

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



MEMORIA LABORAL

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SMED PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL
PROCESO DE ENVASADO “EMBOTELLADORA
BOLIVIANA UNIDAS S.A.”**

**MEMORIA LABORAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIATURA
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL “PETAENG-IND”**

POR: CARLOS ANDRES SANDOVAL AYOROA

TUTOR: ING. JUAN PABLO FERNANDEZ ROCHA

LA PAZ – BOLIVIA
2021



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

MEMORIA LABORAL

**Tema: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SMED PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ENVASADO
“EMBOTELLADORA BOLIVIANA UNIDAS S.A.”**

Presentada por: **CARLOS ANDRES SANDOVAL AYOROA**

Para Optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Nota Numeral:

Nota Literal:

Ha sido aprobado como:

Director de Carrera de Ingeniería Industrial

Presidente:

Ing. M.Sc. Franz J. Zenteno Beniez

Miembros del Tribunal de Grado

Tutor: Ing. Juan Pablo Fernández Rocha

Tribunal: Ing. Aldo Vargas Pacheco

Tribunal: Ing. Felix Orellana Sanchez

Coordinador PET IND: Ing. Mario Zenteno Benitez

DEDICATORIA

A:

Mis padres Carlos Sandoval Llanos, Lilia Ayoroa Garcia, a mi abuela Felipa G., por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Mi esposa Claudia B. por su apoyo ilimitado.

Mis maravillosos hijos Dante y Andres.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

CONTENIDO

AREA I. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD LABORAL	7
ÁREA II. DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO REAL.....	8
CAPITULO 1. INTRODUCCION.....	8
1.1. Introducción y determinación de objetivos	8
1.1.1. Introducción	8
1.1.2. Objetivos	9
1.1.2.1. Objetivos Generales	9
1.1.2.2. Objetivos Específicos.....	9
1.1.3. Metodologías.....	9
CAPITULO 2. INFORMACION EMPRESARIAL	11
2.1. Antecedentes de la Empresa.....	11
2.1.1. Misión.....	11
2.1.2. Visión	11
2.2. Descripción del proceso de producción.....	12
2.2.1. Procedimientos	12
CAPITULO 3. S.M.E.D.	17
3.1. SMED	17
3.1.1. Los desperdicios	17
3.1.2. Tiempos de cambio de producción.....	17
3.1.3. Actividades típicas en los cambios.....	18
3.2. Estrategias tradicionales para perfeccionar las operaciones de preparación.	18
3.2.1. Estrategias que implican destreza.	18
3.2.2. Estrategias relacionadas con los grandes lotes.....	19
3.2.3. Estrategias de lotes económicos.....	19
3.3. Técnicas para aplicar el sistema SMED	19
3.3.1. Fase preliminar: No están diferenciadas las preparaciones internas y externas.....	19
3.3.2. Etapa1: Separación de la preparación interna y externa.	19
3.3.3. Etapa2: Convertir la preparación interna en externa.....	20
3.3.4. Etapa3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de la preparación....	20
3.4. Técnicas de aplicación del SMED en las operaciones internas.....	20
3.4.1. Implementación de las operaciones en paralelo.....	20
3.4.2. La utilización de los anclajes funcionales.....	20
3.4.3. Eliminación de ajustes.....	20

3.4.3.1. Fijando posiciones numéricas de montaje.....	20
3.4.3.2. Líneas de centrado imaginario y planos de referencia.	21
3.4.3.3. El sistema del mínimo común múltiplo.....	21
3.4.3.4. Mecanización.	21
CAPITULO 4. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA PET	23
4.1. Productividad.....	23
4.1.1. Análisis del proceso de envasado de la línea Pet	23
4.1.2. Análisis del tiempo productivo	28
4.1.3. Mapa VSM	30
4.2. Análisis del Cuello de Botella	30
4.3. Justificación de la aplicación del sistema SMED	33
CAPITULO 5. REGISTRO DEL PROCESO Y ESTUDIO DE TIEMPOS.....	34
5. REGISTRO DEL PROCESO Y ESTUDIO DE TIEMPOS.....	34
5.1. Descripción del proceso Change Over	34
5.1.1. Descripción de cambio de Embalaje	34
5.2. Desarrollo de Registros	36
5.2.1. Cursograma Sinóptico Del Proceso Actual	36
5.2.2. Cursograma Analítico del Proceso	36
5.2.3. Diagrama de actividades conjuntas	37
5.3. Estudio de Tiempos de operación por actividades	38
CAPITULO 6. DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SMED	48
6.1. Introducción.....	48
6.2. Etapa1: Separación de preparación interna y externa del proceso	48
6.3. Etapa2: Integrar preparación interna y externa.....	50
6.3.1. Análisis de la preparación interna	50
6.4. Etapa3: Mejora de los procesos de la preparación	51
6.4.1. Eliminación de Ajustes.....	51
6.4.2. Mejora del sistema de sujeción	52
6.4.3. Reducción de actividades internas	52
6.5. Diseño de la optimización de la preparación.....	53
6.5.1. La organización del cambio de útiles	53
6.5.1.1. El almacén para los útiles.....	53
6.5.1.2. El transporte de los útiles.	53
6.5.1.3. La información en un proceso de cambio de útiles.....	54

6.5.1.4. La información de las piezas.....	54
6.5.2. La seguridad durante un cambio de formato.....	54
6.5.2.1. Caídas del personal a diferente nivel.....	54
6.5.2.2. Caídas del personal al mismo nivel.....	55
6.5.2.3. Caídas de objetos por manipulación.....	55
6.5.2.4. Golpes de objetos inmóviles en las máquinas.....	55
6.5.2.5. Golpes y contactos con objetos móviles en las máquinas.....	56
6.5.2.6. Sobreesfuerzos (físicos y mentales).....	56
CAPITULO 7. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MEJORAMIENTO CONTINUO.....	58
7.1. Introducción.....	58
7.1.1. Análisis del tiempo productivo.....	58
7.2. Planes de acción de mejora continúa.....	58
7.2.1. Trabajo a realizar a corto plazo.....	59
7.2.2. Trabajo a realizar a mediano plazo.....	59
7.2.3. Trabajo a realizar a largo plazo.....	59
7.3. Graficación de los tiempos obtenidos.....	60
CAPITULO 8. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.....	61
8.1. Análisis del Costo-Beneficio de la implementación.....	61
8.1.1. Estructura de inversiones del proyecto.....	61
8.1.1.1. Activos Fijos.....	61
8.1.1.2. Activos Diferidos.....	61
8.1.1.3. Inversión total del proyecto.....	62
8.1.2. Ingreso Incremental.....	62
8.1.3. Costos Incrementales.....	62
8.1.4. Depreciaciones y Amortizaciones.....	63
8.1.4.1. Depreciaciones de Activos Fijos.....	63
8.1.4.2. Amortización de Activos Diferidos.....	63
8.1.5. Flujo de caja incremental del proyecto.....	63
8.2. Criterios de Evaluación.....	64
8.2.1. Valor Actual Neto (VAN).....	64
8.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	65
8.3. Conclusiones.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66

AREA I. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD LABORAL

La actividad laboral desarrollada en Embotelladora Bolivianas Unidas S.A., se encuentra desarrollada en el manual de descripción de puesto descrito a continuación:

IDENTIFICACION DEL CARGO							
Nombre del Cargo:	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	Tiempo de trabajo	2011-2020	Área:	TÉCNICA	Familia de cargo:	SUPERVISIÓN
DESCRIPCION DEL CARGO							
<p>Garantizar la eficiente producción de calidad, monitoreando y reportando todos los procesos de producción en planta, gestionando soluciones o brindando opciones de solución ante fallas, teniendo la autoridad para la toma de decisiones en emergencias y ausencia de superiores en la planta, a fin de garantizar la correcta utilización de los recursos asignados y cumplimiento de las metas de producción establecidas.</p>							
RESPONSABILIDADES							
#	Tipo	Función - ¿Qué?			Resultado - ¿Para qué?	Coordinación - ¿Con quién?	
1	Operativo	Supervisar el cumplimiento de la planificación diaria de producción y registrar la actualización en caso de desviaciones del programa.			Asegurar el cumplimiento de la meta de producción, controlando el consumo eficiente de materia prima	Internas: Jefe de Producción	
2	Operativo	Elaborar reportes diarios de producción y control de gastos, mediante registro de consumo de materias primas e insumos, cantidad de producto terminado elaborado, cantidad de mermas, cantidad de producto con fallas.					
3	Operativo	Reportar los productos terminados (<i>productos correctos y defectuosos</i>) e insumos consumidos y sobrantes, para registrar los datos en el SAP					
4	Operativo	Elaborar reportes por turnos de trabajo y mide la eficiencia de línea por hora (<i>tiempo de producción por tiempo de parada de producción</i>)					
5	Operativo	Reservar en el sistema diariamente el requerimiento de materia prima para la producción diaria y controla el despacho desde Suministros y la recepción de los mismos en producción, supervisando la validación de conformidad de cada área			Asegurar la dotación necesaria de insumos para la producción	Internas: Adm de Suministros	
6	Operativo	Gestionar la solicitud de materia prima faltante de requerimiento de producción					
7	Operativo	Supervisar en primera instancia la calidad de los productos que se elaboran en la línea de producción, controlando (visualmente) defectos en los productos			Garantizar la eficiencia en el cumplimiento de los procesos de calidad de acuerdo a los parámetros establecidos y la mejora continua de los productos de acuerdo al Sistema de Gestión	Internas: SIG	
8	Operativo	Evaluar la alerta de fallas en producto terminado proveniente del Analista de Calidad por medio del análisis sensorial, y toma la decisión del proceso (parada de producción, continuación de producción, tratamiento de producto)					
9	Táctico	Supervisar que se cumplan las normas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en la Planta, controlando que el personal disponga adecuadamente de los equipos de protección personal, máquinas y productos, manteniendo limpio el área de trabajo, y reporta fallas o no conformidades					
10	Operativo	Coordinar y coadyuvar con el área de Calidad la validación de nuevos proveedores, participando en las pruebas de equipo o insumo			Asegurar la adquisición de insumos de calidad para los procesos de producción		
11	Táctico	Gestionar el mantenimiento correctivo ante la solicitud de falla de equipo y supervisa el cumplimiento del plan preventivo de mantenimiento, inspeccionando regularmente la protección de los equipos			Minimizar las paradas de equipos por falla mecánica y mermas	Internas: Ing. De mantenimiento Externas:	
12	Operativo	Reportar y gestiona la solución a defectos o deficiencia en la infraestructura de las instalaciones de la Planta			Garantizar el mantenimiento óptimo de las instalaciones		
13	Táctico	Apoyar en la administración del personal de su área (<i>rotaciones, planificación de vacaciones, contrataciones, horas extras, cumplimiento de actividades, asistencia horas nocturnas y horas dominicales</i>) y gestiona la capacitación en manejo de equipos de producción			Garantizar el desempeño eficiente del personal capacitado	Internas: Operadores	

ÁREA II. DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO REAL

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1. Introducción y determinación de objetivos

1.1.1. Introducción

El cliente día a día busca producto de calidad, el mercado es cada vez más exigente, por este motivo es necesario elaborar productos muy competitivos y avanzar con las políticas de productividad sin deteriorar la calidad, que deben ser trazados anualmente, para alcanzar un mercado con las exigencias y necesidades que el cliente demanda, además de cuidar la salud de sus obreros como de la población, es conveniente y necesario realizar el estudio que nos permita dar el grado de productividad de la empresa, salud y de seguridad con respecto al trabajador.

En el panorama actual del contexto de competitividad, tanto en el mercado local como en el interior de nuestro país y en el extranjero, la productividad y calidad de la empresa son indispensables, para la aceptación de los productos en el mercado, en ese entendido se ve por conveniente realizar un plan donde se presenten técnicas que permitan incrementar la productividad y reducir costos, para la verificación de la características del proceso y ganar competitividad.

De esta manera se logrará mayores utilidades para la empresa, también se podrá lograr la apertura de nuevos mercados que exigen esta calidad, todo este análisis se realizará aplicando distintas herramientas.

Al poder implantar un método adecuado se asegura la elaboración de productos garantizados y por consiguiente una reducción importante de los costos, no obstante éste método tiene que ser renovado continuamente según las exigencias del mercado apuntando siempre a la obtención de mejores resultados.

“Ante la competencia creciente alrededor del mundo, casi todas las industrias, negocios y organizaciones de servicio han tenido que reestructurarse para operar con mayor efectividad”⁽¹⁾

En este contexto el sistema SMED que es una de las principales herramientas de la Manufactura Esbelta, que identifica y elimina desperdicios mejorando la calidad, reducción del tiempo y del costo de producción.

1.1.2. Objetivos

1.1.2.1. Objetivos Generales

Incrementar la productividad de la línea de envasado No Retornable en Embotelladoras Bolivianas Unidas S.A., a través de la implementación de la técnica SMED, optimizando el tiempo estándar de cambio de Calibre.

1.1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de desperdicios, orientado por la filosofía de la manufactura esbelta.
- Evaluar aquellos factores que determinen e influyen en la adecuación del sistema planteado.
- Presentar un diseño del SMED para el proceso de cambio de calibre
- Elaborar plan de seguimiento y mejora continua
- Realizar un estudio económico revisando costos, inversión y utilidades

1.1.3. Metodologías

La metodología para el alcance de los objetivos planteados se presenta a continuación.

En una primera etapa se tratara de dar una descripción breve de lo que es la empresa, mostrando su misión y visión de esta en el mercado actual. Se planteara los objetivos tanto generales como específicos. Este aspecto se desarrollara en el Capítulo 1 y 2.

⁽¹⁾ METODOS, ESTANDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO (11° EDICION) ----- PREFACIO
NIEBEL - FREIVALDS

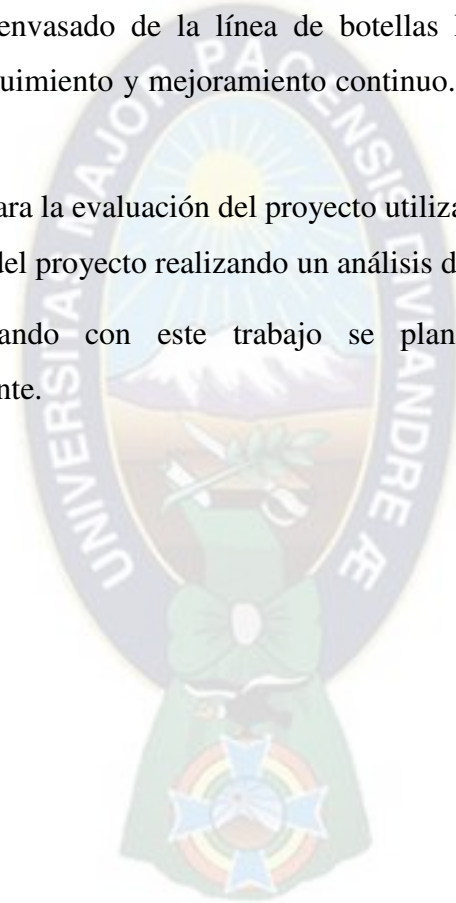
En una segunda etapa se realizara una explicación del sistema SMED y las actividades que se aplican para poder desarrollar este sistema. Capítulo 3.

En la tercera etapa se realizara un diagnóstico de la empresa donde se analizaran los aspectos técnicos que permitan identificar las debilidades y fortalezas de la empresa, para el análisis del sistema actual de producción se efectuara un estudio con las herramientas que nos ofrece Ingeniería de Métodos. Estos temas se desarrollaran en los Capítulos 4 y 5.

En la cuarta etapa se desarrollara un análisis de la técnica para la aplicación del sistema SMED en la sección de envasado de la línea de botellas No Retornables (PET) y se desarrollara un plan de seguimiento y mejoramiento continuo. Este tema se desarrollara en el Capítulo 6 y 7.

En la quinta etapa se realizara la evaluación del proyecto utilizando indicadores económicos para medir la rentabilidad del proyecto realizando un análisis de la situación del proyecto.

En último lugar terminando con este trabajo se plantearan las conclusiones y recomendaciones del presente.



CAPITULO 2. INFORMACION EMPRESARIAL

2.1. Antecedentes de la Empresa

La empresa Embotelladora Bolivianas Unidas S.A. se creó el 3 de Julio de 1995, como consecuencia de la compra de activos por la Corporación adquiriendo las Plantas de La Paz, Oruro y Cochabamba.

La Junta de Accionistas de EMBOL y la Asamblea de Socios aprobaron el control de las franquicias de Santa Cruz Chuquisaca y Tarija.

La empresa Embotelladora Bolivianas Unidas S.A. Cuenta actualmente con 4 plantas en las ciudades de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija, más 2 centros de distribución las cuales se encuentran en las ciudades de Oruro, Sucre. La oficina central se encuentra en la ciudad de Santa Cruz la cual establece relaciones internas entre las plantas de producción y centros de distribución.

Esta empresa es la más importante del mercado de bebidas no alcohólicas en Bolivia, contando con un 60% de participación en la venta de gaseosas.

La planta La Paz se encuentra en la Av. Panamericana en la zona Rio Seco de la ciudad de El Alto, y cuenta con una superficie de 20000m² la cual está comprendida por las siguientes áreas: Área de Producción, Área de Ventas y el Área Administrativa. Las instalaciones de la planta de La Paz que se encarga de la producción y distribución del producto para las ciudades de La Paz, El Alto, Oruro y las provincias de La Paz.

2.1.1. Misión

“Somos una empresa industrial que brinda productos de calidad para satisfacción de nuestros clientes buscando el mejoramiento en la gestión empresarial considerando la realización personal y profesional de sus integrantes”.

2.1.2. Visión

“Ser una empresa rentable y estructuralmente organizada, con una madurez sólida y con crecimiento sostenido en el negocio de bebidas, proyectando una buena imagen en el ámbito nacional”.

2.2. Descripción del proceso de producción

2.2.1. Procedimientos

El Proceso de producción ha ido sufriendo adecuaciones y cambios tecnológicos y sistemáticos en la elaboración y embotellado de bebidas gaseosas carbonatadas no alcohólicas, estas comprenden las siguientes operaciones principales:

I. Elaboración de Jarabes.- Esta etapa fundamental se puede encontrar con los siguientes procesos, que consisten en preparación de *Jarabe simple* y *Jarabe terminado*.

A. Elaboración de Jarabe simple: El proceso esta compuesto de la mezcla de agua tratada y azúcar refinada, el requerimiento de este jarabe depende de un plan de producción, la que indica el sabor y la cantidad de producción de un producto en particular. Este proceso se realiza distintas operaciones como ser:

i) Calibración del agua: En el momento que el agua se encuentra en el tanque de cocimiento pasa por el filtro de placas durante aproximadamente 25 minutos, al finalizar se inyecta aire para secar por completo el filtro de placas. Una vez terminado esta etapa se procede a encender el agitador del tanque y se abre la válvula de vapor del intercambiador de calor hasta una temperatura de 40° C con la finalidad de saturar de vapor la bolsa que contiene azúcar.

ii) Disolución de Azúcar: El azúcar pesado es colocado en la cinta transportadora, donde es almacenado temporalmente en la plataforma de apilamiento, para vaciar al tanque de cocimiento introduciendo conjuntamente tierra diatomea donde se homogeniza y pasteuriza subiendo la temperatura hasta alcanzar 85° C.

iii) Preparación de la torta filtrante: La función principal de la torta filtrante es disminuir la turbidez del jarabe simple y consiste en una capa de tierra diatomea alrededor de la malla de filtración. La preparación comienza en el tanque precapa donde se introduce agua y tierra diatomea las cuales circulan por el filtro hasta que no presente turbidez.

iv) Filtración y enfriamiento de jarabe simple: Pasada la etapa de la torta filtrante se continúa con un flujo cerrado del tanque de cocimiento y el filtro de placas, cuando el jarabe simple no presenta turbidez esta se enfría hasta una temperatura de 25 °C

aproximadamente, mediante un intercambiador de placas, que en contracorriente fluye agua de refrigeración a 4 °C.

En esta etapa se debe controlar la concentración de sólidos solubles, el grado de Brix entre otros, este control permite detectar irregularidades en la disolución ya sea de exceso o escasa cantidad de azúcar o agua.

B. Elaboración de jarabe terminado: Consiste en el bombeo del jarabe simple hacia los tanques de jarabe terminado donde de acuerdo a fórmula de los distintos sabores se procede a colocar el concentrado y los aditivos correspondientes a cada sabor.

i) Disolución del concentrado: Para poder realizar esta operación se cuenta con procedimientos establecidos, seguidamente se procede a agitar la disolución por una hora con el fin de garantizar una correcta homogenización, al concluir con la homogenización se hace el control de análisis de los grados Brix, si existe una irregularidad se hace la corrección y se procede a agitar de la misma manera que en un principio.

II. Preparación de la Bebida.- Al finalizar el proceso de elaboración del jarabe terminado se procede a bombear al carbocooler, esta máquina realiza operaciones como ser dosificar, enfriar y precarbonatar con CO₂. Dosifica mezclando el jarabe terminado con agua tratada de acuerdo a especificaciones, enfría pasando la mezcla por placas de intercambio de calor la cual enfría hasta 2°C, posteriormente entra a la torre de absorción donde la bebida es saturada con CO₂. Posteriormente es enviado a la llenadora.

A. Envasado.- Existen actualmente dos líneas de producción la línea de envasado de botellas de vidrio y la línea de envasado de botellas de Pet estas dos poseen similares procesos de elaboración de producto terminado.

i) Envasado de botellas de vidrio: Esta comprendida en diferentes tipos de operaciones las cuales se describirán a continuación:

-Despaletizado y descajonado: Las botellas son trasladadas desde almacén mediante un montagargas y apilado por pallets hacia la estación de despaletizado, donde un auxiliar de línea coloca las cajas sobre la mesa de carga, donde las botellas de vidrio son desencajonadas y colocadas al alimentador de la lavadora.

-Lavado y enjuague de botellas: El detergente utilizado en la lavadora es una solución compuesta de agua tratada, soda caustica y aditivo, capaz de eliminar cualquier micro organismo que se puedan encontrar dentro o fuera de las botellas.

