5110

FALLAS POR MAQUINA	LINEA 3	14			52			728
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 3	14				12		168
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 3	14					365	930020
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 4	6	3	365				6570
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 4	6		365				2190
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 4	6			52			312
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 4	6				12		72
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 4	6					365	398580
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 5	5	3	365				5475
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 5	5		365				1825
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 5	5			52			260
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 5	5				12		60
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 5	5					365	332150
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37	3	365				40515
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37		365				13505
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37			52			1924
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37				12		444
FALLAS POR MAQUINA	LINEA 6	37					365	2457910
<b>TOTAL DE CONSULTAS ANUALES REFERENTES A MAQUINAS</b>								<b>7882780</b>

<b>TOTAL DE CONSULTAS ANUALES</b>	<b>1,3572 * 10<sup>116</sup> + 10397078</b>
-----------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO Nº 5: RELACIÓN DE CUADROS:**

CUADRO Nº 1: Distribución según tipo de envases por líneas.

CUADRO Nº2: Capacidades por líneas y formatos de envasado.

CUADRO Nº 3: Análisis FODA BACKUS.

CUADRO Nº 4: Cálculo de eficiencias para un línea en un período.

CUADRO Nº 5: Cálculo de eficiencias de toda la fábrica en un período.

CUADRO Nº 6: Cálculo de parámetros que afectan las eficiencias de toda la fábrica en un período.

CUADRO Nº 7: Velocidad de envasado en hectolitros/hora (hl/hr) por línea y según formato.

CUADRO Nº 8: Cálculo de parámetros que afectan las eficiencias.

CUADRO Nº 9: Símbolos de los principales controles de VBA para Excel.

CUADRO Nº 10: Principales propiedades y eventos de los controles de VBA para Excel.

CUADRO Nº 11: Puntajes de evaluación.

CUADRO Nº 12: Calificativo comparativo.

CUADRO Nº 13: Velocidades por línea y formato.

CUADRO Nº 14: Máquinas por línea 1.

CUADRO Nº 15: Marcas y sus especificaciones.

CUADRO Nº 16: Grupos de envasado.

CUADRO Nº 17: Campos de registro.

**CUADRO N° 18: Semanas del 2011.**

**CUADRO N° 19: Períodos Base.**

**CUADRO N° 20: Codificación de fallas.**

**CUADRO N° 21: Cálculo COCOMO para el SISTEMA FACTORY-MACHINE.**

**CUADRO N° 22: Costo de Insumos globales.**

**CUADRO N° 23: Insumos perdidos con sistema anterior.**

**CUADRO N° 24: Insumos perdidos con sistema MARH.**

**CUADRO N° 25: Cronometraje-TIPOS DE FALLA POR MAQUINA (SEMANAS).**

**CUADRO N° 26: Cronometraje-TIPO DE FALLAS POR LINEA.**

**CUADRO N° 27: Total de consultas anuales – Sistema MARH.**

**CUADRO N° 28: Estimación – Ahorro de personal.**

**CUADRO N° 29: Rentabilidades anuales SABMILLER Y NASDAQ.**

**CUADRO N° 30: Tasa de retorno del proyecto.**

**CUADRO N° 31: Cálculo de la razón beneficio - costo.**

**CUADRO N° 32: VAN del proyecto sistema MARH.**

**CUADRO N° 33: TIR del proyecto sistema MARH.**

**CUADRO N° 34: Intervalo de recuperación del capital.**

**CUADRO N° 35: Período de recuperación del capital.**

**CUADRO N° 36: Cronometraje – consultas de eficiencia mensual – sistema MARH.**

**CUADRO N° 37: Cronometraje – consultas de eficiencia mensual – sistema anterior.**

**CUADRO N° 38: Productividades anuales – consultas de eficiencia mensual.**

**CUADRO N° 39: Valores del PPQI (Antes y después).**

**CUADRO N° 40: Total de categorías anuales de consultas – sistema MARH.**

**CUADRO N° 41: Total de categorías anuales de consultas – sistema anterior.**

**CUADRO N° 42: Calidad en la información.**

**CUADRO N° 43: Mejora en valor de indicadores.**

**CUADRO N° 44: Total de consultas anuales por cada tipo – sistema propuesto.**

**ANEXO N° 6: RELACIÓN DE GRÁFICOS:**

GRÁFICO N° 1: Organigrama de Backus & Johnston S.A.A.

