



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

**CREACIÓN Y BALANCEO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE**

*Trabajo Escrito vía cursos de educación continua.*

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**Arlette Reyes Neyra**

**MÉXICO, D.F.**

**2013**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: Alejandro Zanelli Trejo  
**VOCAL:** Profesor: Héctor López Hernández  
**SECRETARIO:** Profesor: Jorge Cayetano María Rubio Avelino  
**1er. SUPLENTE:** Profesor: Marcos Enríquez Rodríguez  
**2° SUPLENTE:** Profesor: Jorge Rafael Martínez Peniche

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

## **ASESOR DEL TEMA:**

**JORGE CAYETANO MARÍA RUBIO AVELINO**

## **SUSTENTANTE:**

**ARLETTE REYES NEYRA**

## ÍNDICE

OBJETIVO DEL TRABAJO .....	6
INTRODUCCIÓN .....	6
ANTECEDENTES .....	7
I.SISTEMAS DE PRODUCCIÓN .....	8
1. Tipos de sistemas de Producción .....	8
2. Líneas de producción.....	11
3. Balanceo de Líneas .....	11
3. Procedimiento .....	12
4. Propósitos .....	12
5. Layout.....	13
5.1 Células de trabajo .....	15
6. Capacidad de Producción .....	16
7. Diagramas de proceso .....	16
II. PERFIL DEL PRODUCTO .....	23
III. PEDIDOS .....	28
IV.TAMAÑO DE LOTE .....	31
V.ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	33
VI.PROCESO DE EMPAQUE .....	34
VII. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO .....	40
VIII.ECUACIONES BALANCEO DE UNA LINEA DE ENSAMBLE.....	41
IX. BALANCEO DE LINEA .....	42
1-. Línea ME Cajilla .....	42
2-. Línea <i>Flow Pack</i> .....	48
X.LAYOUT PLANTA.....	54
XI.LAYOUT LÍNEAS MULTIEMPAQUE .....	55
ANALISIS .....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
REFERENCIAS.....	60
BIBLIOGRAFIA .....	61

## OBJETIVO DEL TRABAJO

Estandarizar tiempos y actividades en una línea de subensamble, para optimizar su proceso.

## INTRODUCCIÓN

El ritmo de vida de la gente hoy en día, obliga a las empresas a crear nuevos productos y/o presentaciones de los ya existentes para satisfacer estas necesidades.

Por lo cual la empresa "Panificadora" ubicada al norte de la ciudad de México, ha instalado una línea de producción en la que se partirá de un producto ya elaborado, y se realizará el ensamble de este mismo en presentaciones de multiempaque en las variedades de cajilla y *flow pack* (flujo constante).

Esta línea de ensamble lleva funcionando de manera provisional aproximadamente seis meses, no se han establecido condiciones de operación, tiempo estándar de producción, *layout* y comportamiento inestable de pedidos; debido a las complicaciones en la operación así como el poco espacio en la planta de producción.

Se desea realizar el *layout* y balanceo de la línea de producción para lograr el cumplimiento de pedidos, de acuerdo a la demanda con el número mínimo de operarios.

Para la realización de este estudio se cronometraron y se definieron las actividades que debe seguir cada uno de los operarios a lo largo de toda la línea de producción de acuerdo al puesto que desempeñen para así establecer el tiempo estándar de cada operario.

## ANTECEDENTES

Hacia 1913 comenzaron los primeros conceptos la fabricación en cadena, Charles Sorensen que trabaja en ese entonces para Henry Ford desarrollo ese concepto. En un primer momento decidió dividir los materiales que se encontraban en el chasis en dos categorías. Los fácilmente manejables y los de difícil acceso.

Después de varias observaciones tuvo la idea revolucionaria de mover el producto (en la forma del chasis) a través de las distintas estaciones de trabajo, así el producto fue llevado a los trabajadores y sus herramientas y equipo en lugar de al revés.

Lo que llevo a Henry Ford a utilizar un sistema de integración vertical y horizontal, produciendo desde la materia prima inicial hasta el producto final, además de una cadena de distribución comercial a través de agencias propias. En la producción en serie o en masa, el producto es estandarizado en su material, mano de obra, diseño y al mínimo costo posible.

En todas las empresas, el diseño de las líneas de producción es de suma importancia ya que el sustento o la permanencia de la empresa dependen en su mayoría del rendimiento de fabricación.

Como todo proceso la fabricación es una función con valor agregado y la eficiencia en las actividades contribuirá de manera destacada en la rentabilidad económica de la empresa a corto y largo plazo. (Muñoz, 2009).

De ahí la importancia de la creación de una línea de producción en las óptimas condiciones.

# I.SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Es la forma general en la cual están distribuidas la áreas y las máquinas, obedece a los procesos necesarios que deben llevarse a cabo para obtener los productos y servicios que ofrece la empresa.