Las botellas son sumergidas en tres tanques con concentraciones diferentes de soda caustica y aditivos, el tiempo de inmersión de las botellas de vidrio son aproximadamente de 20 a 35 minutos según el tipo de botella.

El primer tanque es de pre enjuague donde la temperatura esta entre 55 y 60 °C con una concentración de soda caustica de 2 y 2.5%, la concentración del aditivo de lavado esta entre 0.4 y 0.6%. Cuando esta etapa culmina las botellas son elevadas y sumergidas nuevamente en el segundo tanque que posee una temperatura que oscila entre 70 y 80 °C con una concentración de soda caustica de 3 y 3.5%. Nuevamente al finalizar la segunda etapa son elevadas y sumergidas al tercer tanque con una concentración de soda caustica de 0.1 y 0.2% y una temperatura de 50 y 55 °C.

Al finalizar las botellas son enjuagadas con agua fresca mediante válvulas de alta presión con la finalidad de remover residuos de soda caustica que pueda quedar en dentro de la botella, el agua usada para este enjuague tiene una concentración de cloro de 0.1 mg/l.

-Inspección de Post Lavado: Finalizado la operación de lavado las botellas pasan por una pantalla de inspección donde el operador es encargado de retirar botellas que presentan cualquier impureza en su interior son almacenadas para su posterior lavado, las botellas que presentan rajaduras son desechadas.

-Llenado y capsulado: Todas las botellas vacías provenientes de la pantalla de inspección son trasladadas mediante cadenas transportadoras a la llenadora, que pasa primero por un cilindro guía, luego por la estrella de entrada donde son transferidas a los tubos de llenado. Posteriormente es retirado por la estrella de salida la que traslada a la capsuladora donde se encapsula con un grado de troque y remoción.

-Inspección de producto terminado: Las botellas posterior a su llenado y capsulado pasan por la pantalla de inspección donde el operador esta encargado de verificar el nivel de llenado, coronado o capsulado. Todas aquellas que presenten una irregularidad tanto en el llenado o capsulado son desechadas.

-Codificado, encajonado y paletizado: Toda botella que pasa por inspección del producto es codificado con fecha de elaboración, fecha límite de consumo, hora y línea de producción, siguiendo el proceso se procede a encajonar, si el operario detecta alguna irregularidad en el producto terminado tiene la función de separar y rechazar el producto siguiendo así un control en toda la etapa de producción. En la estación de paletizado normalmente se encuentran dos operarios encargados de colocar las cajas en las paletas que posteriormente mediante montacargas serán llevadas a almacén de producto terminado.

ii) Envasado de botellas Pet: Esta comprendida en diferentes tipos de operaciones las cuales se describirán a continuación:

-Soplado: Esta etapa consiste en transformar las preformas de 52gr. y de 25gr. en botellas no retornables de 2100, 2000 y 500 ml. Estas preformas son cargadas a la tolva, mediante cadena de elevación son acomodadas y transportadas a la máquina que posee tres zonas de calentamiento con ocho lámparas, la 1ª zona tiene 600 °C de temperatura, la 2ª zona 608 °C y la 3ª zona 670 °C. al salir de la tercera zona la preforma tiene una temperatura de 89 °C y se estira con una varilla y soplado con una presión de 40 Bares, el operador de esta máquina realiza una inspección, si la botella tiene irregularidad son desechadas si no son almacenadas en bolsas.

-Enjuague de envases: Los envases son colocados en una tolva y acomodados en la línea para su posterior enjuague con agua tratada en el Rinser mediante válvulas de agua a presión. Al salir el envase debe contener un máximo de agua para poder controlar la calidad del producto.

-Llenado: Las botellas son transportadas mediante una cinta transportadora a la llenadora, donde las botellas pasan por el cilindro guía que separa las botellas y conduce a la estrella de entrada que coloca en los tubos de vacío por el cual se llena de presión y posteriormente con la bebida gaseosa, para que no se produzca espuma pasan por los alivios que su función es disminuir la presión.

-Capsulado y etiquetado: Al salir de la llenadora las botellas mediante la estrella de salida son transferidas a la cadena para ser capsuladas mediante un sistema mecánico, esta etapa es controlada por el grado de torsión y remoción. Cuando la botella está perfectamente capsulada la cadena lo lleva a ser etiquetado, esta operación lo realiza un sistema automático

con sensores de proximidad y controles de velocidad, la maquina se encarga de colocar pegamento, cortar la etiqueta de la bobina, y envolver la etiqueta a la botella.

-Codificado, empaquetado y paletizado: Es codificado las botellas al salir de la etiquetadora, en el código se encuentra la hora, línea, fecha de producción y vencimiento del producto. Las botellas son transportadas a la envolvedora donde son agrupadas y envueltas con lamina termocontraible, posteriormente pasan por el horno donde se comprime la lamina y es transportada al área de paletizado pero previo enfriamiento de la lámina mediante dos ventiladores.



CAPITULO 3. S.M.E.D.

3.1. SMED

SMED (Single Minute Exchange Of Die) significa: cambio de utillaje en menos de diez minutos. Esta técnica fue desarrollada para reducir los tiempos de cambios de herramientas en las máquinas durante la elaboración de productos de especificación distinta en una misma línea de producción, esto se logra mediante la simplificación de las actividades realizadas durante los cambios, incluyendo al factor humano para trabajar de una manera más inteligente con el menor esfuerzo posible. Aunque dichos tiempos no necesariamente son acortados a diez minutos, si se logra una reducción significativa respecto a los tiempos antes de aplicarla.

“La preparación – refiriéndose a cambio de herramental - está estrechamente ligada a la consideración del herramental, pues las herramientas a utilizar en un trabajo determinan invariablemente los tiempos de preparación y montaje”.⁽²⁾

3.1.1. Los desperdicios

Eliminar los desperdicios desde la causa raíz es primordial, posteriormente se amplió a la lista un octavo tipo de desperdicio que resultó ser la más importante: No utilizar la inteligencia, imaginación y creatividad de todas las personas de una organización.

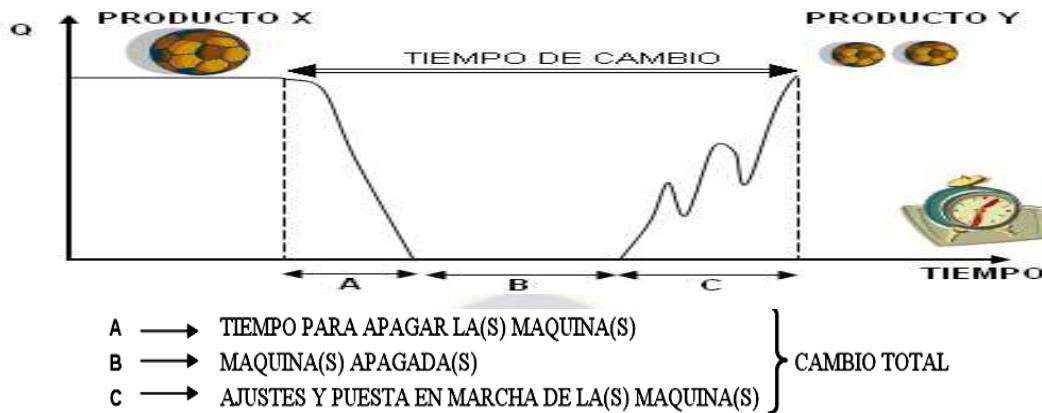
3.1.2. Tiempos de cambio de producción

Es también llamado “cambio total” y son los tiempos utilizados al cambiar el herramental en las máquinas de una línea de producción. En el Gráfico N°2 el tiempo total del cambio de producción comprende desde el tiempo que se tarda en apagar la máquina para producir el siguiente producto y se toma en cuenta el tiempo que la maquina se encuentra apagada más el tiempo que se tarda en producir el primer producto bueno.

⁽²⁾ INGENIERÍA INDUSTRIAL (9ª EDICIÓN) ----- PAG. 94

GRAFICO N°2

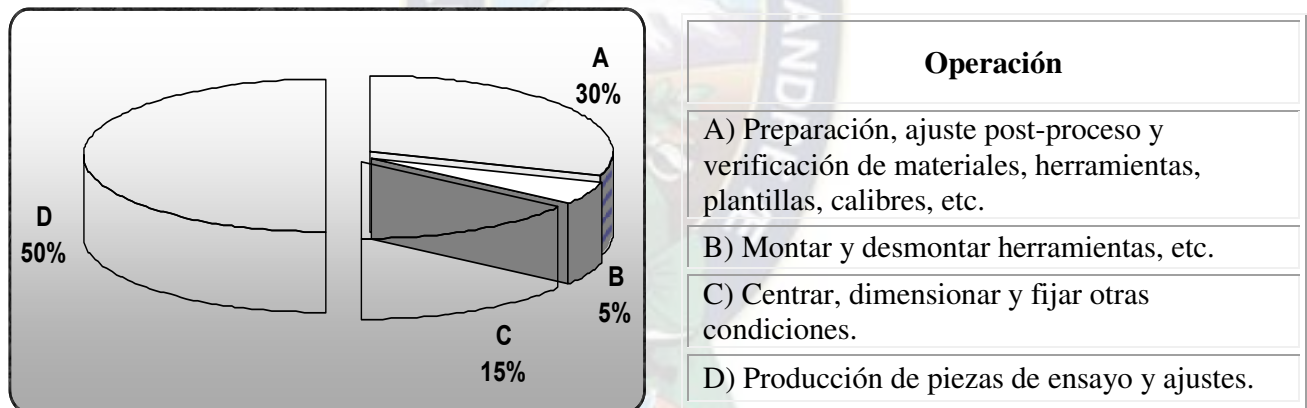
Tiempos de Cambio de Producción



3.1.3. Actividades típicas en los cambios

GRAFICO N° 3

Proporción del Tiempo Sobre el Total de Preparación



Los cambios de producción incluyen típicamente cuatro actividades generales de las cuales el montaje y desmontaje de herramientas representa tan solo el 5% del total del tiempo, mientras que la realización de ensayos y ajustes constituyen típicamente el 50%. Normalmente la atención y esfuerzo de las empresas se centran únicamente en el 5% mientras que SMED se centra en el 100%.

3.2. Estrategias tradicionales para perfeccionar las operaciones de preparación.

3.2.1. Estrategias que implican destreza.

Las operaciones tradicionales de fabricación que son usadas actualmente, en las operaciones de cambio de útiles eficientes requieren dos cosas:

- Conocimiento amplio y relativo de la estructura, función de la maquinaria y equipo, así como una familiaridad completa con las herramientas y la organización de la empresa.
- Habilidad en montar y desmontar estos elementos, y también medir, centrar, ajustar y calibrar después de las operaciones de ensayo.

3.2.2. Estrategias relacionadas con los grandes lotes.

La producción de un gran lote no planteará problemas porque el efecto del tiempo de cambio de calibre es pequeño al dividirse por el total del tiempo de operación del lote, y el tiempo de preparación de máquinas tiene solo un ligero efecto sobre la tasa de producción.

3.2.3. Estrategias de lotes económicos.

La producción de grandes lotes generalmente abarata los costes asociados con tiempos largos de preparación de las máquinas, pero eleva los costes al aumentar los stocks.

3.3. Técnicas para aplicar el sistema SMED

3.3.1. Fase preliminar: No están diferenciadas las preparaciones internas y externas.

Las tareas del cambio de útiles son clasificadas en dos categorías:

Tareas internas

Solamente pueden realizarse con la máquina parada, el tiempo empleado en estas tareas es denominado **tiempo interno**, también denominadas “Operaciones de cambio de útiles con máquina parada” (OMP)

Tareas externas

Realizables mientras que la máquina trabaja, el tiempo empleado en estas tareas es denominado **tiempo externo** también denominadas “Operaciones de cambio de útiles con máquina funcionando” (OMF)

3.3.2. Etapa1: Separación de la preparación interna y externa.

En esta etapa se hacen descubrimiento de numerosos tiempos muertos: esperas del ajustador, esperas de las herramientas, búsqueda de una herramienta que se encuentra lejos del puesto, etc.

3.3.3. Etapa2: Convertir la preparación interna en externa.

La preparación anticipada de las condiciones de operación es el primer paso para la conversión de las operaciones de preparación.

- **Estandarizar funciones.**

Para mejorar los tiempos de preparación una de las soluciones sería la de estandarizar las operaciones de preparación.

- **Uso de plantillas intermedias.**

Se pueden utilizar dos plantillas estandarizadas, de tamaño y formas adecuadas, en el proceso de muchos elementos.

3.3.4. Etapa3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de la preparación.

Una vez que los tiempos internos están bien identificados, su reducción es posible. Hay que analizar detalladamente cada tarea y perfeccionarla.

3.4. Técnicas de aplicación del SMED en las operaciones internas

3.4.1. Implementación de las operaciones en paralelo.

Las operaciones en paralelo que necesitan más de un operario ayudan mucho en acelerar este tipo de trabajos. El tema más importante al realizar operaciones paralelas es la seguridad. Cada vez que uno de los operadores ha completado una operación elemental debe señalarlo al otro trabajador.

3.4.2. La utilización de los anclajes funcionales.

Un anclaje funcional es un dispositivo de sujeción que sirve para mantener objetos fijos en su sitio con un esfuerzo mínimo.

3.4.3. Eliminación de ajustes.

Los ajustes y operaciones de prueba suponen normalmente hasta un 50% del tiempo de preparación. Eliminarlos, por lo tanto, conducirá siempre a grandes ahorros de tiempo.

3.4.3.1. Fijando posiciones numéricas de montaje.

Para eliminar los ajustes, antes hay que abandonar la confianza en la intuición de preparar las máquinas. Los juicios intuitivos son inexactos y no tienen la misma precisión como los montajes de valores constantes. Por esta razón, el paso inicial para eliminar los ajustes es hacer calibraciones.

3.4.3.2. Líneas de centrado imaginario y planos de referencia.

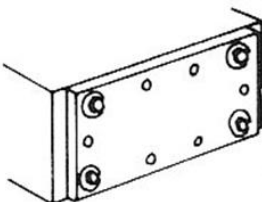
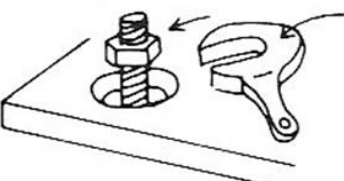
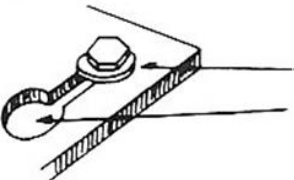
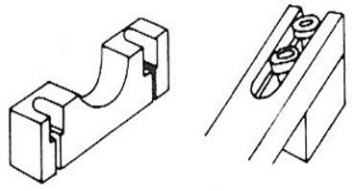
Los procedimientos de preparación se estandarizarán y se reflejarán por escrito, deben estar visibles en la pared para que puedan ser consultados por los operarios implicados.

3.4.3.3. El sistema del mínimo común múltiplo.

Es una técnica para eliminar ajustes. Este método se trata de disponer de un número de mecanismos equivalentes al mínimo común múltiplo de las condiciones operativas. De esta forma, solo se realizan las funciones necesarias para una operación determinada, aumentando la velocidad de las operaciones de preparación.

3.4.3.4. Mecanización.

La mecanización se debe considerar sólo tras haber intentado mejorar en la preparación utilizando todos los métodos descritos hasta ahora. Es mucho más efectivo mecanizar preparaciones que han sido previamente optimizadas.

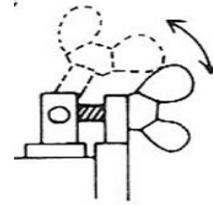
<p>[1] Reducir el numero de tornillos</p>  <p>De 10 a 4 los lugares de fijación por tornillo. Dar una meticulosa consideración a la magnitud y dirección de las fuerzas actuantes</p>	<p>[2] Método de la arandela en C</p>  <p>¡No remover la arandela en C!</p>
<p>[3] Método del orificio en forma de pera</p>  <p>Apretar aquí</p> <p>Introducir y retirar aquí</p>	<p>[4] Método de la ranura en U</p>  <p>anclaje</p> <p>montaje</p>

[5] Variación del método del orificio en forma de pera

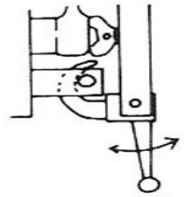
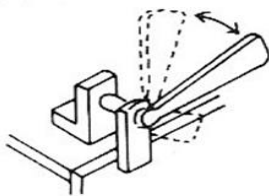


Cabeza de anclaje

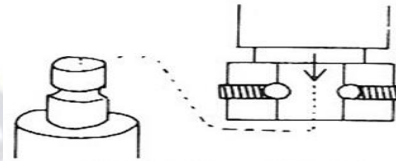
[6] Método de tuerca de mariposa



[7] Método de leva

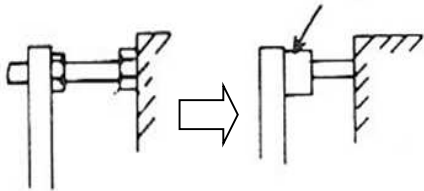


[8] Método instantáneo (para restringir el trabajo)



Rodamiento y resorte para los tornillos

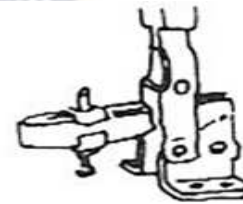
[9] Magnetos



magneto

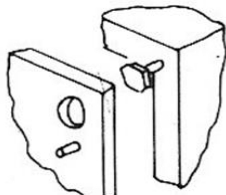
Contacto con pieza de trabajo

[10] Método de gatillo



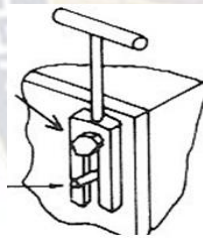
Puede aplicarse presiones de 500 kgs.

[11] Collar ranurado en U tipo cono

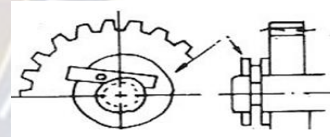


collar en U tipo cono

tope rotativo



[12] Prevención deslizamientos engranajes (A)caja de engranajes



cubierta con topes

(B) anillo de tope de un toque

CAPITULO 4. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA PET

El sistema de producción posee deficiencias, estas son debido a la modificación de cambio de procedimiento e implementación de nuevos sistemas de producción.

Según un diagnostico preliminar en base a observación y medición, se identificaron problemas como:

- Gran parte del tiempo perdido en el arranque de línea.
- Desperdicios en cambio de Calibre.
- Producción de defectuosos elevado.
- Poca eficiencia de la maquinaria.
- Falta de personal operativo capacitado.
- Maquinaria con fallas mecánicas.

Debido a estas dificultades la actual dirección tiene como finalidad aumentar la productividad e indicadores de eficiencia.

4.1. Productividad

4.1.1. Análisis del proceso de envasado de la línea Botellas No Retornables (Pet)

El proceso de envasado consiste en diferentes operaciones las cuales no difieren en mucho de acuerdo al tipo de formato que se produce.

El cuadro N° 1 indica la producción actual de la empresa, la demanda está basada en pedidos y estimaciones de los canales de distribución, que es administrada mediante el sistema de información SAP, la información generada es transmitida al departamento de producción donde se programa la producción para cubrir los requerimientos diarios. La programación está sujeta en base al requerimiento para la semana del departamento de logística, donde se recibe pronóstico de ventas durante las próximas dos semanas del departamento de ventas. El plan semanal de envasado indica la cantidad de bebida a envasarse en la semana de los diferentes sabores y formatos, la excesiva producción de tamaño de lote oculta problemas en control de calidad, y fabricación del producto.

CUADRO N°1

Producción por Producto y Formato, Línea de Envasado Pet, 2020.

Producto	Formato	Envase	Unid	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviem.
Coca Cola	500	Pet	HLS	232,99	462,50	123,94	358,92	470,91	256,94	303,30
	2000	Pet	HLS	29822,14	32148,20	25438,04	31644,40	31387,74	27114,72	30521,46
Coca Cola	3000	Pet	HLS	4147,54	3451,84	3771,74	3328,04	3187,30	3972,30	4058,26
Fanta	2000	Pet	HLS	607,76	540,04	737,94	596,30	671,52	733,24	675,48
Sprite	2000	Pet	HLS	581,04	233,32	234,36	00,00	00,00	00,00	150,04
Mineragua	600	Pet	HLS	00,00	134,64	155,16	14,40	00,00	00,00	00,00
	2000	Pet	HLS	00,00	317,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Simba Piña	2000	Pet	HLS	165,35	442,26	139,57	411,26	596,53	00,00	153,95
Simba Pomelo	2000	Pet	HLS	381,49	00,00	710,03	00,00	363,36	00,00	00,00
Simba Durazno	2000	Pet	HLS	353,81	459,86	00,00	00,00	168,21	00,00	200,97
Simba Manzana	2000	Pet	HLS	656,27	260,51	515,19	139,29	250,72	00,00	237,89
Simba Papaya	2000	Pet	HLS	305,78	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Vital	500	Pet	HLS	00,00	00,00	00,00	00,00	74,22	00,00	83,22
	2000	Pet	HLS	3831,28	6127,19	4427,07	3267,41	3992,46	644,51	2339,17
TOTAL		Pet	HLS	41085,45	44577,36	36253,04	39760,02	41162,97	32464,77	38723,74

FUENTE: Elaboración propia con base en reporte de Producción

El tiempo total que se dispone para que la empresa pueda producir se divide en dos tiempos:

Unused time (sin mano de obra): Es el tiempo no usado cuando existe menos de dos operarios en la línea de producción.

Manned Time (Tiempo de uso) que es el tiempo que se dispone para poder producir. En el Tiempo de Uso se tiene varios elementos de paradas programadas y no programadas. En el Cuadro N°2, presenta el resultado de un análisis del periodo en estudio de tiempos en la línea de Envasado. El tiempo total disponible de la empresa es de 5136 Horas, del cual 1357.76 horas la línea no es utilizada para producción, limpieza, ni mantenimiento, obteniéndose así un tiempo de 3778.2 horas en el que existe actividad en la línea. Consecuentemente se asigna un tiempo de 624.41 horas a paradas planeadas de las cuales 209.23 horas están destinadas a tareas de Cambio de Calibre y el resto a tareas como ser inicio y fin de la producción, Mantenimiento, Limpieza de línea y Refrigerio.