GRÁFICO N° 2: Mapa de Procesos.

GRÁFICO N° 3: Proceso de Elaboración de Cerveza.

GRÁFICO N° 4: Proceso General de Envasado.

GRÁFICO N° 5: Depaletizadora.

GRÁFICO N° 6: Desencajonadora.

GRÁFICO N° 7: Lavadora de botellas.

GRÁFICO N° 8: Inspector de botellas vacías.

GRÁFICO N° 9: Llenadora.

GRÁFICO N° 10: Etiquetadora.

GRÁFICO N° 11: Ubicación de plantas.

GRÁFICO N° 12: Cadena de Valor.

GRÁFICO N° 13: Cinco Fuerzas de Porter.

GRÁFICO N° 14: Número de observaciones requeridos para un muestreo de tiempos con vuelta a cero.

GRÁFICO N° 15: Ejemplo - Diagrama de Pareto.

GRÁFICO N° 16: Ejemplo - Diagrama de Ishikawa.

GRÁFICO N° 17: Diagrama de Ishikawa- Área de envasado.

GRÁFICO N° 18: Dispersión NASDAQ VS SABMILLER.

**GRÁFICO N° 19: La cebada.**

**GRÁFICO N° 20: Las etapas de malteo.**

**GRÁFICO N° 21: Cambios fisicoquímicos de la cebada.**

**GRÁFICO N° 22: El lúpulo.**

**GRÁFICO N° 23: Adjuntos.**

**GRÁFICO N° 24: Flujo de obtención del mosto.**

**GRÁFICO N° 25: Proceso de maceración.**

**GRÁFICO N° 26: Proceso de filtración del mosto.**

**GRÁFICO N° 27: Proceso de ebullición del mosto.**

**GRÁFICO N° 28: Sedimentación del TRUB.**

**GRÁFICO N° 29: Proceso de fermentación.**

**GRÁFICO N° 30: Proceso de filtración y gobierno.**

**GRÁFICO N° 31: Filtración.**

**GRÁFICO N° 32: Carátula del sistema MARH.**

**GRÁFICO N° 33: Botones de la carátula del Sistema MARH.**

**GRÁFICO N° 34: Ejemplo de copia registro de fallas.**

**GRÁFICO N° 35: Ejemplo de copia HI envasados.**

**GRÁFICO N° 36: Ejemplo de copia de registro para eficiencia.**

**GRÁFICO N° 37: Ejemplo de copia de registro de otras paradas.**

**GRÁFICO N° 38: Formulario de agregar nuevos datos.**

GRÁFICO N° 39: Formulario de agregar nuevos productos.

GRÁFICO N° 40: Formulario de agregar nueva máquina.

GRÁFICO N° 41: Formulario de agregar nueva falla.

GRÁFICO N° 42: Formulario de agregar nueva velocidad.

GRÁFICO N° 43: Formulario de menú principal.

GRÁFICO N° 44: Formulario de inicio de registro.

GRÁFICO N° 45: Formulario de envasado por turno.

GRÁFICO N° 46: Plantilla de registro general.

GRÁFICO N° 47: Criterios de consulta / semanal.

GRÁFICO N° 48: Reporte de Trazabilidad / semanal.

GRÁFICO N° 49: Reporte de Trazabilidad / semanal.

GRÁFICO N° 50: Ejemplo de reporte fallas mecánicas de una línea. p

GRÁFICO N° 51: Ejemplo de reporte fallas por máquina.

GRÁFICO N° 52: Ejemplo de reporte de otras paradas (por bodegas, por servicios, por APT y por insumos).

GRÁFICO N° 53: Ejemplo de reporte de eficiencias.

GRÁFICO N° 54: Ejemplo de parte de reporte de tabla dinámica.

GRÁFICO N° 55: Ejemplo del reporte de gráfico dinámico.