Fig. 1. Sistemas de Producción

## 1. Tipos de sistemas de Producción

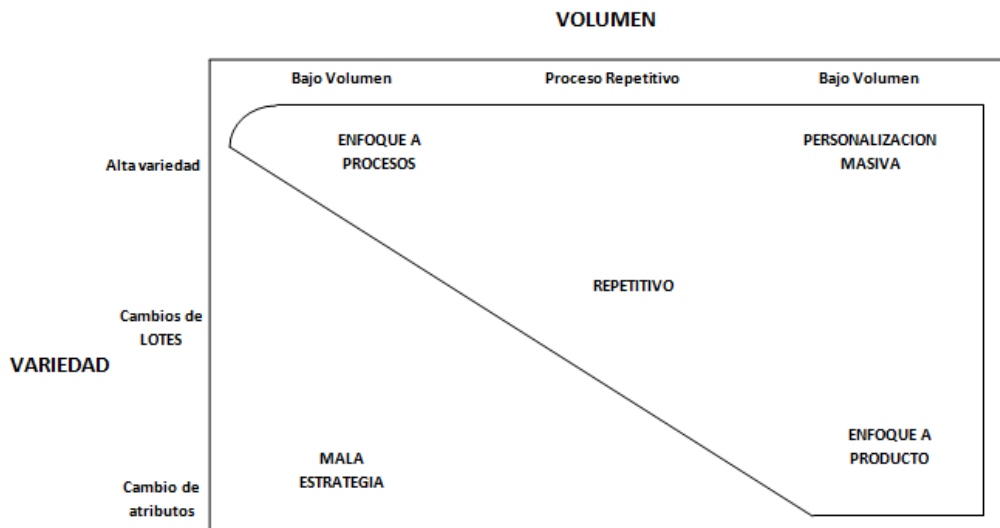


Fig. 2. Selección de proceso ajustado a Variedad y Volumen

### **a. Producción por Taller:**

Este tipo de sistemas se basa en una estrategia de flujo flexible en la cual la mano de obra y la maquinaria se ocupan de diversas tareas, se trabaja con un lote determinado de productos que se limitan a un nivel de producción, seguido por un lote de productos diferentes.

La personalización es relativamente alta y el volumen medianamente bajo. Este tipo de proceso es utilizado en: Imprenta, Atención médica, Manejo de correo. Jay Heizer, Barry Render, (2013)

### **b. Producción modular:**

En este tipo de sistema se fabrica el producto con las características o especificaciones que el cliente señala, utilizado generalmente en empresas de servicios e industriales de tipo marginal, emplea tecnologías menos estandarizadas, haciendo mayor uso del factor trabajo.

Este sistema de producción está mayoritariamente asociado a producciones bajo pedido, se caracteriza por su volumen, variedad y cantidad es decir en vez de producir previendo la demanda del mercado, se produce una vez que se recibe el pedido del cliente. Para este tipo de producción se necesita conocer el tiempo necesario de fabricación, para así poder satisfacer el pedido en el plazo convenido.

Este tipo de proceso es utilizado en: Procesos de moldeo, Procesos de maquinado de metales. Jay Heizer, Barry Render, (2013)



### **c. Producción orientada a producto:**

Son aquellos que tienen una producción sin pausa alguna y sin transición entre operación y operación, realizan un sólo producto totalmente estandarizado, estos procesos se utilizan en casos que se requiere producir contra-stock, ya que la estandarización del producto permite fijar de antemano y durante el tiempo de vida del producto la secuencia de operaciones.

La maquinaria y equipo están diseñados para realizar siempre la misma operación, los procesos continuos son exclusivos para propósitos de manufactura y encajan perfectamente dentro de una estrategia de flujo de línea.

Este tipo de proceso es utilizado en: producción de gasóleo, energía eléctrica, ciertos productos químicos. Jay Heizer, Barry Render, (2013)

### **d. Por proyectos:**

Este tipo de procesos se caracteriza por tener alta personalización y bajo volumen en el pedido. No hay un flujo del producto, porque cada unidad se elabora como un solo artículo.

Se basa en una estrategia flexible por lo cual es difícil automatizar debido a que solamente se hacen una vez, en consecuencia son costosos y difíciles de planear. En general, los proyectos utilizan intensamente ciertas habilidades y recursos en determinadas etapas, pero las usan poco en todo el tiempo restante.

Este tipo de proceso es utilizado en: Contratos de Ingeniería Civil, Programas aeroespaciales, Construcción de un centro comercial, Planificación de un evento importante, Desarrollo de una campaña política, Integración de un programa completo de capacitación, Construcción de un hospital.

### **e. Personalización masiva**

El estilo de vida actual exige a las empresas ofrecer al consumidor bienes y servicios individualizados.

La personalización masiva es un tipo de producción rápida y económica que ayuda a satisfacer los deseos del cliente cada vez más únicos. No se refiere solamente a variedad, sino a volumen para ofrecer al cliente lo que quiere y cuanto quiere.