CUADRO N°2

Análisis de Tiempo, Línea de Envasado, Mayo-Noviembre 2020 (Horas)

Tiempo Total 5136				
Tiempo De Uso 3778.2				Tiempo De No Uso 1357.8
Tiempo de producción disponible 3153.8			Paradas Planeadas	
			Cambio de Calibre	Paradas
			209.23	415.18
Tiempo de producción Real 3025.22			Externas No Controlables 128,58	
Tiempo de Producción 2149.28		Perdidas De Velocidad Y Paradas Menores 0.78	Paradas No Planeadas (Mayores a 5 min)	
			Internas 828,17	Externas Controlables 46,99
Tiempo Teórico De La Producción 2148.78	Rechazos y Retrabajos 0.5			

I. Planed Down (Paradas planeadas)

REFRIGERIO: Este tiempo está destinado para que los operadores se retiren de su área de trabajo a vestidores y comedor para almorzar o cenar.

INICIO: El termino inicio se refiere a un gran número de operaciones que se realizan para poder empezar con el arranque de línea. Estas actividades antes de arranque son:

Encendido de compresores de aire.- El encargado de esta operación lo realiza exclusivamente el mecánico de turno.

Energizar el equipo.- Esta operación lo realiza el mecánico eléctrico.

Verificación del buen funcionamiento.- El encargado de verificar si la maquina esta energizada, y existe paso de aire es el operador de turno de la maquina llenadora.

Apertura de válvula de aire.- El operario de la maquina llenadora es el encargado de abrir la válvula de aire para que los pistones estén posicionados y exista una contra presión en el momento de llenado.

Llenado de tasa con bebida.- Los encargados de esta operación son los saturadores que mandan desde el carbocooler hasta la llenadora, el operador de la llenadora abre paso para que la tasa se llene con bebida.

Encendido de lubricador de pistones.- El mecánico de turno es el encargado de encender y lubricar los pistones en el área de envasado.

Ajuste de velocidad.- Antes que la maquina se encuentre en funcionamiento se debe ajustar la velocidad de la llenadora respecto al producto y tamaño de envase que se va a producir.

Control de funcionamiento de la llenadora.- Esta inspección lo realiza el operario de la maquina llenadora, se observa el nivel de llenado, velocidad de llenado, nivel de contrapresión.

Control del nivel de llenado.- El control del nivel de llenado lo realiza el analista de calidad, esta operación consiste en tomar muestra de botellas en un ciclo de llenado.

FIN: Este término es utilizado cuando se finaliza un producto o la producción en la planta, y se realiza varias operaciones como ser:

Enjuague con agua fría.- el operario encargado de la maquina llenadora vacía la tasa de llenado y lo enjuaga con agua fría para su limpieza.

Apagado de compresores de aire.- El encargado de esta operación lo realiza exclusivamente el mecánico de turno.

Cierre de válvula de aire.- El operario de la maquina llenadora es el encargado de cerrar la válvula de aire de los pistones y cerrar la contra presión en el momento de llenado.

Apagado de lubricador de pistones.- El mecánico de turno es el encargado de apagar el lubricador de los pistones en el área de envasado.

MANTENIMIENTO: Este término se refiere cuando es necesario realizar mantenimiento preventivo o reactivo y se tiene que parar toda la línea de producción.

LIMPIEZA DE LINEA: La limpieza de línea está programado una vez al mes y la limpieza de las máquinas y aéreas está programado según políticas de la empresa estas pueden ser cada día, dos o tres veces por semana, cada 15 días, cada mes o tres meses.

REUNION: Las reuniones se realizan cuando se dan talleres o actualizaciones a los operarios en algunas ocasiones es necesario parar la línea de producción.

PRUEBAS: En este periodo se realizan pruebas de productos o formas de producción en la cual todo lo producido es llevado a derrame después de hacer los estudios pertinentes.

CHANGE OVER: Es el tiempo en que se realiza el cambio de formato donde se incurren en varias operaciones según al tipo de producto que se va a producir.

II. Paradas no Planeadas

EXTERNAS NO CONTROLABLES y CONTROLABLES: estas paradas se diferencian por su forma de control en los insumos y procesos.

LOGISTICA

CALIDAD

SALA DE MAQUINAS

PROCESO

REPUESTO

INTERNAS ANOTADAS: son todas aquellas que son observadas por los operarios en tiempo de producción, estas son perceptibles y registradas en el sistema de control de producción.

OPERACIONALES

MECANICAS ,

ELECTRICA

4.1.2. Análisis del tiempo productivo

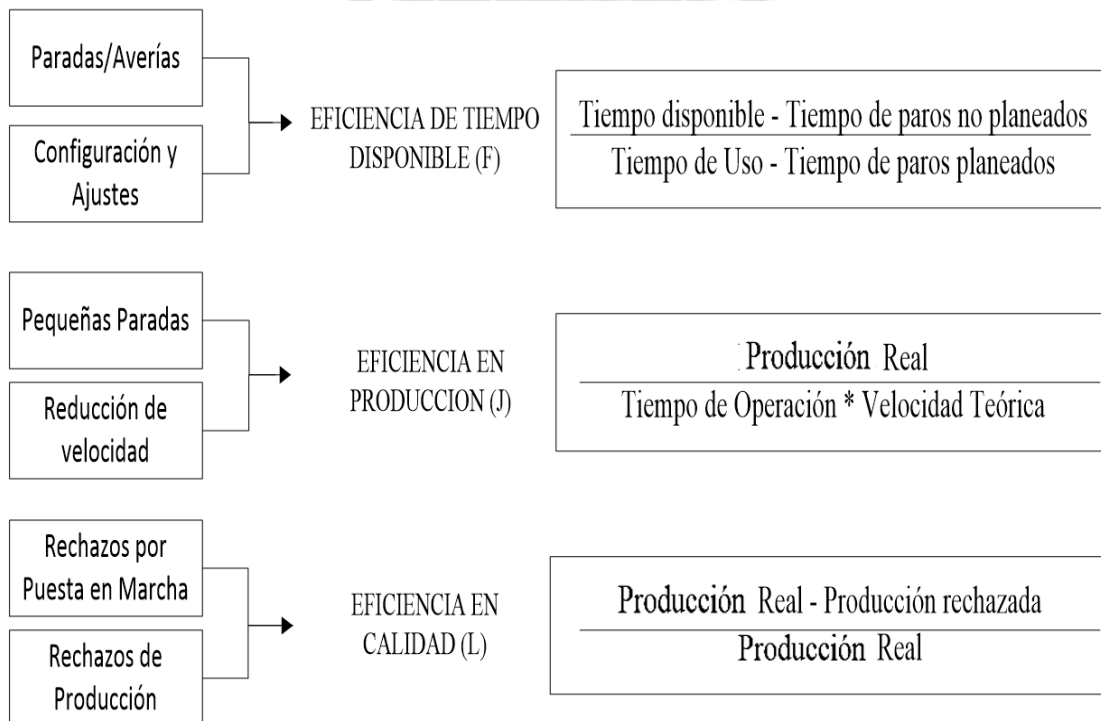
Actualmente los procesos son controlados mes a mes a través de sus indicadores de productividad, los cuales son calculados por medio de los datos ingresados por los supervisores designados en los reportes diarios de producción.

El cálculo de la productividad se realiza en base al nuevo concepto de eficiencia, Eficiencia Total del Equipo (OEE, Overall Equipment Effectiveness), el cual se basa en el producto de tres eficiencias que son disponibilidad, rendimiento y calidad. Estas serán explicadas a continuación:

Disponibilidad; tiempo que ha estado funcionando la máquina respecto del tiempo que se quería que estuviera funcionando (restando el tiempo de paros no programados).

Rendimiento; durante el tiempo que ha estado funcionando, cuánto ha fabricado respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal (producto de primera).

Calidad; cantidad fabricada (producto de primera) a la primera respecto del total de la producción realizada (de primera más desecho).



$$F * J * L * 100\% = \text{Eficiencia Total del Equipo}$$

El tiempo de operación es el total de horas reportadas en el sistema y es dividido por el total de horas que se reportan en el mes, para obtener la eficiencia del tiempo disponible. La eficiencia de producción es obtenida de la productividad real en el mes dividido con la velocidad teórica y tiempo de operación.

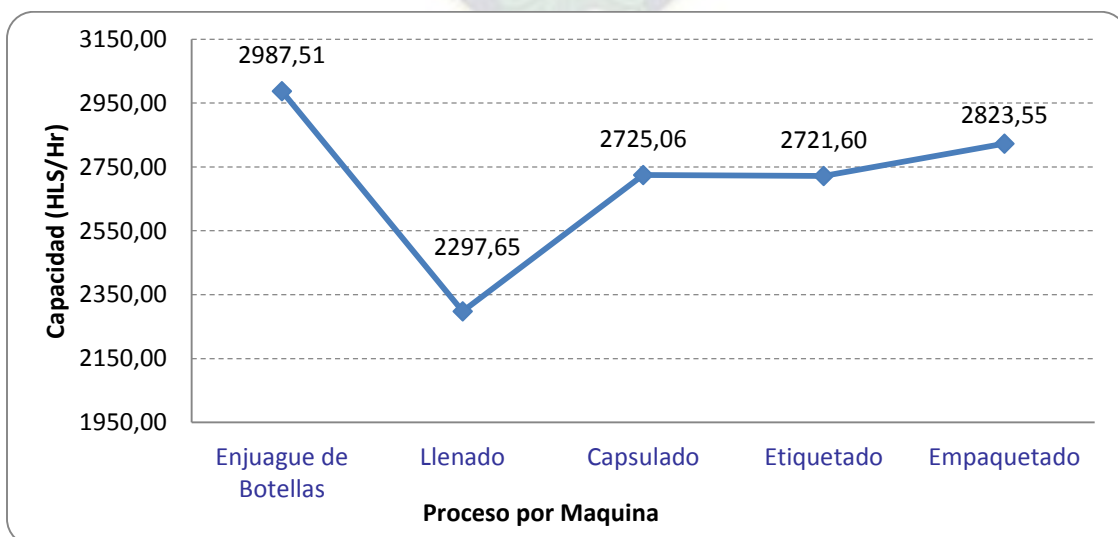
En este caso no se tomara en cuenta la eficiencia de calidad puesto que el producto defectuoso de un proceso es mínimo y posee una tendencia a cero. Para el cálculo de la eficiencia de tiempo disponible se utilizara las horas totales trabajadas en los meses mayo a noviembre y clasificadas en horas productivas e improductivas.

En el Anexo A, Cuadro A - 3, del análisis de medición de eficiencias, la línea de producción tiene una utilización del 74.5% del tiempo total disponible, con una performance del 83.1% que estuvo en condiciones de producir, la eficiencia que actualmente posee la línea de envasado Pet, se establece que se produjo en forma efectiva el 90.43% del tiempo en que la línea estuvo en un escenario de producir, mientras que en el resto del tiempo se incurrieron en paradas no planificadas.

De la producción de una hora planificada en la línea solo se destinó 0.83 horas a la producción, haciendo coincidir con la efectividad, es decir sin interferencia de paradas planificadas.

GRAFICO N°4

Análisis de Capacidad Nominal, Línea Envasado Pet



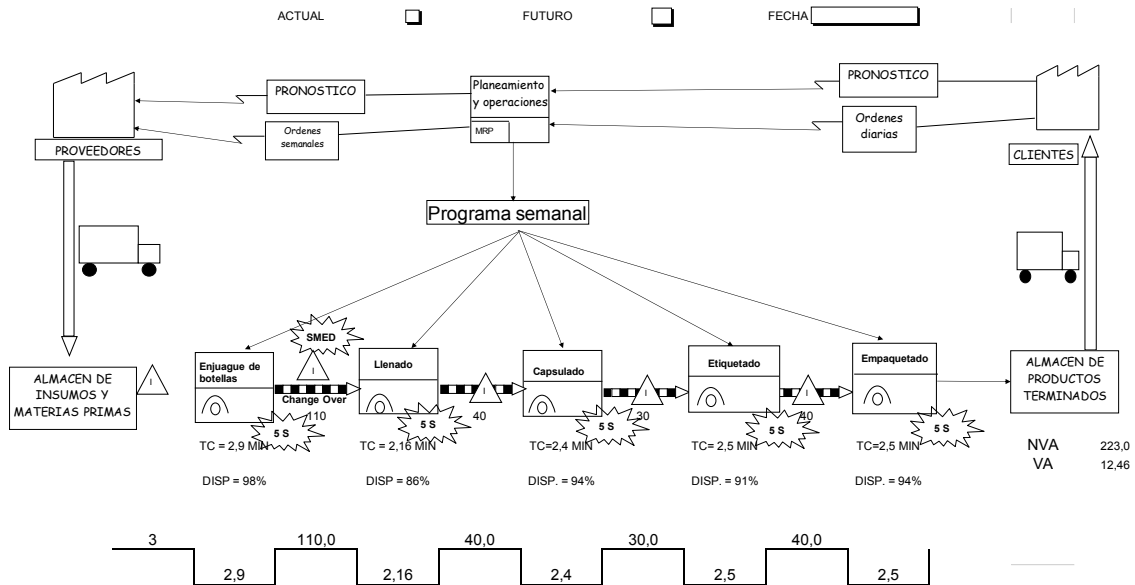
FUENTE: Elaboración Propia en base a la Cuadro N°A

Las capacidades observadas se evidencia que el Proceso de Llenado tiene una menor capacidad por lo cual cumple con el concepto de cuello de botella. Del grafico anterior el proceso de llenado es el que rige la productividad de toda la línea de producción de botellas Pet.

4.1.3. Mapa VSM

Con el mapa de flujo de valor (VSM) comprenderemos de manera visual el flujo de material e información a medida que un producto avanza a través de la cadena de valor. La importancia de este reside en identificar las áreas en las cuales es necesario implantar las diferentes herramientas de Lean Manufacturing.

VALUE STREAM MAP



FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

4.2. Análisis del Cuello de Botella

Observando las capacidades por proceso en la Gráfico N°4 es evidente el cuello de botella, por una capacidad más baja en el proceso de llenado donde este proceso marca el ritmo a toda la línea de producción. Se determinara cuál de los factores que intervienen en la productividad es el más crítico o el más factible de mejorar, en este estudio la capacidad teórica y las horas de trabajo por día son constantes de modo que solo analizaremos los factores que son la eficiencia de producción y la eficiencia de tiempo disponible.

CUADRO N°3

Indicadores de Eficiencia y Productividad de Llenadora, 2020

Proceso	Capacidad de producción(HLS/hrs)	Condición operativa	% Eficiencia de Tiempo Disponible	% Eficiencia en Producción	Hrs/día	Productividad (HLS/hrs)
Llenado	129.6	Buena	83%	89%	24	2297.65

FUENTE: Elaboración Propia en base cuadro Anexo A, cuadro A - 5

Al observar los indicadores de eficiencia es posible evidenciar que es crítico y factible mejorar la eficiencia de tiempo disponible, en el análisis de productividad las horas reportadas de improductividad se evaluó mediante el análisis de Pareto las causas de improductividad.

La disposición de datos de duración de las paradas dentro del tiempo disponible y las incidencias habidas servirán para hacer una estimación del tiempo actual de producción.

CUADRO N°4

Detalle de Tiempo Disponible Reportadas en el Proceso de Llenado, 2020

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Producción Neta (Hlt)	41085,4	44577,3	36253,0	39760,0	41162,9	32464,7	38723,7	274027,3

Horas Productivas	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Horas de Producción	389,64	414,23	409,29	463,45	437,47	342,34	375,98	2832,40

Horas	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Cambio de embalaje	36,01	38,69	30,67	46,21	35,09	12,16	10,40	209,23
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Operacional	11,51	30,00	15,56	19,53	14,81	14,96	16,18	122,55
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Inicio- Fin	35,09	22,7	22,55	17,76	15,85	6,6	14,28	124,6
Calidad	0,00	3,09	6,35	13,47	24,24	6,72	9,12	63,19
Mecánica	17,17	9,62	0,58	2,77	3,43	8,56	10,23	52,36
Sala de maquina	1,44	9,15	5,60	3,18	0,78	0,96	4,09	25,20
CIP (Ácido)	5,75	14,50	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,25
Proceso	2,02	0,63	1,50	4,03	1,28	4,06	4,94	18,46
Logistico controlable	10,98	3,98	1,29	0,00	0,00	1,67	0,00	17,92
Eléctrico	3,73	4,89	0,28	0,92	1,82	0,19	3,76	15,59
Limpieza de Linea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
CIP (Alcalino)	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
Corte de producción	0,00	0,00	0,91	0,25	0,73	0,70	4,30	6,89
Logistico	0,00	0,00	2,02	0,00	1,17	1,31	1,86	6,36
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39

Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Total Horas Improductivas	173,6	155,77	105,46	130,38	110,53	160,83	109,27	945,84
TOTAL HORAS	563,24	570,00	514,75	593,83	548,00	503,17	485,25	3778,24
ANALISIS								
PRODUCTIVIDAD(maquina)	69%	73%	80%	78%	80%	68%	77%	75%
IMPRODUCTIVIDAD	31%	27%	20%	22%	20%	32%	23%	25%

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

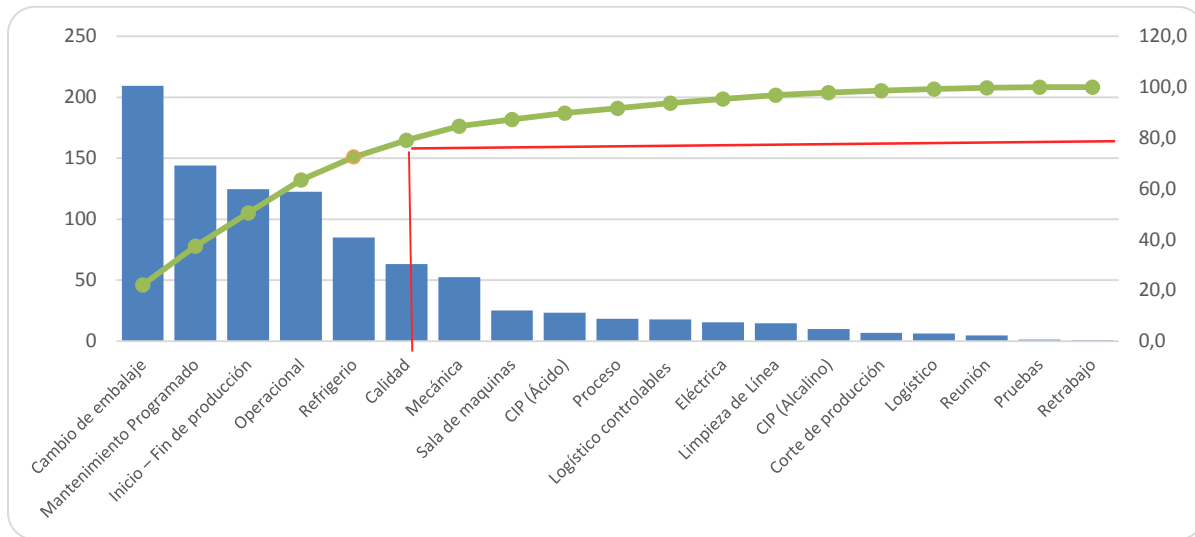
CUADRO N°5
Análisis Pareto de Las Horas Improductivas

	CONCEPTO	TOTAL	%	% ACUM
1	Cambio de embalaje	209,23	22,1	22,1
2	Mantenimiento Programado	144	15,2	37,3
3	Inicio – Fin de producción	124,6	13,2	50,5
4	Operacional	122,55	13,0	63,5
5	Refrigerio	84,97	9,0	72,4
6	Calidad	63,19	6,7	79,1
7	Mecánica	52,36	5,5	84,7
8	Sala de maquinas	25,2	2,7	87,3
9	CIP (Ácido)	23,25	2,5	89,8
10	Proceso	18,46	2,0	91,7
11	Logístico controlables	17,92	1,9	93,6
12	Eléctrica	15,59	1,6	95,3
13	Limpieza de Línea	14,65	1,5	96,8
14	CIP (Alcalino)	10	1,1	97,9
15	Corte de producción	6,89	0,7	98,6
16	Logístico	6,36	0,7	99,3
17	Reunión	4,7	0,5	99,8
18	Pruebas	1,39	0,1	99,9
19	Retrabajo	0,73	0,1	100,0

TOTAL HORAS IMPRODUCTIVAS	946,04	100,00
----------------------------------	---------------	---------------

FUENTE: Elaboración en base Cuadro N°4

GRAFICO N°5
Análisis Pareto de las Horas Improductivas



FUENTE: Elaboración en base Cuadro N°5

Es posible evidenciar en el cuadro N°5 que el problema de improductividad a partir de la participación de cada tiempo sobre el tiempo total se considera únicamente las causas o recursos que representan el 80% de participación que son las de cambio de embalaje, mantenimiento programado, sin embargo existe elementos importantes que se pueden asociar al cambio de calibre, como es el caso falta de herramientas necesarias y ajuste de altura de telescopios, actividades que no agregan valor en el sistema productivo.

4.3. Justificación de la aplicación del sistema SMED

La mejora en la disminución del tiempo en el cambio de calibre aporta ventajas competitivas para la empresa ya que no tan solo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda. Aumenta la eficiencia de tiempo disponible y paralelamente al permitir la reducción en el tamaño del lote colabora en la calidad ya que al no existir stocks innecesarios no se pueden ocultar los problemas de fabricación.

Se podrá poseer un mejor cumplimiento de las entregas parciales que se programan semanalmente al área de logística y almacenes al existir flexibilidad en la línea de producción, debido a la gran variedad de productos que la empresa tiene actualmente.