La variedad de productos se puede observar en coches, películas, cereales, y miles de las áreas. A pesar de la variedad los directores de cada una de las operaciones han logrado mejorar la calidad de producto reduciendo gastos. Por consiguiente, la variedad de productos sigue creciendo. Jay Heizer, Barry Render, (2013)

### **2. Líneas de producción.**

Las líneas de producción son secuencias de actividades que dan lugar a la producción de bienes y servicios determinados, suponen una combinación determinada de insumos, trabajo, materias primas y de equipo e instalaciones necesarios para producir un "LOTE de un producto" en un periodo dado. Vargas (2006).

### **3. Balanceo de Líneas**

Uno de los principales factores que afectan en el desarrollo del balanceo de una línea de producción, consiste en subdividir todo el proceso de producción en estaciones o puesto de trabajo donde se realizaran un conjunto de tareas, de tal manera que la carga de trabajo en cada puesto se encuentre lo más equilibrada posible y ajustada a un tiempo de ciclo, sin que existan tiempos de espera entre cada una de las estaciones de trabajo.

Suñe, Arcusa y Gil (2004) señalan en su libro “Manual Práctico de diseño de sistemas productivos”, que uno de los aspectos más interesantes en la creación de un línea de producción, es el de asignar las tareas de tal manera que los recursos productivos estén utilizados de la forma más adecuada, a lo largo de todo el proceso.

### **3. Procedimiento**

Los pasos a seguir para realizar el balanceo de una línea son los mismos que se emplearían en cualquier otro proceso productivo, los cuales consisten en:

- 3.1 Identificar y definir cada una de las tareas que componen el proceso productivo (ensamble).
- 3.2 Medir el tiempo necesario para que se desarrolle cada actividad.
- 3.3 Identificar y obtener los recursos necesarios.
- 3.4 Trazar el orden lógico de ejecución de las tareas.

### **4. Propósitos**

Los principales propósitos para realizar un balanceo en una línea de ensamble como bien lo señala el autor Meyers (2000) son:

- 4.1 Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- 4.2 Identificar la operación cuello de botella.
- 4.3 Determinar el número de estaciones de trabajo.
- 4.4 Reducir el costo de producción

Así mismo, García, Alarcón y Albarracín (2004), en su libro “**Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos**” escriben que el balanceo de líneas se lleva a cabo para lograr que en cada una de las estaciones de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo y el producto fluya de una estación a otra cuando se cumpla el tiempo ciclo evitando la acumulación de tiempo y producto.

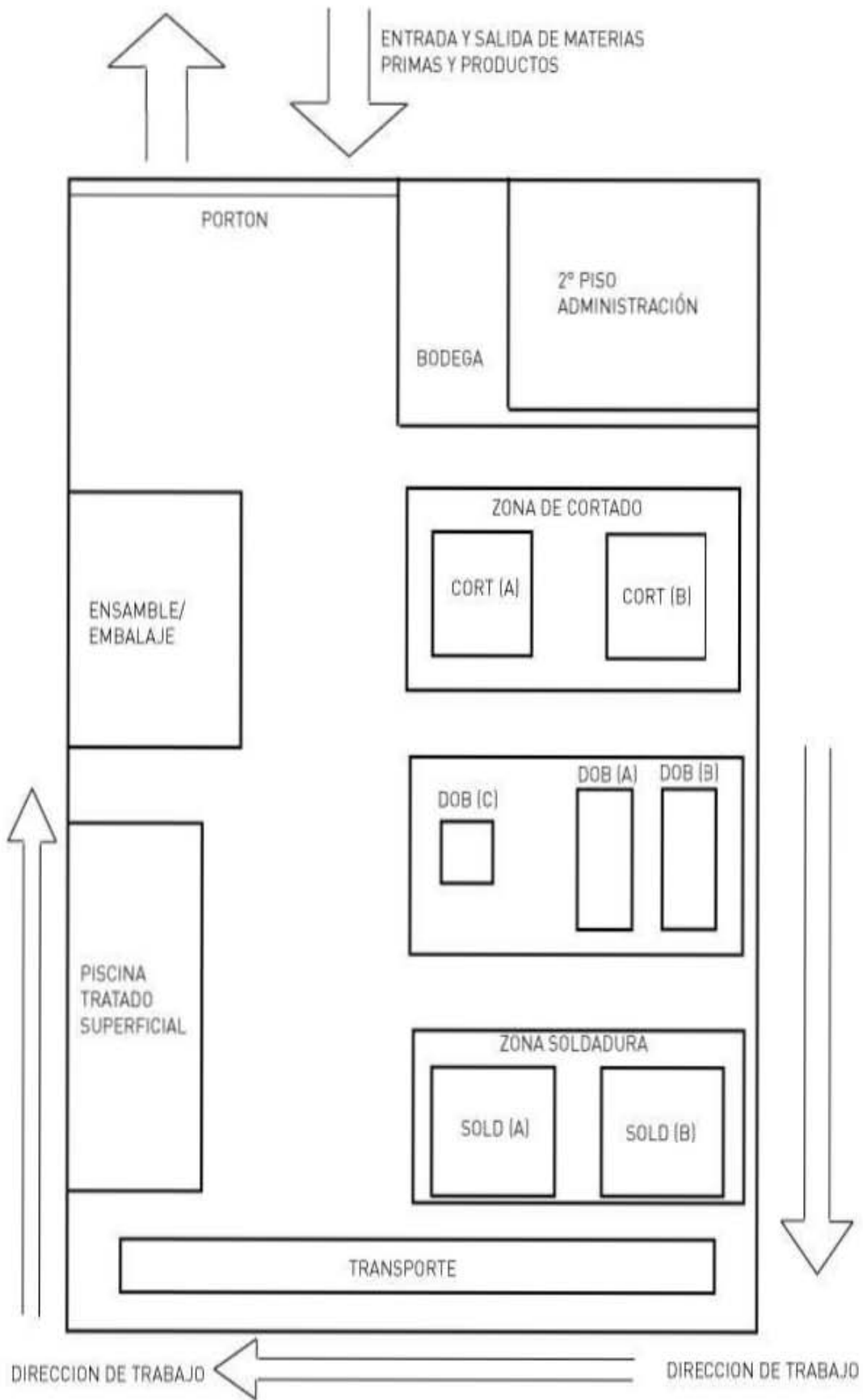
Las estaciones de trabajo deben trabajar de manera coordinada pasando el trabajo realizado a la siguiente estación cada vez que se cumple el tiempo ciclo, por lo tanto no existirán cuellos de botella porque todas las estaciones tardaran lo mismo.

## **5. Layout**

Un aspecto de suma importancia en los sistemas de manufactura es el *layout* el cual define la distribución espacial de los elementos al interior de la planta de producción, actuando como estructura física del sistema de manufactura con lo cual se integran a todos los elementos de éste y afecta directamente los costos de producción y la operación global del sistema por su fuerte relación con los flujos y movimientos de los materiales, la ubicación de las máquinas o procesos, la mano de obra, el edificio y la administración del sistema.

Algunas definiciones de *Layout*:

Distribución espacial de los elementos al interior de la instalación, actuando como la estructura física del sistema sobre el cual se integran e interactúan todos sus componentes con los flujos y movimientos de los materiales, la ubicación de las máquinas o procesos, la mano de obra y el edificio. Adicionalmente, el *layout* afecta la administración del sistema y los costos de producción ya que una buena distribución puede disminuir en alrededor de un 30% el *lead time* (Mejía, Lara y Córdoba, 2012).



**Fig. 3. Layout de una planta de Producción**

## 5.1 Células de trabajo

Concepto de fabricación en el que la distribución de la planta se mejora de manera significativa haciendo fluir la producción ininterrumpidamente entre cada operación, reduciendo drásticamente el tiempo de respuesta, maximizando las habilidades del personal y haciendo que cada empleado realice varias operaciones.

Consiste en agrupar máquinas y operaciones secuenciales en las que se puede fabricar un producto completo de principio a fin sin recurrir tanto al uso de transportes, eliminando inventarios de proceso y haciendo fluir la producción continuamente.

Utilidades y Ventajas:

- Da continuidad a las operaciones de la planta.
- Elimina inventarios de proceso que tienen un costo económico y generar defectos por manipulación.
- Crea procesos flexibles al producir diversos productos en una sola área.
- Aumenta la flexibilidad y eficiencia de la empresa.
- Permite que los operadores sean más eficientes ya que se puede producir lo mismo con menos personas.
- Los operadores se involucran en más tareas relacionadas con el producto, al grado de que a veces un solo trabajador elabora un artículo completo.
- Conecta directamente las operaciones para evitar transportes, demoras, movimientos de materiales, inventarios en proceso y sobreproducción.
- Se utiliza cuando se necesita acortar los tiempos de respuesta de un proceso o de entrega al cliente mediante una mayor variedad y volúmenes bajos o medios de producción. Además se utiliza cuando la demanda del mercado empieza a ser muy variable y la gama de productos demandados es mayor que antes.

- Aumenta el volumen de fabricación o ensamble con la misma disposición de maquinas y equipos, reuniendo y procesando piezas similares en una célula, los tiempos de montaje de equipo se reducen, incrementando los ritmos de fabricación, el personal operativo obtiene mayor productividad y calidad debido a que se especializan en un determinado número de piezas a producir.

## **6. Capacidad de Producción**

Capacidad: Velocidad máxima a la que un sistema puede realizar un trabajo, se mide en unidades de producción por unidad de tiempo.

Se refiere a un valor teórico, el rendimiento de los recursos nunca será del cien por ciento, ya que siempre surgirán causas que nos impidan alcanzar este objetivo. Por tal motivo si queremos acercarnos más a la realidad del proceso y tomar un valor de Capacidad que contemple estos factores se debe calcular la Capacidad real que se define de la siguiente manera.