El tiempo de cambio de calibre es un tiempo improductivo, que no está establecido, por lo tanto es necesario realizar un análisis del tiempo empleado en los cambios de calibre, en este cambio de formato los auxiliares de línea se les asignan tareas de limpieza y no intervienen de manera significativa en este cambio.

CAPITULO 5. REGISTRO DEL PROCESO Y ESTUDIO DE TIEMPOS

5. REGISTRO DEL PROCESO Y ESTUDIO DE TIEMPOS

5.1. Descripción del proceso Cambio de Calibre (Change Over – Cambio de Embalaje)

Para comenzar a aplicar el sistema SMED, debemos analizar previamente como vamos a realizar el estudio del proceso, que herramientas y técnicas vamos a utilizar para llevar a cabo dicho estudio. El sistema SMED explica diversas técnicas para realizar el seguimiento del proceso.

Una de estas técnicas es el seguimiento del proceso mediante el cronometraje el que se utilizara en este estudio.

5.1.1. Descripción de Cambio de Embalaje

Previamente a la aplicación del sistema SMED es importante realizar un análisis de la situación en la que se encuentra el proceso de cambio de Embalaje en la línea de envasado Pet, el cambio de formato incluye un cambio tubos de llenado es una tarea repetitiva y manual, la cual es realizada por el personal operario o auxiliar de la sección. Se determinara el tiempo promedio que toma cada actividad en dicho proceso y con la recolección de información tendremos una visión de cuales actividades son claves para poder plantear una mejora en el proceso eliminando todas aquellas actividades que no agregan valor.

La maquina llenadora consta de dos partes importantes que son: la tasa de llenado y mesa de trabajo. Cada una de estas partes tiene elementos que se deben ajustar y/o quitar para el proceso de cambio de formato.

Tasa de llenado.- Esta compuesta de tubos de vacío que tienen la función de ejercer una contrapresión en el momento de llenado, también está compuesta de telescopios unidos a la base para sostener y guiar las botellas durante la etapa de llenado.

La operación de cambio de tubo de llenado comienza cuando el operario desajusta el tubo de venteo con ayuda de una llave hasta quitar completamente el tubo de la tasa de la llenadora. El operario seguidamente se encarga de poner el tubo de venteo del nuevo

formato y enrosca el tubo de venteo. Continuando la operación, ajusta el tubo de venteo con ayuda de la llave hasta conseguir asegurar completamente el tubo de llenado a la tasa de bebida, se procede a regular el tamaño de los telescopios ayudados con herramientas como ser martillo y llaves.

Mesa de trabajo.- Esta unidad comprende un cilindro sin fin (guía) y cuatro estrellas de la maquina llenadora son cambiadas según el requerimiento de producción para el proceso cambio de formato, dicha tarea es realizada en forma manual por el operador encargado.

Para poder cambiar las guías y estrellas de entrada de la maquina llenadora se requiere que el operador transporte estas del formato requerido desde el área de almacén de formatos hasta el área de trabajo.

Debido al elevado tiempo que se incurre en su ejecución y poca flexibilidad que otorga a la producción, es imprescindible utilizar técnicas que nos brinda la Ingeniería de Métodos para analizar estas tareas.

- El promedio del tiempo de cambio actual = 160 minutos.
- El mejor tiempo de cambio sin haber aplicado SMED = 150 minutos.
- Promedio o cantidad de cambios de tamaño = 5
- Definición del tipo de cambio = Cambio de Altura, Cambio de diámetro de estrellas y tamaño de cilindro guía.
- Procedimiento estándar de operación actual para los cambios.

¿Existe alguno disponible? Respuesta: No existe alguno.

- Encargados de los cambios previo a SMED;

Máquina Llenadora: Un operador designado y un auxiliar de línea.

Las condiciones operativas en la que se encuentra la maquina como indica el Anexo A, Cuadro A-1 es un factor importante en el proceso de cambio de formato, de tal forma que influye en el tiempo de calibración y precisión de registros de cada trabajo.

5.2. Desarrollo de Registros

5.2.1. Cursograma Sinóptico Del Proceso Actual

En el Anexo A, Gráfico A - 1, presenta el Cursograma Sinóptico que está enfocado al proceso de producción de la línea Pet, el tiempo de duración de cada operación e inspección están registrados para la producción de un palet's, en cada palet's contiene sesenta paquetes, cada una con seis botellas. El mismo muestra la secuencia y duración de las operaciones e inspecciones, se determina que las 12 operaciones tienen una duración de 27.87 min y 5 inspecciones que se realiza en el proceso, dichas inspecciones son: Inspección de botellas vacías (enjuague, estado de la botella) verificar la cantidad de llenado e inspección de producto terminado (Inspección de correcto capsulado, etiquetado, verificación de la cantidad de Brix y codificado del producto)

GRAFICO N°6

Resumen Cursograma Sinóptico del Proceso, Línea Envasado Pet

<i>Resumen</i>		
<i>Evento</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Cantidad</i>
○	27.87 min.	12
□	Trabajo diario	5
TOTAL	27.87 min.	17

FUENTE: Elaboración en base al Anexo A, Grafico A - 1

5.2.2. Cursograma Analítico del Proceso

En el Anexo A, Grafico A - 2 presenta una descripción más detallada del proceso de cambio de formato de la sección de envasado del equipo de llenado, es decir que incluye transportes, inspección, almacenaje.

A partir del análisis de tiempos y distancias del Cursograma Analítico, indica que para un cambio de formato se necesitan 150.55 min y se incurre en un recorrido de 90 m, dicho recorrido se realiza mediante cintas transportadoras.

CUADRO N°6

Resumen Cursograma Analítico Actual, Línea Envasado Pet

<i>Resumen</i>			
<i>Actividad:</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Economía</i>
<i>Operación</i>	14	0	0
<i>Transporte</i>	2	0	0
<i>Inspeccion</i>	3	0	0
<i>Demora</i>	2	0	0
<i>Almacenamiento</i>	0	0	0
<i>Operacion-Inspeccion</i>	0	0	0
<i>Distancia:</i>	90	0	0
<i>Tiempo (min)</i>	150,55	0,00	0

FUENTE: Elaboración en base a Anexo A, Grafico A-2

5.2.3. Diagrama de actividades conjuntas

Es necesario determinar el tiempo del proceso de cambio de calibre, dado que el proceso se desarrolla por más de un operador y presenta operaciones en paralelo, para esto se utiliza un diagrama de actividades conjuntas.

En el Anexo A, Gráfico A-3, es la representación gráfica del trabajo o tiempo coordinado de las actividades y espera de dos o más operadores, este cuenta con una escala de tiempo que para nuestro caso es en minutos, las actividades individuales son aquellas en que el operador trabaja sin interactuar con ningún otro operador ni con la máquina, las actividades compartidas son aquellas en que el operador interactúa con otro operador o con la maquina en una misma actividad.

El diagrama cuenta con un resumen en que se puede observar el porcentaje del tiempo son cada tipo de actividad, esto permite a futuro plantear un mejor balance de actividades dado que no es recomendable un porcentaje de espera mayor a 10%.

CUADRO N°7

Resumen de Tiempos Estándar, Línea Envasado Pet

RESUMEN		METODO ACTUAL		
ACTIVIDAD	ID	%OPERADOR	%AUXILIAR	%MAQUINA
COMPARTIDA		88%	16%	88%
INDIVIDUAL		7%	6%	0%
ESPERA		5%	77%	12%

FUENTE: Elaboración en base a Datos del Anexo A, Grafico A-3

En el Cuadro N°7 se observan los porcentajes de las operaciones compartidas, individuales y espera, dividido entre operador y auxiliar de línea.

5.3. Estudio de Tiempos de operación por actividades

Una de las partes más importantes del análisis de la situación actual del proceso es el tiempo que toma el mismo, para determinarlo de manera correcta es necesario realizar un estudio que permita estimar con la mayor precisión posible el tiempo que toma desarrollar todas las actividades del proceso.

“Esta técnica informa cuanto tiempo llevo en realidad hacer el trabajo, pero no cuanto debió haber tardado”³.

“Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible producir mas en una planta dada, e incrementan la eficiencia del equipo y el personal operativo”⁴.

Se determinara el tamaño de muestra para nuestro estudio, es importante estudiar las tareas de cambio de tubos de venteo y la tarea de cambio de guías y estrellas estas dos en forma individual.

A. Estudio de Tiempos en Cambio de Tubos de Venteo

El estudio se enmarca en el cambio de tubos de venteo que es una tarea repetitiva y manual, la cual es realizada por el personal encargado de la maquina y auxiliares. La operación de cambio de tubos de venteo se puede dividir en elementos para facilitar la medición de tiempos, los cuales se presentados en el Cuadro N°8, con su respectiva descripción de la tarea.

CUADRO N°8

Elementos de la Operación de Cambio Tubo de Venteo

Código	Elemento	Descripción
A	Quitar tubo	El operador desacoplar el tubo de venteo manualmente, quitando completamente de la tasa de llenado.
B	Poner Tubo	El operador se encarga de poner el tubo de venteo y acoplar el tubo de venteo manualmente.
C	Acoplar Tubo	Acoplamiento del tubo de venteo asegurándolo con ayuda de una llave

FUENTE: Elaboración en base a observación de la operación

³ Métodos , Estándares Y Diseño Del Trabajo (11° EDICION) ----- Pág. 373 NIEBEL - FREIVALDS

⁴ Métodos , Estándares Y Diseño Del Trabajo (11° EDICION) ----- Pág. 374 NIEBEL - FREIVALDS

El número de observaciones se determina mediante el método estadístico, para el cual se debe efectuar cierto número de observaciones preliminares, para luego aplicar la siguiente fórmula, dado un nivel de confianza de 95.45% y un margen de error de $\pm 5\%$.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

n': Número de Observaciones preliminares

x: Tiempo empleado por ciclo

El Cuadro N° I, presenta las mediciones del muestreo preliminar de la operación de cambio de calibre.

CUADRO N°9

Muestreo Preliminar Operación de Cambio Tubo de Venteo

<i>Numero de Observación</i>	<i>Valor en seg.</i>	<i>Decimas de Min.</i>	<i>Cuadrados</i>
1	28	4,7	21,8
2	29	4,8	23,4
3	30	5,0	25,0
4	28	4,7	21,8
5	30	5,0	25,0
6	29	4,8	23,4
7	32	5,3	28,4
8	27	4,5	20,3
9	32	5,3	28,4
10	29	4,8	23,4
11	26	4,3	18,8
12	25	4,2	17,4
13	30	5,0	25,0
14	26	4,3	18,8
15	31	5,2	26,7
16	27	4,5	20,3
17	32	5,3	28,4
18	26	4,3	18,8
19	25	4,2	17,4
20	30	5,0	25,0
Suma Total	572	95,3	457,2

FUENTE: Elaboración en base a observación de la operación

Reemplazando valores en la formula se determina que el tamaño de la muestra es de 10, es decir que se realizaran 10 observaciones de la operación seleccionada.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{20 * 457.2 - (95.3)^2}}{95.3} \right)^2$$
$$n \cong 10$$

Se procederá a realizar el cálculo de los tiempos básicos una vez cronometrados los tiempos de los elementos de la operación seleccionada.

El método de calificación objetiva, desarrollado por Mundel y Danner (1944) elimina la dificultad de establecer un criterio de paso normal para todo tipo de trabajo. Este procedimiento establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas.

Escala (0 – 100)	Descripción
60	Muy lento movimientos torpes e inseguros.
75	Trabajo constante, resuelto y sin prisa.
100	Trabajo a ritmo tipo. Obrero calificado.
125	Muy rápido.
150	Excepcionalmente rápido.

El método a utilizar será el de calificación objetiva por su sencillez de aplicabilidad y eficacia.

CUADRO N°10

Resumen del Estudio de Tiempos en Cambio Tubos de Llenado

Elemento		Tiempo Basico (seg)
Quitar tubo	A	9.25
Poner Tubo	B	4.13
Acoplar Tubo	C	9.44
Total Tiempo Básico		22.81

FUENTE: Elaboración con base en Anexo A, Cuadro A-9

El tiempo básico de ciclo de cambio de un tubo de venteo es 22.81 segundos, a dicho tiempo es necesario preverse un suplemento de tiempo.

“Después de calcular el tiempo normal, debe realizarse un paso más para llegar a un estándar justo. Este último paso es agregar un suplemento para tomar en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada”⁵.

Esta técnica de aplicar los suplementos nos ayuda a calcular el tiempo básico real considerando que la operación en estudio tiende a la fatiga, también considerando el entorno de trabajo ya sea la ventilación el ruido, todos estos se clasifican en constantes y variables.

CUADRO N°11

Suplementos Constantes y Variables en Cambio Tubos de Venteo

SUPLEMENTOS	
CONSTANTES	%Tiempo Básico
Por Fatiga	4%
Necesidades Personales	5%
VARIABLES	%Tiempo Básico
De Pie	2%
Postura Anormal	0%
Uso Fuerza	0%
Iluminación	0%
Concentración	2%
Ruido	5%
Tensión Mental	0%
Monótono	4%
TOTAL	22%

FUENTE: Elaboración propia con base en cuadros de Márgenes o Tolerancias (O.I.T.)

El tiempo suplementario en la operación de cambio de tubos de venteo es de 22% del tiempo básico.

⁵ METODOS, ESTANDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO (11° EDICION) ----- Pág. 431
NIEBEL - FREIVALDS

El tiempo tipo o estándar se determina mediante los cálculos del tiempo básico promedios de los datos del Cuadro N°10 , y la suma de los tiempos suplementarios.

$$Tiempo_{estandar} = T_{basico} + T_{basico} * (T_{suplementario})$$

$$Tiempo_{estandar} = 22.18 + 5.02$$

$$Tiempo_{estandar} = 27.83seg.$$

El tiempo tipo para realizar el cambio de tubo de venteo es de 27.83 segundos en la maquina llenadora y el tiempo de operación de realizar el cambio de los 50 tubos de llenado es de 23.2 minutos.

B. Estudio de Tiempos en Cambio de altura de telescopios

El cambio de la altura de telescopios en este estudio es una tarea repetitiva y manual, se encarga de esta tarea el personal designado a la maquina llenadora. La operación de cambio de altura de los telescopios se puede dividir en elementos para facilitar la medición de tiempos, los cuales se presentados en el Cuadro N°12, con su respectiva descripción de la tarea.

CUADRO N°12

Elementos de la Operación Cambio Tubo de Venteo

Código	Elemento	Descripción
A	Aflojar tornillos	El operador afloja el tornillo de sujeción manualmente con ayuda de herramientas.
B	Ajustar altura	El operador se encarga ajustar la altura según el requerimiento manualmente.
C	Sujetar tornillos	Sujeción de tornillos del telescopio asegurándolo manualmente con ayuda de herramientas.

FUENTE: Elaboración en base a observación de la operación

El número de observaciones se determina mediante el método estadístico como se lo hizo en el inciso anterior, dado un nivel confianza de 95.45% y un margen de error de ±5%.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

En el Anexo A, Cuadro A-10, presenta las mediciones del muestreo preliminar de la operación de cambio de altura de telescopios.

CUADRO N°13

Muestreo preliminar de la operación de cambio de altura de telescopios

Numero de Observación	Valor en seg.	Decimas de min.	Cuadrados
1	31,5	5,3	27,6
2	33,7	5,6	31,5
3	30,4	5,1	25,7
4	35,4	5,9	34,8
5	31,1	5,2	26,9
6	37	6,2	38,0
7	33,2	5,5	30,6
8	36,1	6,0	36,2
9	30	5,0	25,0
10	32,1	5,4	28,6
11	33,8	5,6	31,7
12	30,4	5,1	25,7
13	37,1	6,2	38,2
14	29,4	4,9	24,0
15	36,2	6,0	36,4
16	31,8	5,3	28,1
17	32	5,3	28,4
18	29,4	4,9	24,0
19	33,8	5,6	31,7
20	38,9	6,5	42,0
Suma Total	663,3	110,6	615,3

FUENTE: Elaboración en base a observación de la operación

Reemplazando valores en la formula se determina que el tamaño de la muestra es de 10, es decir que se realizaran 10 observaciones de la operación seleccionada.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{20 * 457.2 - (95.3)^2}}{95.3} \right)^2$$

$$n = 9.63 \cong 10$$

Se procederá a realizar el cálculo de los tiempos básicos una vez cronometrados los tiempos de los elementos de la operación seleccionada.

El método a utilizar será el de calificación objetiva por su sencillez de aplicabilidad y eficacia.

CUADRO N°14

Resumen del estudio de tiempos en cambio altura de telescopios

Elemento		Tiempo Basico (seg)
Aflojar tornillos	A	5.14
Ajustar altura	B	17.83
Sujetar tornillos	C	5.30
Total Tiempo Básico		28.27

FUENTE: Elaboración con base en el Anexo A, Cuadro A-10

El tiempo básico de ciclo de cambio de altura de telescopio es 28.27 segundos, a dicho tiempo es necesario preverse un suplemento de tiempo.

Los suplementos nos ayudan a calcular el tiempo básico real.

CUADRO N°15

Suplementos constantes y variables en cambio altura de telescopios

SUPLEMENTOS	
CONSTANTES	%Tiempo Básico
Por Fatiga	4%
Necesidades Personales	5%
VARIABLES	%Tiempo Básico
De Pie	2%
Postura Anormal	0%
Uso Fuerza	2%
Iluminación	0%
Concentración	2%
Ruido	5%
Tensión Mental	0%
Monótono	4%
TOTAL	24%

FUENTE: Elaboración propia con base en cuadros de Márgenes o Tolerancias (O.I.T.)

El tiempo suplementario en la operación de cambio de tubos de venteo es de 24% del tiempo básico. El tiempo tipo o estándar se determina mediante los cálculos del tiempo básico promedios de los datos del Cuadro N°14, y la suma de los tiempos suplementarios.

$$Tiempo_{estandar} = T_{basico} + T_{basico} * (T_{suplementario})$$

$$Tiempo_{estandar} = 28.27 + 6.78$$

$$Tiempo_{estandar} = 35.05seg.$$

El tiempo tipo para realizar el cambio altura de telescopio es de 35.05 segundos en la maquina llenadora y el tiempo de operación de realizar el cambio de los 50 telescopios es de 29.21 minutos.

C. Estudio de Tiempos en Cambio de Guías y Estrellas

Para el estudio del cambio de guías y estrella de la maquina llenadora se tiene en cuenta que es realizada en forma manual por el operador encargado.

Con la presentación de los resultados de observaciones preliminares se determinara el número de observaciones y tiempos según Anexo A, Cuadro A-11, tomados de la operación que viene a ser el cambio de guías y estrella de la maquina llenadora, donde se tomara elementos a ser:

Este análisis se realiza cinco observaciones, que contiene diversos elementos que son estudiados con detalle. Cálculo mediante cuadros:

CUADRO N°16

Determinación del número de observaciones

Tiempo de ciclo en minutos	Numero recomendado de ciclos
0.50	60
0.75	40
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00o mas	3

FUENTE: Información tomada de Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E Shaw, gerente de administración del salario.⁶

El cálculo de los tiempos básicos y los suplementos, este último es agregar un suplemento para tomar en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en la operación normal causadas por fatiga en toda tarea asignada.

⁶ METODOS , ESTANDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO (11° EDICION) ----- Pág. 393
NIEBEL - FREIVALDS

CUADRO N°17

Suplementos Constantes Y Variables en cambio tubos de venteo

SUPLEMENTOS	
CONSTANTES	%Tiempo Básico
Por Fatiga	4%
Necesidades Personales	5%
VARIABLES	%Tiempo Básico
De Pie	2%
Postura Anormal	0%
Uso Fuerza	2%
Iluminación	0%
Concentración	2%
Ruido	5%
Tensión Mental	0%
Monótono	4%
TOTAL	24%

FUENTE: Elaboración propia con base en cuadros de Márgenes o Tolerancias (O.I.T.)

CUADRO N°18

Resumen del Estudio de Tiempos en Cambio de Guías y Estrellas

Descripción	Tiempo Básico (min)
Sacar pernos de sujecion	2,09
Quitar Estrella de entrada	0,54
Quitar Estrella intermedia 1	0,62
Quitar Estrella intermedia 2	0,59
Quitar Estrella de salida	0,52
Sacar protector de llenadora	1,99
Abrir cubierta de cilindro guia y sacarlo	1,23
Sacar mesa	0,56
Enjuagar con agua	2,18
Transportar estrellas y mesa de almacen	1,04
Colocar mesa	0,87
Colocar cilindro guia	1,02
Colocar Estrella de entrada	0,55
Colocar Estrella intermedia 1	0,54
Colocar Estrella intermedia 2	0,50
Colocar Estrella de salida	0,23
Sujetar pernos de sujecion	1,23
Regular ancho de transporte de entrada	14,73
Regular ancho de transporte de salida	12,44
Ajuste final ancho de transporte	1,28
Regular altura de la tasa	36,24
Verificar alineamiento de telescopios	1,06
Regulado de pista de alivios	3,65
Transportar estrellas y mesa a almacen	1,17
Cerrar cubierta de cilindro guia	0,76
Regular guia de entrada y salida de llenadora	2,25
Colocar protectores de llenadora	2,67
Ajustes finales	5,11
Total Tiempo Básico	97,66

FUENTE: Elaboración propia con base al Anexo A, Cuadro A-11

El tiempo suplementario en la operación de cambio de guías y estrella es de 24% del tiempo básico.

El tiempo tipo o estándar se determina mediante los cálculos del tiempo básico promedios de los datos del Cuadro N°18 , y la suma de los tiempos suplementarios.

$$Tiempo_{estándar} = T_{basico} + T_{basico} * (T_{suplementario})$$

$$Tiempo_{estándar} = 97.66 + 23.44$$

$$Tiempo_{estándar} = 121 \text{ min .}$$

El tiempo tipo para realizar el cambio de guías y estrella es de 121 minutos en la maquina llenadora.