Capacidad Real: Tasa de producción que puede obtenerse de un proceso, se mide en unidades de salida por unidad de tiempo.

## **7. Diagramas de proceso**

Es una representación gráfica que describe la secuencia o ciclo de las operaciones de un proceso industrial o administrativo, además de ser una excelente herramienta para presentar propuestas de mejoras en los métodos de trabajo.

Tipos más comunes de diagramas de proceso:

## 1.1 Operaciones de procesos

Representación gráfica, en la que se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso; se señalan la entrada de todos los componentes o materiales que se integran al proceso, permite visualizar sólo operaciones e inspecciones relacionadas con detalles del diseño, ajustes, tolerancias y especificaciones, excepto las relacionadas con el manejo de materiales, hasta el empaque del producto terminado.

El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema e identificar las actividades operativas que generan valor.



<b>Objeto del Diagrama:</b> Elaboracion de Multiempaques		<b>Diagrama No.</b> 1115
<b>Dibujo No.</b> 345	<b>Parte No.</b> 456	<b>Diagrama del metodo:</b> Actual
<b>El diagrama empieza en:</b> Requision de Producto		<b>Elaborado por:</b>
<b>El Diagrama termian en:</b> Entrega al departamento de Despacho		

Distancia en metros	Unidad Tiempo en minutos	Simbolos	Descripcion del Proceso
			Requision de Pedido a Planta 1, Planta 2
30000	60		Transportacion de pedido
500	10		Recepcion del Producto
50	10		Recepción de Material: 1.Revisar pedido que se tenga. 2. Tomar cajas, selo de garantía de acuerdo a pedido. 3.Registrar salida de material en ADUANA
	5		Verificar la fecha de caducidad del producto si este está caducado notificar al Supervisor
10	3		Acercar las cajillas, selo de garantía con el producto a envolver.
	0.89		Armado de cajilla: 1.Colocar una caja en la base d trabajo, abrir pestañas laterales
	0.38		1.Tomar 7 paquetes de pastelitos y colocarlos en la parte inferior de la cajilla de manera vertical
	0.38		2.Tomar 3 paquetes de pastelitos y colocarlos en la parte superior de los pastelitos de manera horizontal.
	1.07		Armado de cajilla: 2.Tomar la parte superior de la caja y jalarla hacia el centro, doblando las pestañas interiores.
	0.66		Colocar tres cajillas en la charola y después otras tres en la parte superior de esas mismas cajillas

Tiempo de valor agregado: T. Actividades Operativas/ T. Total = 24%

**Fig. 4. Carta de proceso de elaboración de Multiempaques.**

Simbología.

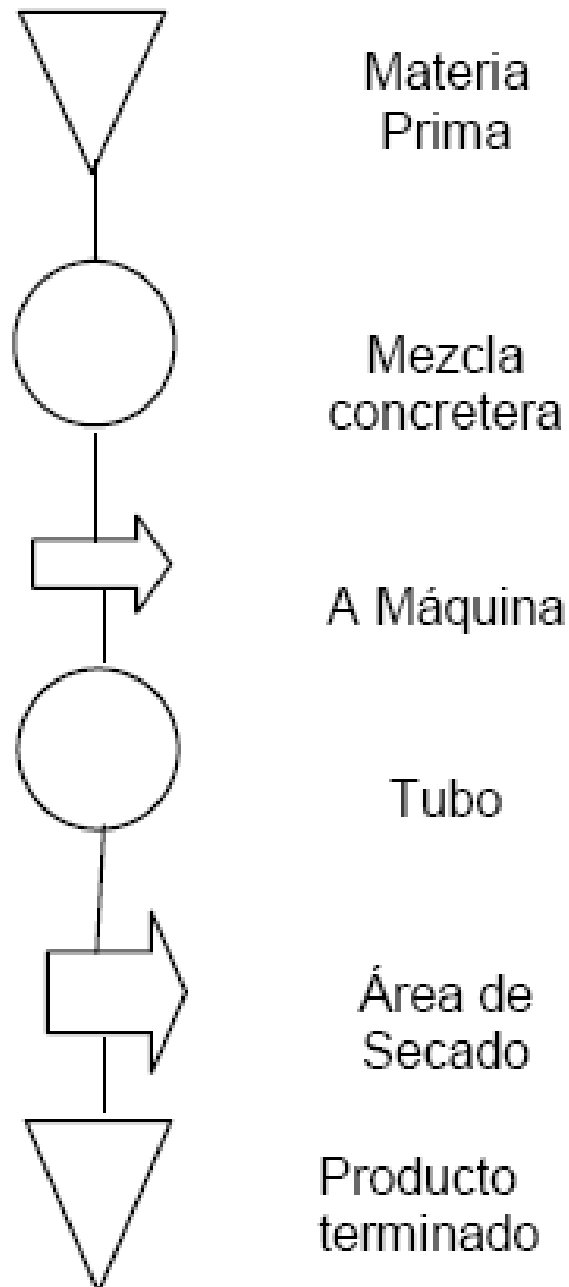
Código **ASME**: *American Society of Mechanical Engineers* (**Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos**).