CAPITULO 6. DISEÑO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SMED

6.1. Introducción

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT, esta proximidad estaba en contraste completo con los procedimientos industriales tradicionales, *“Generalmente y erróneamente se cree que las políticas mas eficaces para tratar con los cambios de tipo se dirigen al problema en términos de la habilidad”*⁷

El propósito que busca esta herramienta es incrementar flexibilidad y estar disponible para reaccionar rápidamente a las necesidades de los clientes y reducir los inventarios. Enfocado a estrategias que bajen el nivel de habilidad requeridas para el cambio y no así políticas para levantar el nivel de habilidad de los trabajadores en los cambios.

Antes de comenzar con la optimización de las actividades ya conocidas, se debe de hacer una pequeña clasificación, en internas y externas, para así poder tomar más fácilmente decisiones sobre que hacer con cada una de las actividades.

6.2. Etapa1: Separación de preparación interna y externa del proceso

La Cuadro N°19, es una lista con las diferentes operaciones, comprobando si durante su realización la maquina esta parada o en funcionamiento y haciendo una clasificación a la que corresponde cada actividad. Esta lista nos permitirá comprobar además, todas las partes y pasos necesarios para una operación, se identificara actividades que pueden ser eliminadas.

⁷ Shingeo Shingo (1970)

CUADRO N°19

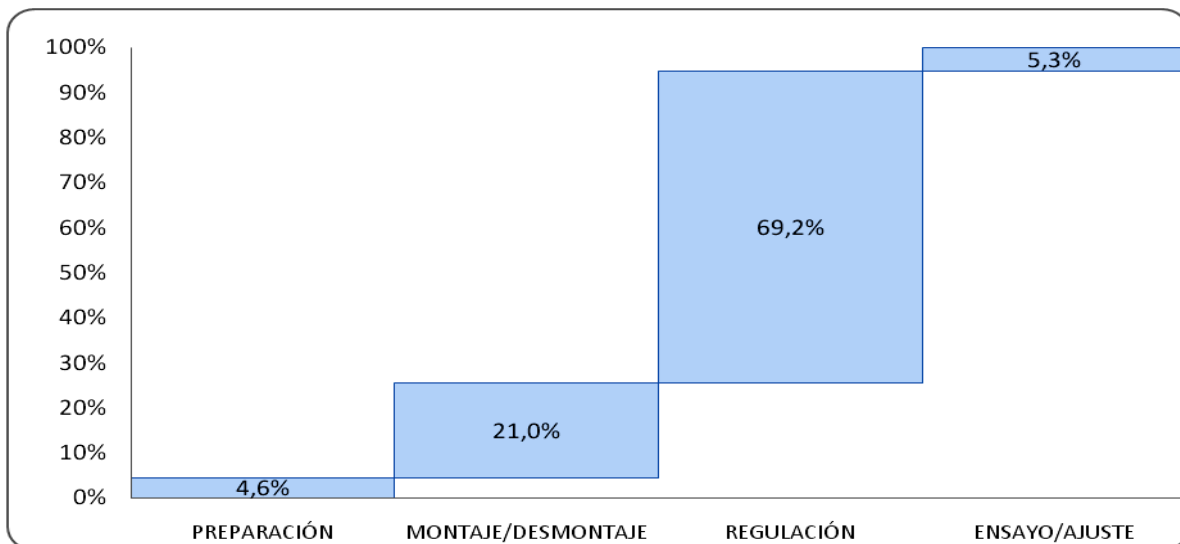
Formulario de Análisis Cambio de Calibre

SMED FORMULARIO ANALISIS DE RECAMBIO											
MAQUINA:		LLENADORA		AREA:		ENVASADO					
DE:		2100 cc. ó 2000 cc. a 500cc.									
N°	OPERACIONES	T. ESTANDAR (min).	PREPARACIÓN		MONTAJE/ DESMONTAJE		REGULACIÓN		TANDA ENSAYO Y AJUSTE		TIPO DESPERDICIO
			OMP	OMF	OMP	OMF	OMP	OMF	OMP	OMF	
1	Sacar pernos de sujecion	2,59			2,59						
2	Quitar Estrella de entrada	0,67			0,67						
3	Quitar Estrella intermedia 1	0,77			0,77						
4	Quitar Estrella intermedia 2	0,74			0,74						
5	Quitar Estrella de salida	0,65			0,65						
6	Sacar protector de llenadora	2,47	2,47								
7	Abrir cubierta de cilindro guía y sacarlo	1,53			1,53						
8	Sacar mesa	0,69			0,69						
9	Limpiar todo residuo con agua	2,71	2,71								
10	Transportar estrellas y mesa de almacen	1,29		1,29							Transporte
11	Quitar tubo	9,4			9,4						
12	Poner Tubo	4,2			4,2						
13	Acoplar Tubo	9,6			9,6						
14	Regular altura de la tasa	44,94					44,94				
15	Colocar mesa	1,08			1,08						
16	Colocar Estrella de entrada	0,68			0,68						
17	Colocar Estrella intermedia 1	0,66			0,66						
18	Colocar Estrella intermedia 2	0,62			0,62						
19	Colocar Estrella de salida	0,29			0,29						
20	Colocar cilindro guía	1,26			1,26						
21	Sujetar pernos de sujecion	1,52					1,52				
22	Regular ancho de transporte de entrada	18,27					18,27				
23	Regular Ancho de transporte de salida	15,43					15,43				
24	Ajuste final de ancho de transporte	1,59							1,59		
25	Aflojar tornillos de telescopio	5,31					5,31				
26	Ajustar altura de telescopio	18,42					18,42				
27	Sujetar tornillos de telescopio	5,48					5,48				
28	Verificar alineamiento de telescopios	1,31							1,31		
29	Regulado de pista de alivios	4,52					4,52				
30	Transportar estrellas y mesa a almacen	1,44		1,44							Transporte
31	Cerrar cubierta de cilindro guía	0,94			0,94						
32	Regular guía de entrada y salida de llenadora	2,79					2,79				
33	Colocar protectores de llenadora	3,31						3,31			Tiempo de espera
34	Ajustes finales	6,33							6,33		
	TOTAL	173,50	5,18	2,73	36,37	0	116,68	3,31	9,23	0	

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

GRAFICO N°7

Análisis de Pareto Cambio de Calibre



FUENTE: Elaboración en base a la Cuadro N° 19

En base a un análisis de las actividades de cambio de calibre se crea un checklist de partes de herramientas necesarias para el cambio de formato y de verificaciones funcionales, dichos listados se presentan en el Anexo A, Cuadro A-12.

6.3. Etapa2: Integrar preparación interna y externa

6.3.1. Análisis de la preparación interna

La primera actividad a analizar es la de desmontar la mesa, esta contiene operaciones como sacar pernos de sujeción, sacar cilindro sin fin, colocar cilindro guía y finalmente desmontar las estrellas y mesa, esta actividad por su naturaleza es interna, en ella no se realiza ningún tipo de calibración ni arreglo, es simplemente sacar la mesa, en esta operación es indispensable detener la maquina y de igual manera la siguiente operación que consiste en montar las estrellas y mesa.

Ambas actividades no pueden ser exteriorizadas, sin embargo pueden ser reducidas para lo cual se las estudiara en la siguiente etapa del sistema SMED.

La tercera actividad es la extracción y colocación de tubos de venteo para esta actividad es necesario usar una llave, esta actividad es interna puesto que se debe detener la maquina para realizar esta actividad que es minuciosa en trabajo.

Otras actividades como ser la del enjuague con agua fría que lleva a cabo el operador y el saturador, ajustar la altura del patin de alivios, regular guía de entrada y salida de la llenadora son actividades que se mejoraran, aplicando el SMED y pueden ser exteriorizadas.

En el Cuadro N°20 presenta las operaciones que fueron convertidas de OMP en OMF denominas “Preparaciones Pre y Post Cambio de Calibre”.

CUADRO N°20

Preparación Pre y Post Cambio de Calibre, Llenadora

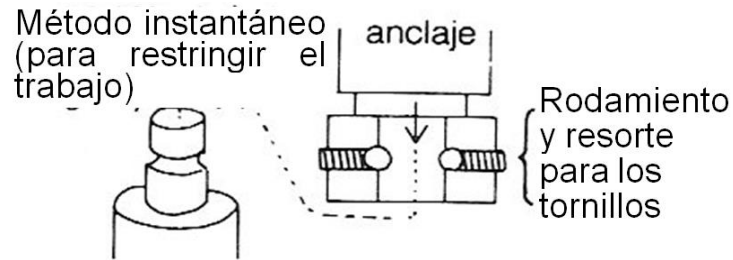
DESCRIPCION	TIEMPO ESTANDAR
PREPARACION PRE CAMBIO DE CALIBRE	
Sacar protectores de llenadora	2.47
Transportar estrellas y mesa de almacén	1.29
Limpiar mesa con agua	2.71
TOTAL PREPARACION PRE CAMBIO DE CALIBRE	6.47
PREPARACION POST CAMBIO DE CALIBRE	
Transportar estrellas y mesa a almacén	1.44
Colocar protectores de llenadora	3.31
TOTAL PREPARACION POST CAMBIO DE CALIBRE	4.75

Al fin de la conversión de OMP a OMF se obtiene un ahorro de 11.22 minutos en las Preparaciones Pre Y Post Cambio de Calibre, es decir que si se realizan ciertas tareas de preparación cuando la maquina se encuentra en funcionamiento se obtendrá un ahorro de 11.22 minutos en tiempo de cambio de calibre.

6.4. Etapa3: Mejora de los procesos de la preparación

6.4.1. Eliminación de Ajustes

Se diseñara una nueva forma de ajustar el tamaño de los telescopios, esto según el método de ajuste instantáneo, este mismo consiste en el anclaje para restringir el trabajo, de esta manera se estará eliminando el ajuste de altura fijando este anclaje a la altura requerida. Ahorrando 18.42 minutos en esta operación.



Para eliminar el ajuste final del ancho de transporte se diseñara una tope para el tamaño de requerido, este mismo consiste en la detención para restringir el tamaño, de esta manera se estará eliminando los ajustes finales del ancho de transporte. Ahorrando 1.59 minutos en esta operación.

6.4.2. Mejora del sistema de sujeción

Se implementara pomos para las tuercas, esto ayudara a eliminar el sistema de sujeción existente, este método trata de eliminar el uso de llaves que son herramientas que muchas veces no son las indicadas. Con este método se tiene un ahorro de 1.52 minutos en la sujeción de pernos y utilización de herramientas.



Ilustración casquillo.

6.4.3. Reducción de actividades internas

En esta etapa del sistema SMED se reducirá las actividades que quedaron dentro del proceso que se está mejorando, para esto es necesario analizar en detalle cada una de las actividades, sus movimientos y factores que inciden en el tiempo de la operación. Y estudiar la propuesta de operaciones en paralelo dando al auxiliar de línea más actividades que ayuden a la realización de cambio de formato en un menor tiempo.

CUADRO N°21

Resumen de Tiempos Estándar, Línea Envasado Pet

RESUMEN		METODO PROPUESTO		
ACTIVIDAD	ID	%OPERADOR	%AUXILIAR	%MAQUINA
COMPARTIDA		91%	28%	91%
INDIVIDUAL		9%	40%	0%
ESPERA		0%	32%	9%

FUENTE: Elaboración en base a Datos del Anexo A, Grafico A-4

En la Cuadro N°21 se observan los porcentajes de las operaciones compartidas, individuales y espera, dividido entre operador y auxiliar de línea.

6.5. Diseño de la optimización de la preparación

6.5.1. La organización del cambio de útiles

6.5.1.1. El almacén para los útiles.

El almacén para los útiles será reordenado de tal manera que los materiales a ser usados se encuentren juntos y acomodados en orden de uso.

Guardar las piezas y tener las piezas localizadas para cuando se necesite disponer de ellas reduce el tiempo de búsqueda mejorando el ritmo de cambio de calibre.

Para que los almacenes puedan realizar estas funciones obteniendo de ellos su mayor aprovechamiento, deben cumplir con los siguientes requisitos:

El almacén debe estar limpio para que no se manchen las piezas, siendo aconsejable que este cerrado con el fin de evitar en las piezas se acumule el polvo. Debe permitir el mantenimiento de un elevado nivel de orden y limpieza en su interior

El almacén debe ser flexible y adaptarse al tamaño y forma de las piezas.

Debe estar formado por estanterías que permitan una mejor organización

Tiene que resistir el peso de las piezas que ha de soportar

Debe permitir introducir y retirar las piezas con comodidad y seguridad.

6.5.1.2. El transporte de los útiles.

El diseño para el transporte de los materiales a utilizar estará acorde al tamaño de las piezas y de esa manera se eliminara el actual transporte de materiales que es un recipiente donde son colocados sin ningún orden.

6.5.1.3. La información en un proceso de cambio de útiles.

Se utilizara un panel o pizarra acrílica con el formato indicado en el Anexo A, Cuadro A-14, colocada en lugar estratégico para informar al personal presente quienes son los responsables de realizar la operación de cambio de calibre en paralelo y el responsable de traer las piezas correctas de almacenes.

6.5.1.4. La información de las piezas.

En el Anexo A, el Cuadro A-12, Checklist De Herramientas y el Anexo A, Cuadro A-13, Checklist De Comprobaciones Funcionales servirán para realizar un reporte de la información de las piezas cada cambio de formato por el operador responsable de esta operación. Esto para poder tener un seguimiento del mantenimiento continuo de las piezas.

6.5.2. La seguridad durante un cambio de formato.

El Anexo A, Cuadro A-15, indica aspectos importantes de la seguridad de los trabajadores involucrados en el cambio de formato, los riesgos asociados a las operaciones dependen de la forma en que los trabajadores intervienen en él, de las condiciones en que se encuentran las maquinas, de aspectos asociados al diseño de las mismas, y de las herramientas que son utilizadas con este fin.

6.5.2.1. Caídas del personal a diferente nivel.

El Anexo A, la Ficha Técnica N° 1, da importancia a medidas preventivas de esta causa, por tanto se trata de accidentes que se dan con cierta frecuencia, y además, cuando se dan, lo hacen con una notable gravedad.

Una vez vista la siniestralidad que supone el riesgo de caídas en altura, hay que hacer hincapié en la singularidad que representan algunas actividades, entre las cuales destacan las propias del sector, de falta de planificación, motivada por la brevedad y características de los trabajos, así como movilidad de las plataformas de trabajo, y dinamismo en la concepción de los trabajos.

La estrategia a seguir en cuanto a la prevención de caídas en altura, admite el siguiente planteamiento, siguiendo la orden:

Impedir la caída

Eliminando los riesgos en sí mismos, bien sea mediante la concepción y organización de métodos de trabajo adecuados, es decir, poniendo en práctica la Seguridad Integrada.

Si después de todo lo anterior, siguen existiendo riesgos de caída en altura, se puede acudir a la utilización de Medios De Protección Colectiva, tales como barandillas y algunos tipos de redes de protección, (redes verticales, redes tipo tenis, etc.)

Limitar la caída.

Si resulta imposible impedir la caída, habrá que recurrir a la instalación de medios de protección colectiva, permitiendo la caída, que limitan el alcance de las mismas.

Proteger individualmente

Cuando no sea posible utilizar protecciones colectivas para riesgos de caída de altura, o las condiciones de trabajo lo requieran, habrá que recurrir a proteger a los trabajadores mediante el uso de Medios De Protección Individual, o sea, equipos de protección individual.

6.5.2.2. Caídas del personal al mismo nivel.

El Anexo, la Ficha Técnica N°2, da importancia a medidas preventivas de las caídas del personal al mismo nivel, estos accidentes que se dan con cierta frecuencia y se debe mantener bajo control las consecuencias de las caídas de personas, se deben adoptar una serie de medidas preventivas, que conviene tener en cuenta.

6.5.2.3. Caídas de objetos por manipulación.

El Anexo, Ficha Técnica N°3, da importancia a medidas preventivas de las caídas de los objetos por manipulación, estos accidentes que se dan con cierta frecuencia y se debe mantener bajo control y se deben adoptar una serie de medidas preventivas, precisando que cualquier componente debe sustituirse inmediatamente si se duda de su seguridad.

6.5.2.4. Golpes de objetos inmóviles en las máquinas.

Cuando las características del lugar lo requieran, deberá procederse a acotar y señalizar convenientemente dicha zona en previsión de accidentes derivados del acceso de personas no protegidas a la misma. El Anexo, Ficha técnica N° 4, identifica y previene los diferentes golpes con las partes salientes y objetos de la maquina o elementos que invaden la zona de trabajo.

6.5.2.5. Golpes y contactos con objetos móviles en las máquinas.

El Anexo, Ficha técnica N° 5, identifica y previene los diferentes golpes del trabajador, que se encuentra estático o en movimiento, sufre golpes, cortes, rascadas, enganchones, etc. ocasionados por elementos móviles de maquinaria o instalaciones.

6.5.2.6. Sobreesfuerzos (físicos y mentales)

Durante el proceso de cambio de útiles los trabajadores pueden estar sometidos a dos tipos de sobreesfuerzos: físicos y mentales.

El diseño de la máquina y la ubicación de las piezas a intercambiar, así como el peso y la forma de estas, son la causa de los sobreesfuerzos físicos que los trabajadores van a soportar durante la realización de las operaciones que configuran el proceso de cambio de útiles. No es extraño que durante la realización del proceso pueda verse a los trabajadores subidos a las maquinas, echados sobre ellas, para poder alcanzar una pieza que está alejada.

La consideración de que el proceso de cambio de útiles es no productivo, y la necesidad de que dure el menor tiempo posible para minimizar costes, pueden llevar a los responsables de los departamentos de producción a una excesiva presión sobre los trabajadores encargados de realizar estas operaciones.

El sobreesfuerzo mental que se va a exigir a estos trabajadores puede ser la causa de cualquiera de los tipos de accidentes citados.

CONCLUSIÓN

En este capítulo se desarrolló el estudio del sistema SMED. En la primera etapa se separó las actividades externas e internas de la operación de cambio de formato en preparación, desmontaje, regulación y tandas de prueba y ajustes.

En la segunda etapa se analizó las actividades internas y se planteó exteriorizar 5 de estas operaciones en operaciones Pre y Post cambio de calibre.

En la tercera etapa se estudió en detalle las actividades restantes para minimizar su duración. Con este propósito se plantearon cambios en la metodología de trabajo en el caso de Eliminación de Ajustes, Mejorando el Sistema de Sujeción y realizando Operaciones en Paralelo. Finalmente se concluye que el tiempo global de cambio de formato fue reducido de 173.41 min. A 137.16 min.

Las anteriores propuestas no solo minimizan el tiempo de cambio de calibre, también van enfocados a la eliminación del número de accidentes y su gravedad realizando actividades de organización, formación, y acciones sobre las máquinas y herramientas.



CAPITULO 7. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MEJORAMIENTO CONTINUO

7.1. Introducción

Con la propuesta de implementación de Operaciones en Paralelo y herramientas como: Preparación Pre y Post cambio de calibre, Eliminación de Ajustes mediante el método instantáneo, Mejora del Sistema de Sujeción, se concluye que es posible realizar el cambio de formato con la intervención de auxiliar de línea en 137.1 min. Efectuando una comparación entre el método propuesto y el actual se puede evidenciar el ahorro de un tiempo de 36.25 min.

En esta etapa se realizara la comparación para el indicador de Cambio de Embalaje y como afecta al tiempo productivo, que está dentro de los tiempos de paro de maquina lo que justifica la eficiencia de la misma.

7.1.1. Análisis del tiempo productivo

En el capítulo 4 se determinó como cuello de botella al proceso de Llenado en la línea de producción Pet. Al analizar su productividad se decide mejorar el tiempo productivo de la misma y SMED como herramienta principal de apoyo para el mejoramiento de la productividad debido a que el tiempo improductivo es causa principalmente por las horas de cambio.

Se calcula que el ahorro que genera el proyecto, partiendo del supuesto que las horas de Cambio de Formato se convierte en tiempo productivo.

Aplicando el SMED el cambio de embalaje ya no ocuparía el primer puesto de las horas improductivas de la maquina llenadora como lo muestra el Anexo A, Cuadro A-16, ese puesto lo ocuparía Mantenimiento Programado y las paradas operacionales relacionadas a fallas que el operador encuentra dentro del proceso de producción.

7.2. Planes de acción de mejora continúa

El plan de acción trazado será orientando a identificar el problema, objetivo, potencial de mejora, etc., identificando todas las causas posibles, realizando propuestas de acciones concretas para evitar su repetición, implementación, evaluación y seguimiento.

Este plan de implementación cronológico especifica las actividades a ejecutar, quién tomará la responsabilidad de ellas y las fechas para ser realizadas.

Los miembros del equipo utilizarán el plan de acción para el seguimiento de todas aquellas ideas que fueron planteadas en el análisis del Capítulo 6 del sistema SMED.

Estos planes garantizan la ejecución de las mejoras a mediano o largo plazo con el fin de disminuir aún más el tiempo estándar de 137.1 minutos establecido en el Capítulo 6.

Cuando las mejoras se implementen en su totalidad los Supervisores de Producción iniciaran un estudio de SMED y se determinara el nuevo tiempo estándar de cambio (obviamente debe ser menor que 137.1 minutos).

7.2.1. Trabajo a realizar a corto plazo

Se denomina así toda actividad de implementación inmediata. Para el presente trabajo se consideran a corto plazo todos los planteamientos de diseño del sistema SMED durante el análisis de los cambios de formato.

La Figura N° 1, presenta un formato de auditoria del proceso en aspectos relevantes de las operaciones del cambio.

7.2.2. Trabajo a realizar a mediano plazo

Toda actividad que se quiera implementar obteniendo buenos resultados, no debe hacerse improvisadamente y sin planeación, sino que es necesaria una preparación minuciosa para poder obtener el resultado deseado. También hay que hacer una preparación previa con el fin de obtener los mejores resultados, para esto debemos considerar:

7.2.3. Trabajo a realizar a largo plazo

Toda actividad que requiera implementación no más de 2 meses, los trabajos a realizar a mediano y largo plazo dependerán de la disponibilidad inmediata del factor económico de la empresa. Lo aconsejable es no dejar pasar mucho tiempo para que el objetivo de reducción del tiempo no se pierda.