SIMBOLOGÍA DE ASME		
ORIGEN		Para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
OPERACIÓN		Hay una operación cada vez que una forma o documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características, cuando se une o engrapa o cuando se desune o desengrapa, cuando se prepara para otra operación, transporte o almacenamiento.
INSPECCIÓN		Hay una inspección cada vez que una forma o documento es examinado para identificarlo o para verificar su cantidad, calidad o características. El resultado de esta inspección puede ser: a) Corregir inmediatamente los errores. b) Rechazar la forma o documento. c) Devolverlo para que el error sea corregido. d) Comparar con otro documento.
TRANSPORTE		Hay un transporte cada vez que una forma o documento se mueve, excepto cuando dicho movimiento es parte de una operación o de una inspección.
DEMORA		Ocurre una demora a una forma o documento cuando las condiciones de trabajo no permiten o requieren la ejecución de la siguiente acción planeada.
ALMACENAMIENTO		Ocurre un almacenamiento cuando una forma o documento es guardado o protegido contra un traslado no autorizado; cuando es archivado permanentemente.
ALMACENAMIENTO TEMPORAL		Ocurre una forma o documento se archiva o guarda transitoriamente, antes de continuar con el siguiente paso.
ACTIVIDADES COMBINADAS OPERACIÓN Y ORIGEN		Se considera esta actividad cuando la forma o documento entra al proceso y al mismo tiempo puede suceder una operación.
INSPECCIÓN Y OPERACIÓN		Se considera esta actividad cuando el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

Fig. 5. Código ASME

## 1.2 Flujos de procesos.

Representación gráfica que contiene mayor información del proceso, incluye símbolos de transporte, demoras y almacenajes del proceso, con el fin de analizar costos y actividades ocultas en un proceso productivo. Permite realizar un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente.



**Fig. 6. Procesos de Producción, Flujo de producción general de la fábrica de tubos de concreto.**

### 1.3 De recorrido

Es la representación grafica de la distribución de todas las áreas de una planta o centro de trabajo, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso del proceso, mediante el trazo de líneas de flujo que indiquen los movimientos del material de una actividad a otra.