El Anexo A, en la Cuadro A-16, se presenta el plan de acción de mejora continua que será implementado en el Área de Envasado para acortar aún más el tiempo estándar de 137.1 minutos establecido en los resultados preliminares para los cambios de formato. El seguimiento estará bajo la responsabilidad del Responsable de Producción por medio de reuniones.

7.3. Graficación de los tiempos obtenidos

CUADRO N°27

Resumen Cursograma Analítico Actual, Línea Envasado Pet

<i>Resumen</i>			
<i>Actividad:</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Economía</i>
<i>Operación</i>	14	11	0
<i>Transporte</i>	2	0	0
<i>Inspeccion</i>	3	2	0
<i>Demora</i>	2	0	0
<i>Almacenamiento</i>	0	0	0
<i>Opreracion-Inspeccion</i>	0	0	0
<i>Distancia:</i>	90	0	0
<i>Tiempo (min)</i>	150,55	133,25	0

FUENTE: Elaboración en base a Grafico N°E

CUADRO N°28

Resumen de Tiempos Estándar, Línea Envasado Pet

RESUMEN		METODO ACTUAL		
ACTIVIDAD	ID	%OPERADOR	%AUXILIAR	%MAQUINA
COMPARTIDA		88%	16%	88%
INDIVIDUAL		7%	6%	0%
ESPERA		5%	77%	12%

FUENTE: Elaboración en base a Datos del Grafico N°D

CAPITULO 8. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

8.1. Análisis del Costo-Beneficio de la implementación

El principal objetivo del análisis del Costo-Beneficio es cuantificar la bondad financiera que ofrece la implementación de la técnica SMED en la sección de Envasado.

8.1.1. Estructura de inversiones del proyecto

Las inversiones del proyecto comprenden la adquisición de activos tangibles e intangibles, necesarios para iniciar con la implementación del proyecto. Las inversiones están relacionadas con la adquisición de herramientas, estudios de la técnica SMED, capacitación de personal.

8.1.1.1. Activos Fijos

El Cuadro N°29, presenta la inversión destinada a la adquisición de herramientas, tal como se mencionó en el Capítulo 6.

CUADRO N°29
Inversión en Herramientas

Concepto	Cantidad	Precio Unitario (USD.)	Total (USD.)
Pomos de ajuste Bola Graficada	4	65	260
Llaves 10, 13, 17, 19 y Allen 3, 5	1	40	240
Total Inversión en Herramientas			500

8.1.1.2. Activos Diferidos

El Cuadro N°30 presenta los activos diferidos necesarios para la implementación del proyecto. Incluyen capacitación del personal de la Sección, estudio de la técnica SMED y la elaboración de instructivos de trabajo.

CUADRO N°30
Inversión en Activos Diferidos

Concepto	Total (USD.)
Capacitación	480
Estudios	820
Elaboración de Instructivos de Trabajo	700
Total Inversión en Activos Diferidos	2000

8.1.1.3. Inversión total del proyecto

El cuadro N° 31, resume las inversiones del proyecto.

CUADRO N°31
INVERSION TOTAL

Concepto	Total (USD.)
Activo Fijo	
Inversión en Herramientas	500
Activo Diferido	
Capacitación	480
Estudios	820
Elaboración de Instructivos de Trabajo	700
Total Inversión del Proyecto	2500

8.1.2. Ingreso Incremental

La aplicación de la técnica SMED en el área de Envasado permitirá flexibilizar el proceso de producción y al mismo tiempo incrementar la cantidad envasada de bebida gaseosa, gracias al ahorro 36.25min en el cambio de formato.

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
Reducción de 36.25min	2175 botellas adicionales
2175 botellas por 5 cambios mes	10875 botellas por mes adicionales
1 paquete contiene 6 botellas	1812 paquetes por mes adicionales
1 paquete es 13.5 bs	24462 bs
Ingreso incremental	3514 \$ por mes

8.1.3. Costos Incrementales

El Cuadro N°32 , presenta los gastos relacionados con la elaboración de instructivos de trabajo, así como los costos de supervisión de la implementación de la técnica SMED y de liderar reuniones de Mejora Continua de dicha técnica.

CUADRO N°32

OTROS COSTOS

MES	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Supervisión de la implementación	195	150	251	112	168	56
Reuniones de Mejora Continua	175	140	225	100	150	50
Total Otros Costos	370	290	476	212	318	106

8.1.4. Depreciaciones y Amortizaciones

8.1.4.1. Depreciaciones de Activos Fijos

El Cuadro N° 33, presenta el cálculo de la depreciación de los activos fijos necesarios para el proyecto.

CUADRO N°33

Depreciaciones de Activos Fijos

Inversiones	Monto (USD)	Vida Útil (meses)	Depreciación (%)	Depreciación (USD)	Valor Residual (USD)	Valor de mercado
Herramientas	500	5	20	90	0	50

8.1.4.2. Amortización de Activos Diferidos

El Cuadro N° 34, presenta la amortización de los activos diferidos.

CUADRO N°34

Depreciaciones de Activos Diferidos

Inversiones	Monto (USD)	Vida Útil (meses)	Depreciación (%)	Depreciación (USD)
Capacitación	480	5	20	96
Estudios	820	5	20	164
Elaboración de Instructivos de Trabajo	700	5	20	140
Total Amortización Activos Diferidos (USD)				400

8.1.5. Flujo de caja incremental del proyecto

CUADRO N°35

Flujo de Caja Incremental del Proyecto (USD)

MES		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Periodo	0	1	2	3	4	5	6
1. INGRESOS		3514	3514	3514	3514	3514	3514
1.1 Ingreso incremental		3514	3514	3514	3514	3514	3514
2.COSTOS		860	780	966	702	808	106
2.1 Depreciación de Activos Fijos		90	90	90	90	90	0
2.2 Amortización de Activos Diferidos		400	400	400	400	400	0
2.3 Costos incrementales		370	290	476	212	318	106
3. UTILIDAD BRUTA		2654	2734	2548	2812	2706	3408
4. Impuestos Sobre Utilidades		663,5	683,5	637	703	676,5	852
5. UTILIDAD NETA		1990,5	2050,5	1911	2109	2029,5	2556
8. Valor de Rescate de Activos Fijos						0	
9. Inversiones	2500						
FLUJO NETO	-2500	1990,5	2050,5	1911	2109	2029,5	2556

8.2. Criterios de Evaluación

En el análisis de los indicadores de evaluación permite determinar la rentabilidad del proyecto, es decir si el flujo de caja proyectado permite obtener la rentabilidad deseada y una recuperación de inversión en el corto tiempo.

8.2.1. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos actualizados al año 0, a la inversión inicial. La tasa de actualización de los flujos o tasa de descuento a utilizarse es del 27% anual, ya que es la tasa de rendimiento establecida por la empresa, es decir es la tasa de retorno que la empresa debe ganar sobre sus inversiones para llenar las expectativas de los accionistas.

El VAN del proyecto es igual a:

$$\text{VAN}_{(27\%)} = 3305.73 \text{ (USD)}$$

Por tanto se acepta el proyecto, ya que la ejecución del mismo representa una ganancia neta de USD 3305.73

8.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento a la cual el proyecto no reporta utilidades ni pérdidas, es decir que a esa tasa el VAN es igual a cero, lo que significa que la suma de los flujos descontados es igual a la inversión inicial.

La TIR del proyecto es igual a: $\text{TIR} = 78\%$

Como la TIR del proyecto es mayor a la tasa de descuento, se acepta la inversión y por tanto el proyecto, es decir que se concluye que el proyecto es rentable.

8.3. Conclusiones

Se concluye que la implementación de la técnica SMED en la sección de Envasado es factible, ya que la ganancia neta o excedente (VAN) que genera el proyecto asciende a USD 3305.73. Asimismo, gracias al flujo se concluye que el proyecto acepta un incremento de hasta un 20% del valor de las inversiones.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1) SHINGO, Shigeo.
1990, Una revolución en la producción: El sistema SMED. Madrid: TGP Hoshin
- 2) Edward V. Krick
2006, Ingeniería de Metodos”
- 3) Niebel, B.&Freivalds, A.
2009. “Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo”. Ed. 12. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A.
- 4) Oficina Internacional del Trabajo
1998. “Introducción al Estudio del Trabajo”. Ed. 4.
- 5) < <https://www.progressalean.com> ¿Qué es SMED? - Progressa Lean > [Consulta 15-noviembre 2020]
- 6) < <https://www.ingenieriadecalidad.com> - Implementacion de SMED - Como reducir tiempos > [Consulta 15 de noviembre 2020]
- 7) < http://virtual.cuautitlan.unam.mx/CongresoCiTec/Memorias_Congreso/Anio2_No2/Extensos/IP-06.pdf > [Consulta 20 de noviembre 2020]
- 8) -<http://www.cidem.com/cidem/cat/publicacions/EinesProgres/einesprogres.jsp> 22/10/2010

ÁREA III. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD LABORAL

III-1 ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD LABORAL

El trabajo en el área de producción es muy comprometido con la parte gerencial y la parte laboral, al lograr interactuar de la mejor forma estos dos aspectos se logra grandes objetivos.

Las instrucciones de los objetivos planificados establecen una presión para el cargo de supervisor de producción, y se cumplen con todas las normas que rigen a la empresa.

Los conocimientos requeridos para el desempeño de las funciones del puesto de trabajo fueron conocimientos sobre capacidades de producción, balance de línea, y métodos.

La agilidad mental como destreza para resolver los inconvenientes con los insumos, materiales y recurso humano disponible son exigidos porque cada minuto que no se produce es traducido en cantidad de tiempo perdido.

Los desafíos afrontados en el cargo de supervisor fue la gestión hacia el personal operativo para que cumpla con su trabajo buscando la excelencia.

Cada día en producción es una nueva experiencia donde se plantean problemas; técnicos con lo que se resuelve con el equipo para dar una solución en el tiempo más corto; humanos donde la capacidad de resolver los conflictos con los operadores es muy importante para no afectar el clima laboral; materiales porque es importante tener conocimiento previo de la cantidad requerida y la cantidad disponible para hacer una buena planificación de la producción.

III-2 ACTIVIDAD LABORAL Y SU RELACIÓN CON LA FORMACIÓN ACADÉMICA

El Ingeniero Industrial de la Universidad Mayor de San Andres está altamente calificado para poder desenvolverse profesionalmente en diversas áreas, y en el ámbito de producción posee un extenso conocimiento según el Plan de Estudios. Y en la actividad laboral desarrollada se presentaron desafíos en el manejo de recursos humanos, técnicos y materiales, los cuales fueron solucionados con la formación académica recibida.

El perfil de Ingeniero Industrial es altamente competitivo y puede desenvolverse con facilidad en diversas áreas, y en diferentes cargos gerenciales, logrando satisfacer las necesidades del cliente interno y externo.

El plan académico debe centrarse en la dinámica de modernización de los contenidos, como una de las acciones fundamentales para mejorar los pregrados y que el nuevo profesional este familiarizado con la investigación y actividad laboral, fortalecido con capacidades comunicativas. También se debe dar mayor énfasis en la información tecnológica, rediseño de procesos, tendencia a la administración de la tecnología y la información.

ANEXO

ANEXO A

CUADRO A - 1

Productividad Por Maquina Y Por Proceso

Proceso	Capacidad de producción(HLS/hrs)	Condición operativa	% Eficiencia de Tiempo Disponible	% Eficiencia en Producción	Hrs/día	Productividad
Enjuague de Botellas(Rinser)	174	Buena	98%	73%	24	2987,51
Llenado	129,6	Buena	83%	89%	24	2297,65
Capsulado	144	Buena	95%	83%	24	2725,06
Etiquetado	150	Buena	90%	84%	24	2721,60
Empaquetado	144	Buena	95%	86%	24	22823,55
% Eficiencia Total De Equipo (OEE) = 75.18%						

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A -2

Medición De Eficiencias En Meses, Línea De Envasado, 2020

INDICADOR	Mayo	junio	Julio	Agosto	Sep	Oct	Nov
% Utilización	75,7%	79,2%	69,2%	82,5%	73,7%	67,6%	73,6%
% Performance	86,1%	86,5%	72,1%	69,9%	84,0%	99,7%	83,4%
% Eficiencia	91,8%	87,1%	92,5%	91,3%	90,2%	89,9%	90,2%
% Efectividad	77,5%	83,4%	86,0%	85,4%	88,5%	75,7%	83,5%

CUADRO A -3

Análisis De Medición De Eficiencias, Línea De Envasado

INDICADOR	VALOR
% Utilización	Tiempo de Uso/Tiempo Total 74.50%
% Performance	T. Teórico Producción/ Tiempo de Producción Real 83,10%
% Eficiencia	T. Teórico Prod. / T. Prod. Disponible 90,43%
% Efectividad	T. Prod. Disponible/ Tiempo de Uso 82.86%
% OEE	75,18%

CUADRO A - 4

Detalle Tiempo De Paradas Reportadas En La Enjuagadora (Rinser), 2020

PRODUCCION	41085,45	44577,36	36253,04	39760,02	41162,97	32464,77	38723,74	274027,35
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	TOTAL
PARADAS NO PLANEADAS								
Salamaq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mecánica	2,26	1,18	6,30	2,47	2,74	7,79	4,29	27,03
Operacional	0,33	1,88	0,00	0,17	2,26	1,09	3,32	9,05
Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Logistic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
logcon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrica	0,00	0,00	0,00	0,42	0,30	0,00	0,00	0,72
calidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,59	3,06	6,30	3,06	5,30	8,88	7,61	36,80
PARADAS PLANEADAS								
Cambio de embalaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Ácido)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Alcalino)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corte de producción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inicio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limpieza de Linea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
	50,13	18,52	15,15	22,26	11,33	102,94	30,11	250,44
sin mano de obra	180,76	150,00	229,25	126,17	196,00	240,83	234,75	1357,76
TOTAL HORAS	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	744,00	720,00	5136,00

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A- 5

Detalle Tiempo De Paradas Reportadas En La Llenadora,2020

PRODUCCION	41085,45	44577,36	36253,04	39760,02	41162,97	32464,77	38723,74	274027,35
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct	Nov	TOTAL
PARADAS NO PLANEADAS								
calidad	0,00	3,09	6,55	13,47	24,24	6,72	9,12	63,19
Eléctrica	3,73	4,89	0,28	0,92	1,82	0,19	3,76	15,59
Logistic	0,00	0,00	2,02	0,00	1,17	1,31	1,86	6,36
logcon	10,98	3,98	1,29	0,00	0,00	1,67	0,00	17,92
Mecánica	17,17	9,62	0,58	2,77	3,43	8,56	10,23	52,36
Operacional	11,51	30,00	15,56	19,53	14,81	14,96	16,18	122,55
Proceso	2,02	0,63	1,50	4,03	1,28	4,06	4,94	18,46

Implementación del sistema SMED para el mejoramiento de la productividad en el proceso de envasado
Embotelladora Boliviana Unidas S.A.

Salamaq	1,44	9,15	5,60	3,18	0,78	0,96	4,09	25,20
	46,85	61,36	33,38	43,90	47,53	38,43	50,18	321,63
PARADAS PLANEADAS								
Cambio de embalaje	36,01	38,69	30,67	46,21	35,09	12,16	10,40	209,23
CIP (Ácido)	5,75	14,50	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,25
CIP (Alcalino)	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
Corte de producción			0,91	0,25	0,73	0,70	4,30	6,89
Final	10,23	10,02	9,30	8,59	8,35	3,31	5,08	54,88
Inicio	14,63	12,68	13,25	9,17	7,50	3,29	9,20	69,72
Limpieza de Línea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
	126,75	94,41	72,28	86,48	63,00	122,40	59,09	624,41
sin mano de obra	180,76	150,00	229,25	126,17	196,00	240,83	234,75	1357,76
TOTAL HORAS	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	744,00	720,00	5136,00

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A - 6

Detalle Tiempo De Paradas Reportadas En La Capsuladora, 2020

PRODUCCION	41085,45	44577,36	36253,04	39760,02	41162,97	32464,77	38723,74	274027,35
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct	Nov	TOTAL
PARADAS NO PLANEADAS								
Salamaq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mecánica	2,38	5,91	21,47	10,43	5,09	11,82	15,67	72,77
Operacional	3,89	8,06	28,14	29,84	29,31	16,96	17,67	133,87
Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Logistic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
logcon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrica	1,83	0,22	0,00	0,99	0,12	0,00	0,98	4,14
calidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,10	14,19	49,61	41,26	34,52	28,78	34,32	210,78
PARADAS PLANEADAS								
Cambio de embalaje	36,01	38,69	30,67	46,21	35,09	12,16	10,40	200,23
CIP (Ácido)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Alcalino)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corte de producción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Implementación del sistema SMED para el mejoramiento de la productividad en el proceso de envasado Embotelladora Boliviana Unidas S.A.

Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inicio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limpieza de Línea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,73
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
	86,14	57,21	45,82	68,47	46,42	115,10	40,51	450,67
sin mano de obra	180,76	150,00	229,25	126,17	196,00	240,83	234,75	1357,76
TOTAL HORAS	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	744,00	720,00	5136,00

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A - 7

Detalle Tiempo De Paradas Reportadas En La Etiquetadora, 2020

PRODUCCION	41085,4	44577,3	36253,0	39760,0	41162,9	32464,7	38723,7	274027,3
N	5	6	4	2	7	7	4	5
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov	TOTAL
PARADAS NO PLANEADAS								
Salamaq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Mecánica	5,24	0,00	0,60	10,81	1,54	2,24	2,61	23,04
Operacional	23,04	21,73	20,58	35,90	30,53	16,09	7,01	154,88
Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Logistic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
logcon	1,92	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	2,38
Eléctrica	11,69	3,86	0,50	15,97	7,67	3,73	3,94	47,36
calidad	0,33	3,09	6,35	13,47	24,24	6,72	9,12	63,32
	42,22	28,68	28,03	76,15	64,44	28,78	22,68	290,98
PARADAS PLANEADAS								
Cambio de embalaje	36,01	38,69	30,67	46,21	35,09	12,16	10,40	200,23
CIP (Ácido)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Alcalino)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corte de producción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inicio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limpieza de Línea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97

Implementación del sistema SMED para el mejoramiento de la productividad en el proceso de envasado Embotelladora Boliviana Unidas S.A.

Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
	86,14	57,21	45,82	68,47	46,42	115,10	40,51	450,67
sin mano de obra	180,76	150,00	229,25	126,17	196,00	240,83	234,75	1357,76
TOTAL HORAS	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	744,00	720,00	5136,00

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A - 8

Detalle Tiempo De Paradas Reportadas En La Envolvedora-Horno, 2020

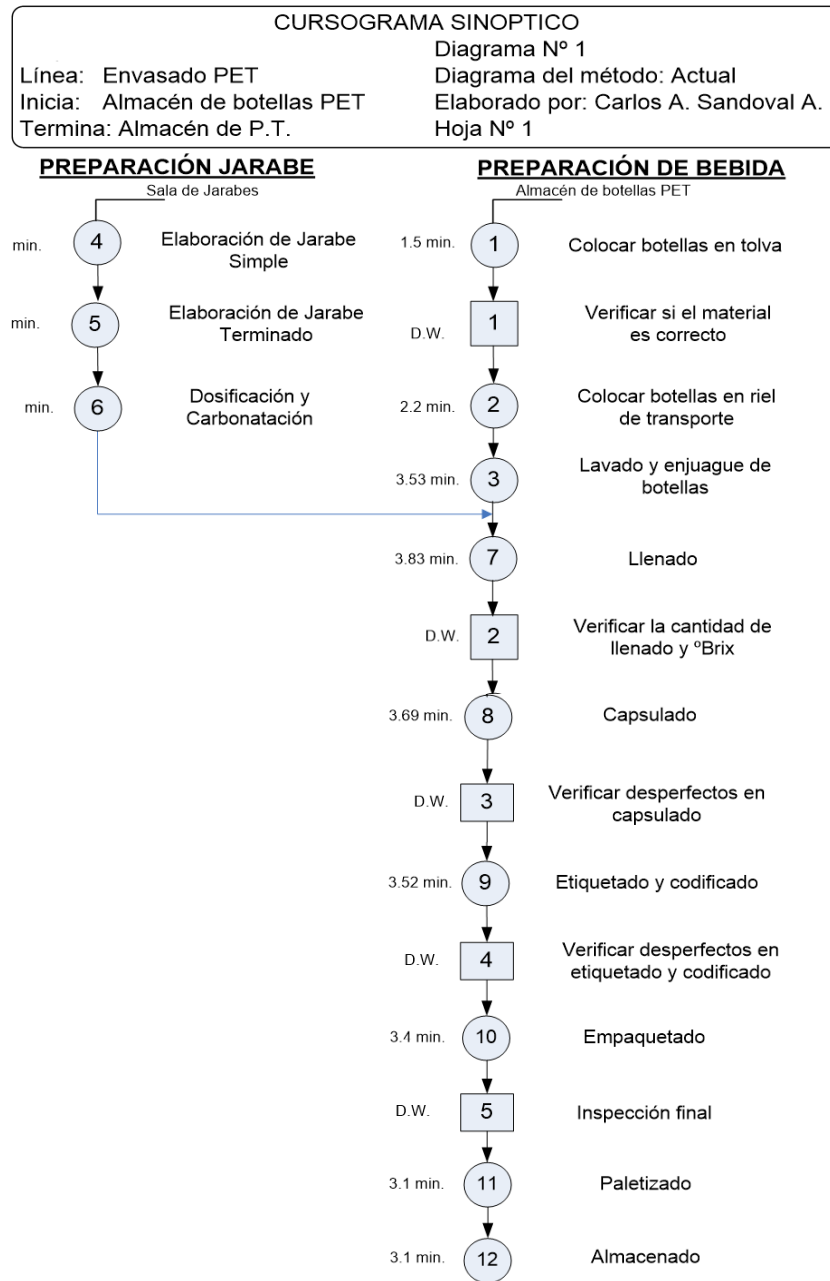
PRODUCCION	41085,45	44577,36	36253,04	39760,02	41162,97	32464,77	38723,74	274027,35
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct	Nov	TOTAL
PARADAS NO PLANEADAS								
Salamaq	0,00	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75
Mecánica	2,50	4,18	9,42	8,35	9,73	6,51	5,11	45,80
Operacional	3,02	5,23	13,92	6,65	6,06	5,11	2,43	42,42
Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Logistic	1,00	0,00	0,33	0,25	0,20	0,74	0,08	2,60
logcon	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
Eléctrica	3,90	1,26	4,98	22,89	16,78	14,20	6,18	70,19
calidad	6,60	5,47	17,49	5,73	0,00	0,96	1,07	37,32
	17,40	16,14	47,89	43,87	32,77	27,52	14,87	200,46
PARADAS PLANEADAS								
Cambio de embalaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Ácido)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CIP (Alcalino)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corte de producción	0,00	0,00	0,91	0,25	0,73	0,70	4,30	6,89
Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inicio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limpieza de Línea	4,07	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	1,58	14,65
Mantenimiento Programado	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	16,00	144,00
Pruebas	0,22	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Retrabajo	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Reunión	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
	50,13	18,52	16,06	22,51	12,06	103,64	34,41	257,33
Sin Mano De Obra	180,76	150	229,25	126,17	196	240,83	234,75	1357,76
TOTAL HORAS	744	720	744	720	744	744	720	5136