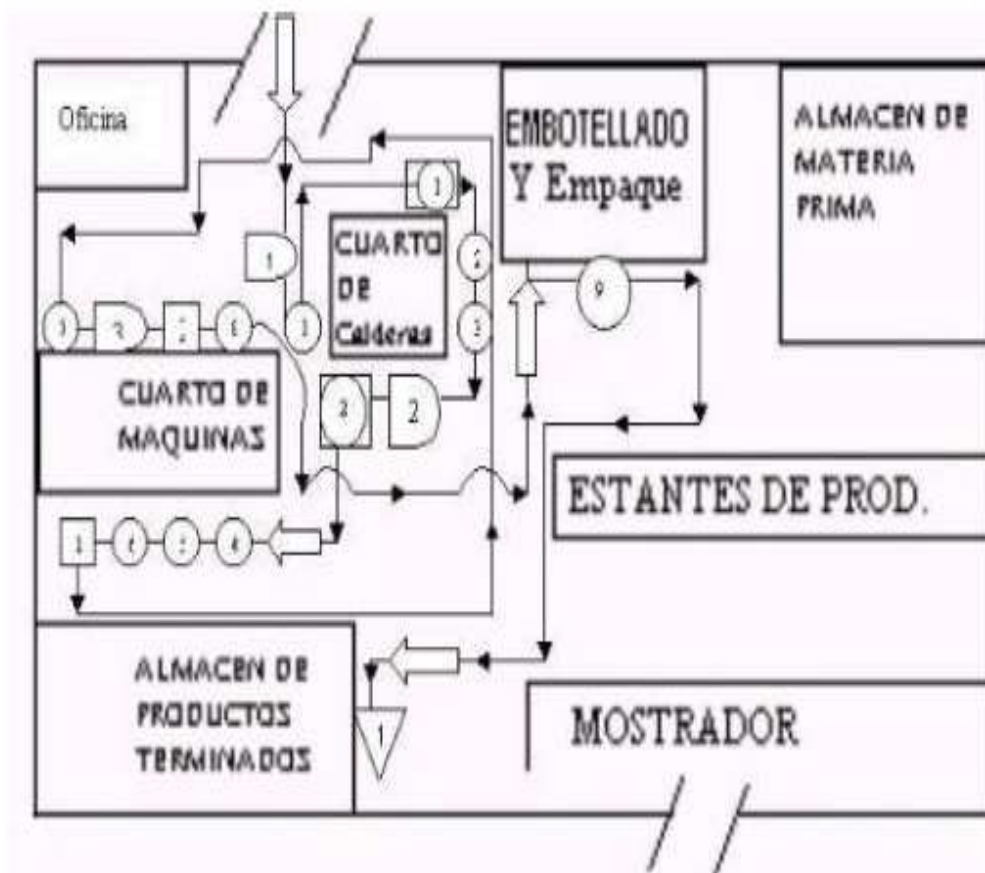


Fig. 7. Diagrama de recorrido

### 1.4 Hombre-Máquina

Es la representación sobre una escala de tiempo de la secuencia sincronizada de actividades realizadas por el hombre y por la maquina que el opera. Se utiliza para la detección de oportunidades de mejora en una estación de trabajo, tomando en cuenta que los tiempos ya están normalizados y a partir de él se puede evidenciar el grado de utilización de cada uno de los elementos del sistema, para poder incrementar la productividad del proceso.

Operario	Escala			M1	M2	
	Idiv - 0,5min					
servicio para máquina M1					Ocio	
					Ocio	
					Ocio	
					Ocio	
					Ocio	
				Prep	Ocio	
servicio para máquina M2						
				Maq		
				Ocio	Prep	
servicio para máquina M1						
					Maq	
				Prep	Ocio	
servicio para máquina M2						
				Maq		
				Ocio	Prep	
servicio para máquina M1						
					Maq	
				Prep	Ocio	
servicio para máquina M2						
				Maq		
				Ocio	Prep	
servicio para máquina M1						
					Maq	
				Prep	Ocio	

Resumen	Tiempo de Ciclo			Acción			Ocio			Utilización	
	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.
Operador											
Máquina	1										
	2										
	3										

**Fig.8. Diagrama Hombre-Máquina (M1-M2), de una empresa automotriz. (Aplicación tecnológica del Diagrama Hombre-Máquina)**

Los objetivos de los diagramas de proceso son:

- a. Brindar una imagen clara de toda la secuencia de los eventos del proceso.
- b. Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- c. Mejorar la disposición de espacios y el manejo de los materiales, disminuyendo así demoras, comparar métodos, estudiando las operaciones, con el fin de eliminar los tiempos improductivos.

## **II. PERFIL DEL PRODUCTO**

Información general del producto, breve descripción dada por las características del producto que se pone en el mercado, presentaciones (tamaño, piezas, peso), materiales que están involucrados en su elaboración, mercado al que está dirigido, información sobre su vida de anaquel, métodos de distribución y almacenaje; así como los códigos de cada una de las presentaciones; que den al cliente y/o consumidor una idea general del producto.

## PERFIL DEL PRODUCTO

TIPO	<i>FLOW PACK</i>			
<b>Presentaciones</b>	<b>5 piezas (125g)</b>	<b>6 piezas (180g)</b>	<b>5 piezas (150 g)</b>	<b>6 piezas (150g)</b>
<b>Descripción general de Producto</b>	Paquete con 5 piezas	Paquete con 6 piezas	Paquete con 5 piezas	Paquete con 6 piezas
<b>Materiales</b>	Bobina de envoltura para 5 piezas, Mini pastelito 1 pieza, con envoltura transparente, identificada con el nombre del producto, Fecha de caducidad y número de lote.	Bobina de envoltura para 6 piezas, Mini pastelito 1 pieza, con envoltura transparente, identificada con el nombre del producto, Fecha de caducidad y número de lote.	Bobina de envoltura para 5 piezas, Mini pastelito 1 pieza, con envoltura transparente, identificada con el nombre del producto, Fecha de caducidad y número de lote.	Bobina de envoltura para 6 piezas, Mini pastelito 1 pieza, con envoltura transparente, identificada con el nombre del producto, Fecha de caducidad y número de lote.

TIPO	<i>FLOW PACK</i>			
<b>Método de almacenaje y distribución.</b>	Se almacena a temperatura ambiente, durante su almacenamiento debe mantenerse cerrado el empaque y su manejo es en charolas de plástico y/o tinas plásticas posteriormente colocadas en jaulas metálicas y/o bases con ruedas; su distribución es a temperatura ambiente.			
<b>Información sobre la Vida de Anaquel</b>	19 días	19 días	19 días	19 días
<b>Lotificación</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>
<b>Codificado (presentaciones)</b>	32953	32962	32952	32961



TIPO	CAJILLA			
<b>Presentaciones</b>	10 piezas. (300 g)	10 piezas (600 g)	10 piezas(250g)	20 piezas (500 g)
<b>Descripción general del Producto</b>	Paquete con 10 piezas de mini pastelitos individuales	Paquete con 10 piezas de mini pastelitos individuales	Paquete con 10 piezas de mini pastelitos individuales	Paquete con 10 piezas de mini pastelitos individuales
<b>Materiales</b>	Caja (10) 250 g, Pastelito mini de 1 pieza con envoltura transparente, identificada con nombre, fecha de caducidad y número de lote, Sello de garantía.	Caja (10) 600 g, Pastelito mini de 1 pieza con envoltura transparente, identificada con nombre, fecha de caducidad y número de lote, Sello de garantía.	Caja (10) 250 g, Pastelito mini de 1 pieza con envoltura transparente, identificada con nombre, fecha de caducidad y número de lote, Sello de garantía.	Caja (10) 500 g, Pastelito mini de 1 pieza con envoltura transparente, identificada con nombre, fecha de caducidad y número de lote, Sello de garantía.