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

ANEXO

GRAFICO A - 1

Curso grama Sinóptico Del Proceso, Línea Envasado Pet



FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

GRAFICO A - 2

Cursograma Analítico Del Proceso, Línea Envasado Pet

Cursograma Analítico		Operario/Sandoval Carlos							
Diagrama N°..... Hoja N°..... de.....		Resumen							
Objeto de Estudio:		Actividad:	Actual	Propuesto	Economía				
Producto en Proceso		Operación	14	0	0				
Actividad:		Transporte	2	0	0				
Cambio de formato de 2000cc a 500cc		Inspeccion	3	0	0				
		Demora	2	0	0				
Metodo: Actual /		Almacenamiento	0	0	0				
Lugar:		Opreracion-Inspeccion	0	0	0				
Área de Elaboración - Maquinas		Distancia:	90	0	0				
Operarios:		Tiempo (min)	150,55	0,00	0				
Compuesto por:	Fecha:	Costo Mano de Obra	0	0	0				
Sandoval Ayoroa Carlos.	26/01/2020	Costo Material	0	0	0				
Descripcion del Metodo	○	⇒	□	D	▽	⊗	Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
Sacar pernos de sujeción	●						----	2,08	falta de herramientas
Traer estrellas y mesa	●	●					45	1,08	
Sacar cilindro guía	●						----	1,21	
Sacar las estrellas y mesa del guiador	●						----	2,52	formato 2000cc
Enjuagar con agua				●			----	2,18	
Colocar las estrellas y mesa	●						----	2,01	formato 500cc
Colocar cilindro guía	●						----	2,24	
Sacar y colocar tubos de venteo	●						----	25,44	Repetición 50 veces
Verificar alineamiento			●				----	1,02	Repetición 50 veces
Sujetar pernos	●						----	1,34	
Regulado de ancho de transporte	●						----	24,25	para formato 500cc
Ajustes finales del ancho de transporte				●			----	5,36	
Sacar protectores de la llenadora	●						----	2,55	
Regular la altura de tasa de llenado	●						----	32,3	para formato 500cc
Regular la altura de telescopios	●						----	27,55	Repetición 50 veces
Verificar alineamiento			●				----	1,13	Repetición 50 veces
Regular riel de los alivios	●						----	3,02	para formato 500cc
Regular guía de entrada y salida de llenadora	●						----	4,1	para formato 500cc
Llevar la mesa y estrella a almacén	●	●					45	1,22	
Colocar protectores de la llenadora	●						----	2,55	
Ajustes finales				●			----	5,4	
TOTAL	14	2	3	2	0	0	90	150,55	

FUENTE: Elaboración propia en base a Datos de la Producción

GRAFICO A - 3

Diagrama De Actividades Conjuntas, Línea Envasado Pet

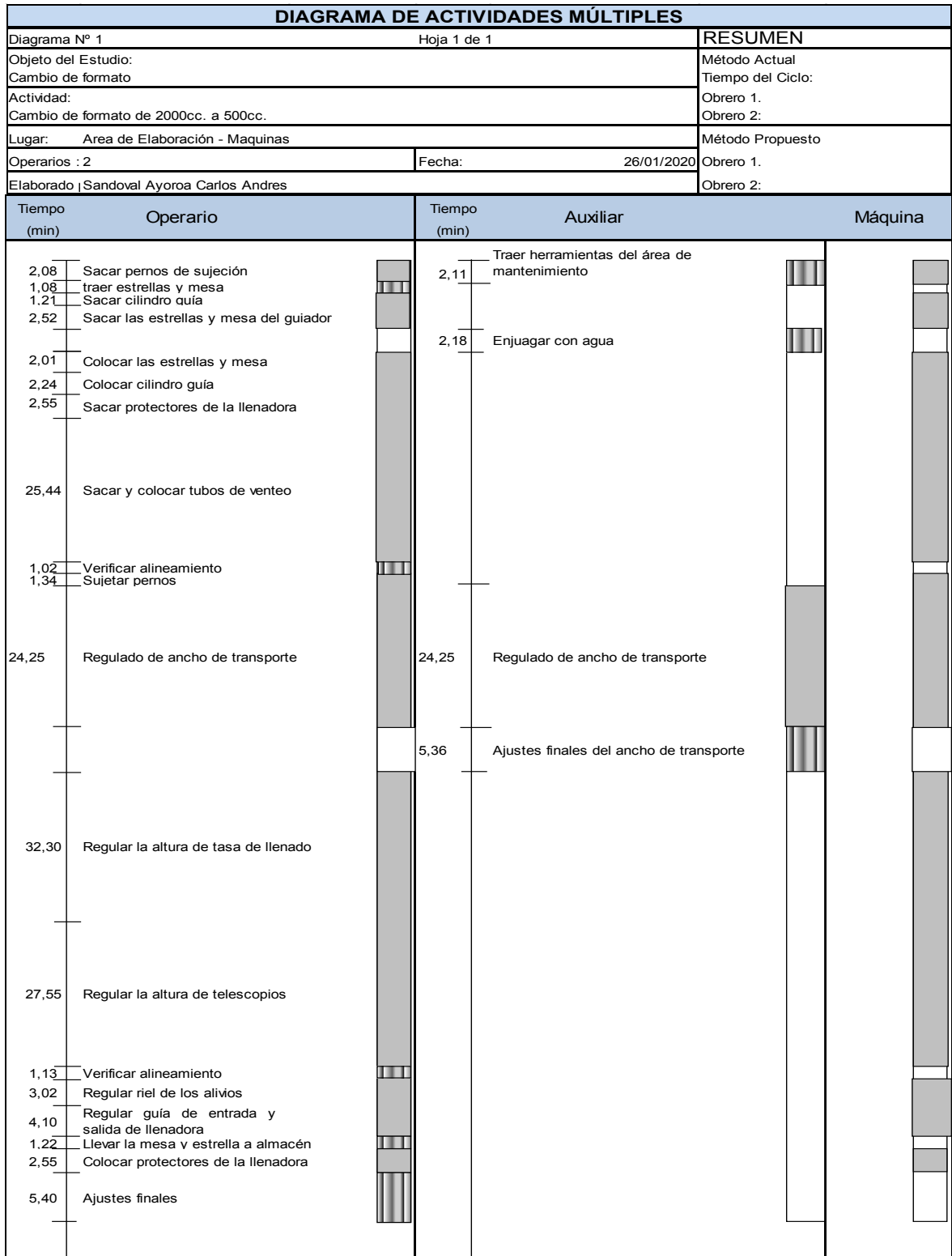
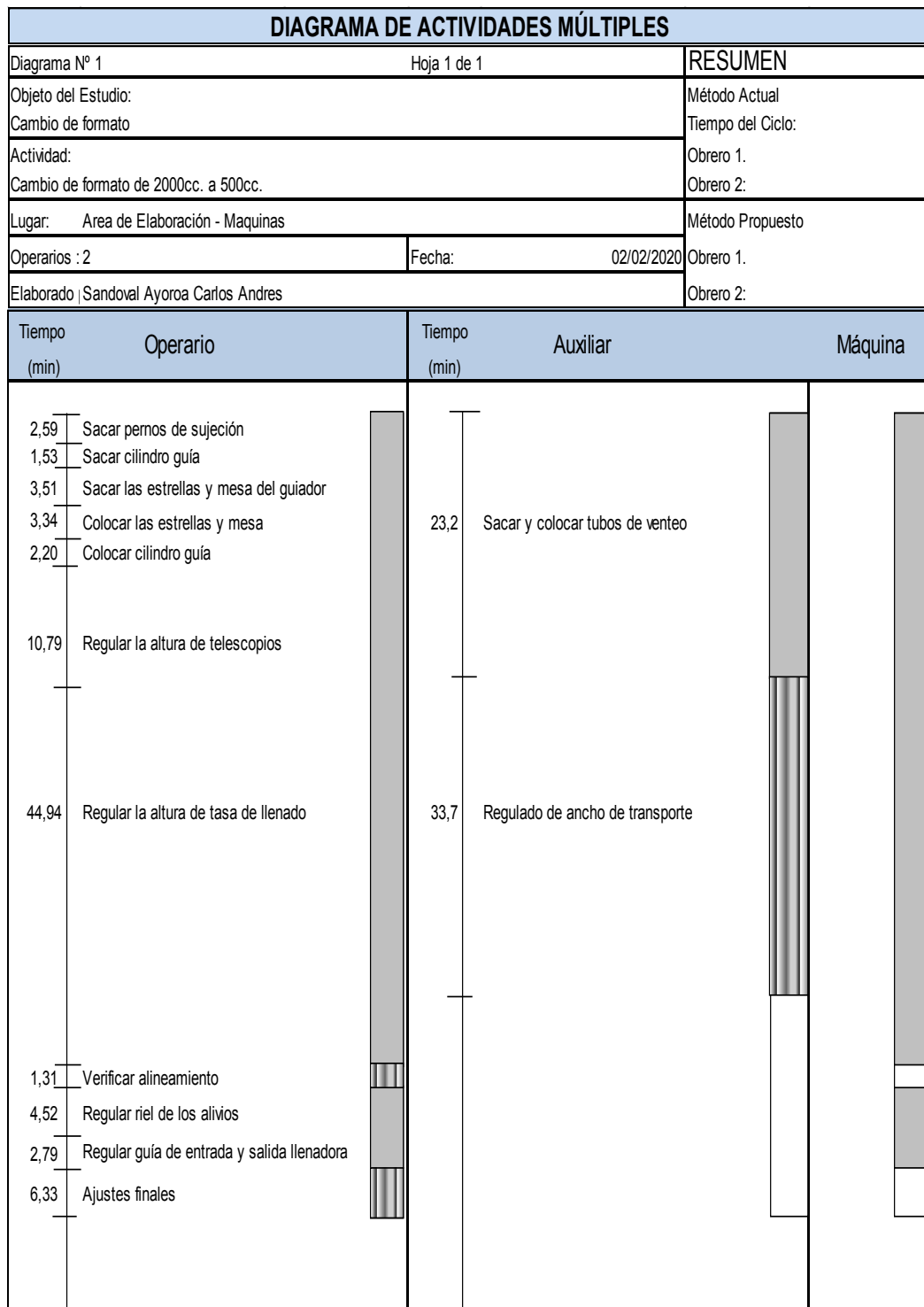


GRAFICO A - 4

Diagrama De Actividades Conjuntas PROPUESTA, Línea Envasado Pet



CUADRO A - 9

Elementos De La Operación De Cambio De Tubo De Venteo

FORMULARIO DE REGISTRO - ESTUDIO DE TIEMPOS							
Sección:		Envasado			Inicio:		10:14:32
Estudio Num		1			Termino:		10:32:48
Operación:		Cambio de Tubos de Venteo			Tiempo Transcurrido:		19:16 min
Elaborado por:		Carlos Sandoval Ayoroa			Fecha:		26/01/2020
Maquina:		Llenadora					
N°	Elemento	Tiempo Cronometrado		Tiempo (seg.)	Valoración	Tiempo Ponderado	Observ.
		Min.	Seg.				
1	A	14	41	9	100	9	Calificado
	B	14	46	5	75	3,75	Regular
	C	14	56	8	125	10	muy rapido
		15	19				
2	A	15	28	9	100	9	Calificado
	B	15	32	4	100	4	Calificado
	C	15	44	12	75	9	Regular
		29	1				
3	A	29	12	12	75	9	Regular
	B	29	17	5	75	3,75	Regular
	C	29	27	10	100	10	Calificado
4	A	29	36	9	100	9	Calificado
	B	29	41	3	125	3,75	muy rapido
	C	29	53	12	75	9	Regular
5	A	30	16	11	75	8,25	Regular
	B	30	20	4	100	4	Calificado
	C	30	29	9	125	11,25	muy rapido
6	A	30	46	8	125	10	muy rapido
	B	30	51	5	100	5	Calificado
	C	31	4	13	75	9,75	Regular
7	A	31	17	13	75	9,75	Regular
	B	31	22	5	100	5	Calificado
	C	31	32	10	100	10	Calificado
8	A	31	44	12	75	9	Regular
	B	31	48	4	100	4	Calificado
	C	32	1	13	75	9,75	Regular
9	A	32	8	7	125	8,75	muy rapido
	B	32	12	4	100	4	Calificado
	C	32	24	12	75	9	Regular
10	A	32	33	9	125	11,25	muy rapido
	B	32	37	4	100	4	Calificado
	C	32	48	11	60	6,6	Lento

CUADRO A - 10

Elementos De La Operación De Cambio Altura De Telescopios

FORMULARIO DE REGISTRO - ESTUDIO DE TIEMPOS								
Sección:		Envasado			Inicio:			13:05:22
Estudio Num		1			Termino:			
Operación:		Cambio Altura de Telescopios			Tiempo Transcurrido:			19:16 min
Elaborado por:		Carlos Sandoval Ayoroa			Fecha:			26/01/2020
Maquina:		Llenadora						
N°	Elemento	Tiempo Cronometrado		Tiempo (seg.)	Valoración	Tiempo Ponderado	Observ.	
		Min.	Seg.					
1	A	5	11	6	100	6	Calificado	
	B	5	30	19	100	19	Calificado	
	C	5	34	4	125	5	muy rapido	
		9	16					
2	A	9	21	5	100	5	Calificado	
	B	9	44	23	75	17,25	Regular	
	C	9	51	7	75	5,25	Regular	
		17	29					
3	A	17	35	6	100	6	Calificado	
	B	17	57	22	75	16,5	Regular	
	C	18	4	7	100	7	Calificado	
4	A	18	9	5	100	5	Calificado	
	B	18	23	14	125	17,5	muy rapido	
	C	18	30	7	75	5,25	Regular	
5	A	18	37	7	75	5,25	Regular	
	B	19	1	24	75	18	Regular	
	C	19	4	3	125	3,75	muy rapido	
6	A	19	8	4	125	5	muy rapido	
	B	19	26	18	100	18	Calificado	
	C	19	35	9	60	5,4	Lento	
7	A	19	42	7	75	5,25	Regular	
	B	19	59	17	100	17	Calificado	
	C	19	7	8	75	6	Regular	
8	A	19	14	7	75	5,25	Regular	
	B	19	33	19	100	19	Calificado	
	C	19	40	7	75	5,25	Regular	
		21	31					
9	A	21	35	4	125	5	muy rapido	
	B	21	53	18	100	18	Calificado	
	C	21	59	6	100	6	Calificado	
10	A	22	2	3	125	3,75	muy rapido	
	B	22	20	18	100	18	Calificado	
	C	22	27	7	60	4,2	Lento	

CUADRO A - 11

Elementos De La Operación De Cambio De Guías Y Estrellas

FORMULARIO DE REGISTRO - ESTUDIO DE TIEMPOS															
Sección:	Envasado									Inicio: 10:14:32					
Estudio Num	1									Termino:					
Operación:	Cambio de Guía y Estrellas									Tiempo Transcurrido					
Elaborado por:	Carlos Andres Sandoval Ayoroa									Fecha: 26/01/2020					
Maquina:	Llenadora														
Descripción	1			2			3			4			5		
	V	T.O. (min)	T.B. (min)	V	T.O. (min)	T.B. (min)	V	T.O. (min)	T.B. (min)	V	T.O. (min)	T.B. (min)	V	T.O. (min)	T.B. (min)
Sacar pernos de sujecion	75	2,66	2,00	75	3,16	2,37	100	2,01	2,01	100	2,05	2,05	75	2,69	2,02
Quitar Estrella de entrada	100	0,50	0,50	100	0,51	0,51	75	0,76	0,57	100	0,51	0,51	75	0,79	0,59
Quitar Estrella intermedia 1	100	0,68	0,68	75	0,77	0,58	75	0,79	0,59	75	0,81	0,61	100	0,66	0,66
Quitar Estrella intermedia 2	100	0,61	0,61	60	0,97	0,58	100	0,59	0,59	75	0,87	0,65	100	0,54	0,54
Quitar Estrella de salida	125	0,43	0,54	100	0,49	0,49	100	0,52	0,52	100	0,54	0,54	125	0,42	0,53
Sacar protectores de llenadora	100	2,11	2,11	100	2,01	2,01	100	2,06	2,06	125	1,51	1,89	100	1,87	1,87
Abrir cubierta de cilindro guia y sacarlo	100	1,21	1,21	100	1,26	1,26	100	1,22	1,22	100	1,24	1,24	100	1,22	1,22
Sacar mesa	75	0,77	0,58	100	0,51	0,51	100	0,55	0,55	100	0,61	0,61	100	0,53	0,53
Enjuagar con agua	100	2,16	2,16	75	2,89	2,17	75	2,99	2,24	75	2,87	2,15	100	2,20	2,20
Transportar estrellas y mesa de almacen	100	1,10	1,10	75	1,34	1,01	100	1,03	1,03	75	1,38	1,04	75	1,39	1,04
Colocar mesa	100	0,89	0,89	75	1,24	0,93	100	0,86	0,86	75	1,16	0,87	75	1,08	0,81
Colocar cilindro guia	100	1,05	1,05	100	1,02	1,02	75	1,31	0,98	100	1,03	1,03	75	1,35	1,01
Colocar Estrella de entrada	125	0,46	0,58	100	0,51	0,51	75	0,78	0,59	100	0,53	0,53	100	0,55	0,55
Colocar Estrella intermedia 1	100	0,54	0,54	125	0,43	0,54	100	0,51	0,51	75	0,64	0,48	125	0,49	0,61
Colocar Estrella intermedia 2	75	0,62	0,47	75	0,68	0,51	100	0,54	0,54	75	0,67	0,50	75	0,66	0,50
Colocar Estrella de salida	60	0,37	0,22	100	0,25	0,25	100	0,21	0,21	100	0,22	0,22	100	0,27	0,27
Sujetar pernos de sujecion	100	1,31	1,31	100	1,33	1,33	75	1,48	1,11	100	1,13	1,13	100	1,25	1,25
Regular ancho de transporte de entrada	60	19,87	11,92	60	19,01	11,41	75	16,44	12,33	100	18,70	18,70	125	15,44	19,30
Regular ancho de transporte de salida	60	20,11	12,07	75	16,87	12,65	100	13,10	13,10	75	16,10	12,08	100	12,33	12,33
Ajuste final ancho de transporte	100	1,43	1,43	60	2,11	1,27	100	1,14	1,14	75	1,71	1,28	75	1,68	1,26
Regular altura de la tasa	100	35,49	35,49	100	39,40	39,40	125	27,40	34,25	75	48,77	36,58	75	47,34	35,51
Verificar alineamiento de telescopios	100	1,13	1,13	100	1,01	1,01	75	1,33	1,00	100	0,97	0,97	60	1,98	1,19
Regulado de pista de alivios	125	3,01	3,76	100	3,68	3,68	100	3,55	3,55	100	3,59	3,59	100	3,66	3,66
Transportar estrellas y mesa a almacen	100	1,31	1,31	75	1,48	1,11	75	1,39	1,04	100	1,17	1,17	75	1,59	1,19
Cerrar cubierta de cilindro guia	100	0,77	0,77	75	0,97	0,73	100	0,79	0,79	100	0,75	0,75	75	0,99	0,74
Regular guia de entrada y salida de llenadora	100	2,55	2,55	75	3,10	2,33	100	2,16	2,16	100	2,22	2,22	100	2,00	2,00
Colocar protectores de llenadora	75	3,59	2,69	100	2,64	2,64	100	2,76	2,76	100	2,66	2,66	75	3,49	2,62
Ajustes finales	100	5,11	5,11	75	6,78	5,09	100	4,92	4,92	100	5,27	5,27	100	5,14	5,14

NOTA: V = Valoracion T.O. = Tiempo Observado T.B. = Tiempo Basico

FUENTE: Elaboración propia con base a observaciones en la producción

ANEXOS

CUADRO A - 12

Checklist De Herramientas, Llenadora

HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL CAMBIO DE CALIBRE		
MAQUINA: LLENADORA		SECTOR: ENVASADO
Item	Material	Descripción
1	Llave Allen 5	Utilizadas para regular barandas en el ancho de transporte
2	Llave Allen 3	Utilizada para desajustar
3	Llave 19	Utilizada para regular estrellas y guías
4	Llave 17	Utilizada para regular guía de entrada de llenadora
5	Llave 13	Utilizada para ajustar pernos de mesa
6	Llave 10	Utilizada para ajustar pernos de mesa
OPERADOR:		MECANICO:
SUPERVISOR:		

CUADRO A - 13

Checklist De Comprobaciones Funcionales, Llenadora

LISTA DE COMPROBACIONES FUNCIONALES				
MAQUINA: LLENADORA			SECTOR: ENVASADO	
CODIGO	PARTE	ESTADO		OBSERVACIONES
		OPTIMO	DEFICIENTE	
	Estrella de entrada			
	Estrella intermedia 1			
	Estrella intermedia 2			
	Estrella de salida			
	Cilindro guía sin fin			
	Tubos de venteo			
OPERADOR:			MECANICO:	
SUPERVISOR:				

CUADRO A - 14

Información Del Cambio De Calibre, Llenadora


CAMBIO DE CALIBRE		
Tamaño de lote:	Duración Preliminar:	
Hora Inicio:	Duración Total Actual:	
Hora Final:		
Tareas	Responsable	Comentario

CUADRO A - 15

Seguridad Durante Cambio De Formato


<u>MEDIDAS PREVENTIVAS</u>			
	Antes de acceder a superficies de trabajo elevadas, asegúrese que se dispone de las protecciones necesarias contra caídas y, en caso contrario, comunicarlo al supervisor.		No pises sobre materiales frágiles que pueden originar caídas, tales como techos falsos, etc.
	Asegurarse que están protegidos con barandas, redes de seguridad, vallas señalizadas todos los lugares desde donde puedas caer al vacío.		Antes de usar equipos de protección personal verifica que se encuentran en buen funcionamiento, sin cortes, grietas, desgastes. nunca los utilices si se encuentran en mal estado solicita recambio a tu supervisor.

FICHA TECNICA Nº1

F. 1	<u>CAÍDA DE PERSONAS DIFERENTE NIVEL</u>	
	CONTENIDO: TROPIEZOS, RESBALONES Y CAIDAS A DIFERENTE NIVEL.	
		¡PELIGRO! CAIDAS A DIFERENTE NIVEL

MEDIDAS PREVENTIVAS	
AREAS / LUGARES	
<ul style="list-style-type: none"> Mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. Recoger toda la herramienta y el material al finalizar la jornada. Prestar atención a los desniveles e irregularidades, extremando la precaución en los desplazamientos por suelos o superficies mojadas. Estas situaciones deberán ser comunicadas para su corrección. Si la iluminación es insuficiente, hacer uso de medios auxiliares y comunicar dicha situación para proceder a su corrección. 	
PUESTOS / TAREAS	
<ul style="list-style-type: none"> Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones y prisas que puedan provocar un accidente. 	
EPIS / VESTIMENTA	
<ul style="list-style-type: none"> En general, utilizar ropa y calzado adecuados al trabajo que se realiza (calzado de seguridad con puntera reforzada en la manipulación de materiales, botas impermeables en espacios inundados), y mantenerlos en buen estado. El calzado deberá ofrecer un apoyo estable al trabajador, impidiendo el deslizamiento de éste. Prestar atención a los cordones. En particular, cuando sea imprescindible el tránsito por suelos mojados o resbaladizos, se deberá hacer uso de un calzado resistente, con tacón bajo y suela de goma antideslizante para ofrecer un apoyo estable al trabajador. En su caso, utilizar los equipos de protección individual adecuados para el desarrollo de este tipo de trabajos. 	
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES	
<ul style="list-style-type: none"> Acciones Inseguras: no utilizar o utilizar en forma incorrecta el arnés, utilizar plataformas elevadoras de materiales para subir o bajar, sobrecargar andamios o plataformas de trabajo, etc. Condiciones Inseguras: superficies de trabajo elevadas mal instaladas, desniveles sin protección o señalización. 	

FICHA TECNICA N°2

F. 2	<u>CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL</u>	 <p>¡PELIGRO! CAIDAS AL MISMO NIVEL</p>
	<p>CONTENIDO: TROPIEZOS, RESBALONES Y CAIDAS AL NIVEL DEL SUELO EN DESPLAZAMIENTOS A PIE.</p>	


MEDIDAS PREVENTIVAS	
AREAS / LUGARES	
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las zonas de circulación y las salidas convenientemente señalizadas y libres de obstáculos respetando la anchura de los mismos para facilitar, en la medida de lo posible, el paso simultáneo de las personas y los equipos de transporte de cargas y prevenir los golpes contra objetos y las caídas, manteniendo la necesaria distancia de seguridad. • Cuando sea necesario, las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas. • Prestar atención a los desniveles e irregularidades del suelo, extremando la precaución en los desplazamientos por suelos o superficies mojadas. Estas situaciones deberán ser comunicadas para su corrección. • Eliminar con rapidez los derrames, vertidos, manchas de grasa y aceite y demás residuos y desperdicios. Las operaciones de limpieza no deberán constituir una fuente de riesgo, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados. Señalizar la zona afectada para evitar el tránsito de personas y depositar los desperdicios en recipientes apropiados. • Si la iluminación es insuficiente, hacer uso de medios auxiliares y comunicar dicha situación para proceder a su corrección. • No tender cables, conducciones, mangueras, etc... al nivel del suelo de la zona de trabajo. Solicitar la instalación de canaletas. • En relación con la puertas: <ul style="list-style-type: none"> - Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista. - Las puertas de vaivén deberán tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede. 	
PUESTOS / TAREAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones y prisas que puedan provocar un accidente. • En el transporte manual de materiales, evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 	
EPIS / VESTIMENTA	

- En general, utilizar ropa y calzado adecuados al trabajo que se realiza (calzado de seguridad con puntera reforzada en la manipulación de materiales, botas impermeables en espacios inundados), y mantenerlos en buen estado. El calzado deberá ofrecer un apoyo estable al trabajador, impidiendo el deslizamiento de éste. Prestar atención a los cordones.
- En particular, cuando sea imprescindible el tránsito por suelos mojados o resbaladizos, se deberá hacer uso de un calzado resistente, con tacón bajo y suela de goma antideslizante para ofrecer un apoyo estable al trabajador. En su caso, utilizar los equipos de protección individual adecuados para el desarrollo de este tipo de trabajos.

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

- Acciones Inseguras: No mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. No se recogen todas las herramientas y el material al finalizar la jornada.
- Condiciones Inseguras: No se depositan las basuras y desperdicios en recipientes adecuados.


FICHA TECNICA N°3

F. 3	<u>CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACION</u>	 <p>¡PELIGRO! CAIDA DE OBJETOS EN MANIPULACION</p>
	<p>CONTENIDO: CAÍDA DE OBJETOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS, CARROS U OTROS MEDIOS AUXILIARES PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CARGAS.</p>	

MEDIDAS PREVENTIVAS	
AREAS / LUGARES	
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las zonas de circulación y las salidas convenientemente señalizadas y libres de obstáculos respetando la anchura de los mismos para facilitar, en la medida de lo posible, el paso simultáneo de las personas y los equipos de transporte de cargas y prevenir los golpes contra objetos y las caídas, manteniendo la necesaria distancia de seguridad. • Mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. Recoger toda la herramienta y el material al finalizar la jornada. Depositar las basuras y desperdicios en recipientes adecuados. • Cuando sea necesario, las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas. 	
PUESTOS / TAREAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Las operaciones de manipulación de objetos deberán estar correctamente planificadas, vigiladas adecuadamente y efectuadas con miras a proteger la seguridad de los trabajadores. • Evitar la manipulación de los equipos de transporte con las manos o el calzado húmedo o manchado de grasa, ni en superficies deslizantes o irregulares. • Al manejar herramientas en altura deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas o bandoleras para su transporte. • En la manipulación manual de cargas: <ul style="list-style-type: none"> - Situar la carga en el lugar más favorable para la persona que tiene que manipularla de manera que esté cerca de ella, enfrente y a la altura de la cadera. - Manejar una carga entre dos personas cuando las medidas o el peso del objeto impidan que una sola persona pueda trasladarlo de forma estable. En estos casos se deberá programar una manipulación coordinada, asegurando un agarre correcto de la carga. - Siempre que sea posible, utilizar ayudas mecánicas adecuadas para el transporte de cargas haciendo uso de los montacargas o ascensores siempre que las dimensiones y el peso de los materiales a transportar lo permitan. 	
EQUIPOS	

<ul style="list-style-type: none">• Los equipos de trabajo que sirvan para la elevación de cargas deberán emplearse de forma que se pueda garantizar su estabilidad, teniendo en cuenta la naturaleza del suelo.• Cuando existan, los palets o plataformas deberán ser adecuados para la carga que se desea transportar y encontrarse en buen estado. Su longitud no debe exceder de las dimensiones del equipo de transporte utilizado.• Asegurar y sujetar debidamente la carga para evitar su desplazamiento y/o caída durante su manipulación o traslado. En ningún caso deben añadirse contrapesos adicionales para aumentar la capacidad de carga máxima establecida por el fabricante.
EPIS / VESTIMENTA
<ul style="list-style-type: none">• La vestimenta deberá ser cómoda y no ajustada, debiendo evitarse los bolsillos, cinturones y demás elementos fáciles de enganchar. El calzado deberá ofrecer un apoyo estable al trabajador, impidiendo el deslizamiento de éste.• En su caso, hacer uso de los equipos de protección individual necesarios para el desarrollo de los distintos trabajos (calzado de seguridad con puntera reforzada). En el caso de la manipulación manual de cargas es importante hacer uso de guantes de protección que se ajusten bien a las manos y que no disminuyan su sensibilidad.
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES
<ul style="list-style-type: none">• Acciones Inseguras: Manipular la carga en zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.). No planificar el levantamiento eligiendo los puntos de agarre más inadecuados. No apartar del trayecto los posibles obstáculos que puedan entorpecer el transporte.• Condiciones Inseguras: Cuando las dimensiones o el peso de la carga así lo aconsejen, deberá recurrirse al fraccionamiento o rediseño de la misma.


FICHA TECNICA N°4

F. 4	<u>GOLPES DE OBJETOS INMÓVILES EN LAS MAQUINAS</u>	
	<p>CONTENIDO: GOLPES CON LAS PARTES SALIENTES DE LA MÁQUINA POR DISTANCIA ENTRE MÁQUINAS Y/O ELEMENTOS FIJOS QUE INVADEN LA ZONA DE TRABAJO.</p>	

MEDIDAS PREVENTIVAS	
AREAS / LUGARES	
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la distancia adecuada entre estanterías, máquinas, mobiliario, etc. (aproximadamente 1 metro). • Proteger en la medida de lo posible la zona ocupada por elementos fijos. • Colocar elementos de amortiguación en puntos peligrosos. • Pintar con colores llamativos aquellas zonas o partes que obstaculicen zonas de paso. • Señalizar horizontalmente mediante líneas amarillas en el suelo. 	
PUESTOS / TAREAS	
<ul style="list-style-type: none"> • En relación con el manejo de equipos de transporte: <ul style="list-style-type: none"> - Proceder siempre con cautela (especialmente en los cruces y puntos sin buena visibilidad) y cerciorarse bien de los espacios para maniobrar. - Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el recorrido, evitando paradas y arranques bruscos y giros rápidos. - Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. - En operaciones de descenso de pendientes ligeras, el trabajador deberá situarse siempre detrás de la carga, hacer uso del freno del equipo (cuando exista) y reclamar la ayuda de otros compañeros siempre que sea necesario. - Al maniobrar marcha atrás debe comprobarse que no existe un muro, estantería o similar obstáculo con el que el trabajador pueda quedar atrapado. 	
EQUIPOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Después de su uso, situar los medios de transporte en las zonas designadas para ello sin dejarlas en zonas de paso o cualquier otro lugar donde puedan resultar peligrosas. Las carretillas y transpaletas se estacionarán con las horquillas bajadas. 	
EPIS / VESTIMENTA	
<ul style="list-style-type: none"> • La vestimenta deberá ser cómoda y no ajustada, debiendo evitarse los bolsillos, cinturones y demás elementos fáciles de enganchar. El calzado deberá ofrecer un apoyo estable al trabajador, impidiendo el deslizamiento de éste. 	
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES	

- Acciones Inseguras: Manipular en zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de movimiento con intervención directa y activa.
- Condiciones Inseguras: Cuando las dimensiones de la maquina no sean seguras, deberá recurrirse al rediseño de la misma.

FICHA TECNICA N°5

F. 5	<u>GOLPES Y CONTACTOS CON OBJETOS MÓVILES</u>	 <p>¡PELIGRO! GOLPES Y CONTACTOS CON OBJETOS MOVILES</p>
	<p>CONTENIDO: CHOQUES O GOLPES AL ACCEDER A LA TRAYECTORIA DE EQUIPOS EN MOVIMIENTO EN LA ZONA DE TRABAJO.</p>	

MEDIDAS PREVENTIVAS

AREAS / LUGARES

- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo deberá ser controlado, debiendo adoptarse las precauciones necesarias para evitar la presencia de personas ajenas a los trabajos desarrollados en la misma y evitar el uso no autorizado de los equipos de mayor peligrosidad. Cuando las características del lugar lo requieran, deberá procederse a acotar y señalizar convenientemente dicha zona en previsión de accidentes derivados del acceso de personas no protegidas a la misma.
- Mantener las zonas de circulación y las salidas convenientemente señalizadas y libres de obstáculos respetando la anchura de los mismos para facilitar, en la medida de lo posible, el paso simultáneo de las personas y los equipos de transporte de cargas y prevenir los golpes contra objetos y las caídas, manteniendo la necesaria distancia de seguridad.
- Mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. Recoger toda la herramienta y el material al finalizar la jornada. Depositar las basuras y desperdicios en recipientes adecuados.
- Si la visibilidad es escasa o la iluminación insuficiente, hacer uso de medios auxiliares y comunicar dicha situación para proceder a su corrección.

PUESTOS / TAREAS

<ul style="list-style-type: none">• Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose en todo caso una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.• En relación con el manejo de equipos de transporte:<ul style="list-style-type: none">- Proceder siempre con cautela (especialmente en los cruces y puntos sin buena visibilidad) y cerciorarse bien de los espacios para maniobrar.- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el recorrido, evitando paradas y arranques bruscos y giros rápidos.- Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga.- En operaciones de descenso de pendientes ligeras, el trabajador deberá situarse siempre detrás de la carga, hacer uso del freno del equipo (cuando exista) y reclamar la ayuda de otros compañeros siempre que sea necesario.- Al maniobrar marcha atrás debe comprobarse que no existe un muro, estantería o similar obstáculo con el que el trabajador pueda quedar atrapado.
EQUIPOS
<ul style="list-style-type: none">• Después de su uso, situar los medios de transporte en las zonas designadas para ello sin dejarlas en zonas de paso o cualquier otro lugar donde puedan resultar peligrosas. Las carretillas y transpaletas se estacionarán con las horquillas bajadas.
EPIS / VESTIMENTA
<ul style="list-style-type: none">• La vestimenta deberá ser cómoda y no ajustada, debiendo evitarse los bolsillos, cinturones y demás elementos fáciles de enganchar. El calzado deberá ofrecer un apoyo estable al trabajador, impidiendo el deslizamiento de éste.
CAUSAS DE LOS ACCIDENTES
<ul style="list-style-type: none">• Acciones Inseguras: Manipular en zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de movimiento con intervención directa y activa.• Condiciones Inseguras: Cuando las dimensiones de la maquina no sean seguras, deberá recurrirse al rediseño de la misma.

ANEXO

CUADRO A - 16

Análisis De Las Horas Improductivas

	CONCEPTO	TOTAL	%	% ACUM
1	Mantenimiento Programado	144	17,2%	17,2%
2	Operacional	122,55	14,6%	31,8%
3	Cambio de embalaje	100,43	12,0%	43,8%
4	Refrigerio	84,97	10,1%	54,0%
5	Inicio	69,72	8,3%	62,3%
6	Calidad	63,19	7,5%	69,9%
7	Final	54,88	6,6%	76,4%
8	Mecánica	52,36	6,3%	82,7%
9	Salamaq	25,2	3,0%	85,7%
10	CIP (Ácido)	23,25	2,8%	88,5%
11	Proceso	18,46	2,2%	90,7%
12	Logicont	17,92	2,1%	92,8%
13	Eléctrica	15,59	1,9%	94,7%
14	Limpieza de Línea	14,65	1,7%	96,4%
15	CIP (Alcalino)	10	1,2%	97,6%
16	Corte de producción	6,89	0,8%	98,4%
17	Logistic	6,36	0,8%	99,2%
18	Reunión	4,7	0,6%	99,7%
19	Pruebas	1,39	0,2%	99,9%
20	Retrabajo	0,73	0,1%	100%

TOTAL HORAS IMPRODUCTIVAS	837,24	100,00
----------------------------------	---------------	---------------

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

CUADRO A - 17

Detalle De Tiempo Disponible Reportadas En El Proceso De Llenado

Horas	May	Junio	Julio	Agost	Sept.	Oct	Nov	Total
Horas de Producción	389,64	414,23	409,29	463,45	437,47	342,34	375,98	2832,40
Horas	May	Junio	Julio	Agost	Sept.	Oct	Nov	Total
Cambio de embalaje	17,28	18,57	14,72	22,18	16,84	5,83	4,99	100,43
Mantenimiento Programado	32	0	0	0	0	96	16	144
Operacional	11,51	30	15,56	19,53	14,81	14,96	16,18	122,55
Refrigerio	12,11	13,65	15,15	13,26	11,33	6,94	12,53	84,97
Inicio	14,63	12,68	13,25	9,17	7,5	3,29	9,2	69,72
Calidad	0	3,09	6,55	13,47	24,24	6,72	9,12	63,19
Final	10,23	10,02	9,3	8,59	8,35	3,31	5,08	54,88
Mecánica	17,17	9,62	0,58	2,77	3,43	8,56	10,23	52,36
Salamaquina	1,44	9,15	5,6	3,18	0,78	0,96	4,09	25,2
CIP (Ácido)	5,75	14,5	3	0	0	0	0	23,25
Proceso	2,02	0,63	1,5	4,03	1,28	4,06	4,94	18,46
Logicont	10,98	3,98	1,29	0	0	1,67	0	17,92
Eléctrico	3,73	4,89	0,28	0,92	1,82	0,19	3,76	15,59
Limpieza de Linea	4,07	0	0	9	0	0	1,58	14,65
CIP (Alcalino)	10	0	0	0	0	0	0	10
Corte de producción	0	0	0,91	0,25	0,73	0,7	4,3	6,89
Logistic	0	0	2,02	0	1,17	1,31	1,86	6,36
Reunión	1	3,7	0	0	0	0	0	4,7
Pruebas	0,22	1,17	0	0	0	0	0	1,39
Retrabajo	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73
Total Horas Improductivas	154,87	135,65	89,51	106,35	92,28	154,51	103,86	837,24
TOTAL HORAS	544,51	549,88	498,80	569,80	529,75	496,85	479,84	3669,64
ANALISIS								
PRODUCTIVIDAD(maqu	72%	75%	82%	81%	83%	69%	78%	78%
IMPRODUCTIVIDAD	28%	25%	18%	19%	17%	31%	22%	22%

FUENTE: Elaboración Propia en base al Departamento de Producción

FIGURA N°1

FORMATO DE AUDITORIA DEL PROCESO

FORMATO PARA REUNIONES SMED

Integrantes:

Coordinador:

Fecha de reunión:

Objetivo:

Miembros Presentes

Miembros Ausentes

Fecha inicio objetivo:

Avance actual plan de Acción (%):

Fecha a completar al 100% plan de acción:

PUNTOS QUE QUEDARON PENDIENTES EN LA REUNION ANTERIOR:
Fecha de próxima reunión
Hora:
Lugar:
¿Están disponibles, en su sitio y en condiciones de uso todos los elementos necesarios para el cambio?
¿Se respeta la secuencia de las operaciones?
¿Se utilizan las herramientas, materiales y medios de control establecidos?
¿Se deja registro del tiempo de cambio y de las incidencias?
¿Se identifican y se segregan las piezas defectuosas?
¿Existe algún riesgo para la persona?

CUADRO A - 16

Plan De Acción De Mejora Continua

PLAN DE ACCION DE MEJORA CONTINUA									
ACTIVIDAD A IMPLEMENTAR	RESPONSABLE DE IMPLEMENTACION	FECHA DE INICIO	FECHA FINALIZACION	20%	40%	60%	80%	100%	COMENTARIOS
<i>MEJORAS PARA SER IMPLEMENTADAS A MEDIANO PLAZO (NO MAS DE 1 MES)</i>									
<i>MEJORAS PARA SER IMPLEMENTADAS A LARGO PLAZO (NO MAS DE 2 MESES)</i>									

GRAFICO A - 5

Cursograma Analítico Del Proceso, Línea Envasado Pet

Cursograma Analítico		Operario/Manual							
Diagrama N°..... Hoja N°..... de.....		Resumen							
Objeto de Estudio:	Actividad:	Actual	Propuesto	Economía					
Producto en Proceso	Operación	14	11	0					
Actividad:	Transporte	2	0	0					
Cambio de formato de 2000cc a 500cc	Inspeccion	3	2	0					
	Demora	2	0	0					
Metodo:.....al /Propuesto	Almacenamiento	0	0	0					
Lugar:	Operacion-Inspeccion	0	0	0					
Área de Elaboración - Maquinas	Distancia:	90	0	0					
Operarios:	Tiempo (min)	150.55	133.25	0					
Compuesto por:	Fecha:	Costo Mano de Obra	0	0	0				
Sandoval Ayoroa Carlos.	8/12/2020	Costo Material	0	0	0				
Descripcion del Metodo	○	⇒	□	D	▽	⊗	Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
Sacar pernos de sujeción	●						----	2.08	falta de herramientas
Sacar cilindro guía	●						----	1.21	
Sacar las estrellas y mesa del guiador	●						----	2.52	formato 2000cc
Colocar las estrellas y mesa	●						----	2.01	formato 500cc
Colocar cilindro guía	●						----	2.24	
Sacar y colocar tubos de venteo	●						----	25.44	Repetición 50 veces On Auxiliar
Regulado de ancho de transporte	●						----	24.25	para formato 500cc On Auxiliar
Regular la altura de tasa de llenado	●						----	32.3	para formato 500cc
Regular la altura de telescopios	●						----	27.55	Repetición 50 veces
Verificar alineamiento	●		●				----	1.13	Repetición 50 veces
Regular riel de los alivios	●						----	3.02	para formato 500cc
Regular guía de entrada y salida de llenadora	●						----	4.1	para formato 500cc
Ajustes finales			●				----	5.4	
TOTAL	11	0	2	0	0	0	0	133.25	