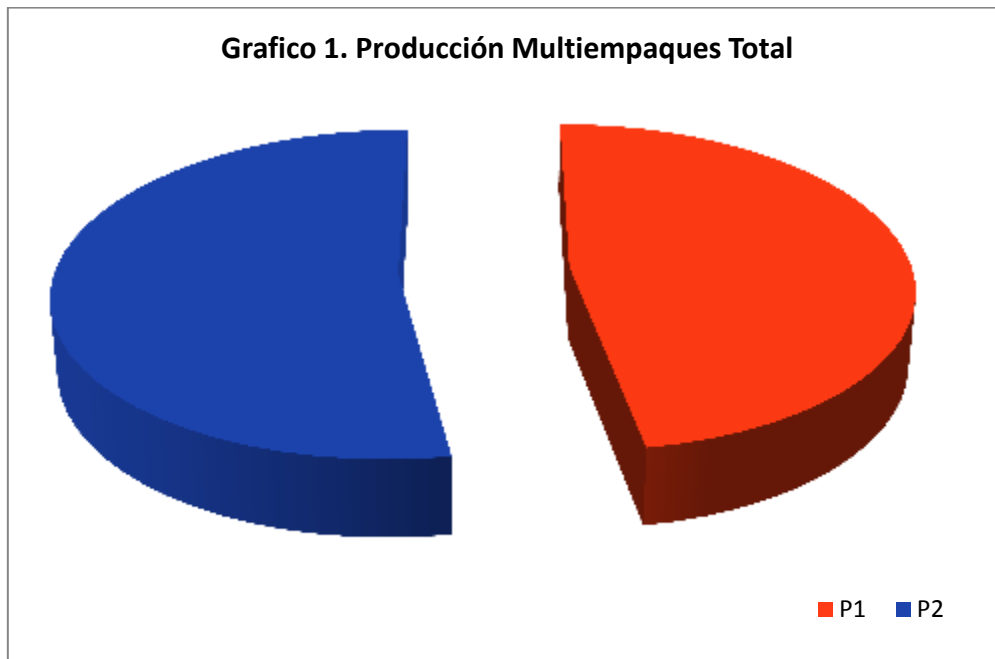
TIPO	CAJILLA			
<b>Método de almacenaje y distribución.</b>	Se almacena a temperatura ambiente, durante su almacenamiento debe mantenerse cerrado el empaque y su manejo es en charolas de plástico y/o tinas plásticas posteriormente colocadas en jaulas metálicas y/o bases con ruedas; su distribución es a temperatura ambiente.			
<b>Información sobre la Vida de Anaquel</b>	19 días	19 días	19 días	19 días
<b>Lotificación</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>	17 MAR 2012 LOTE 49 05 21:18 01 <b>13</b>
<b>Codificado (presentaciones)</b>	32984	35240, 32541	32974, 32975	35243

### III. PEDIDOS

Desglose de pedidos y cantidades a elaborar, con base en la migración de la producción de las dos plantas filiales.

#### Producción de Multiempaques Total

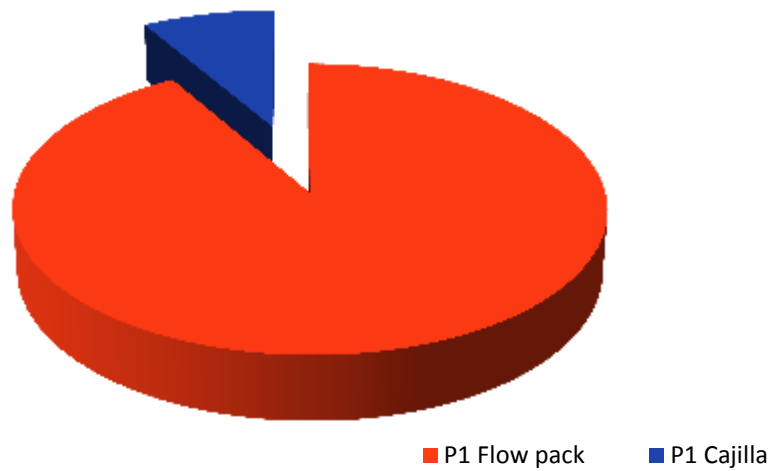
	Paquetes ME/Semana	Porcentaje
<b>P 1</b>	144,177	47 %
<b>P2</b>	160,456	53%
<b>Total</b>	304,633	100.00%



## Producción de Multiempaques PLANTA 1

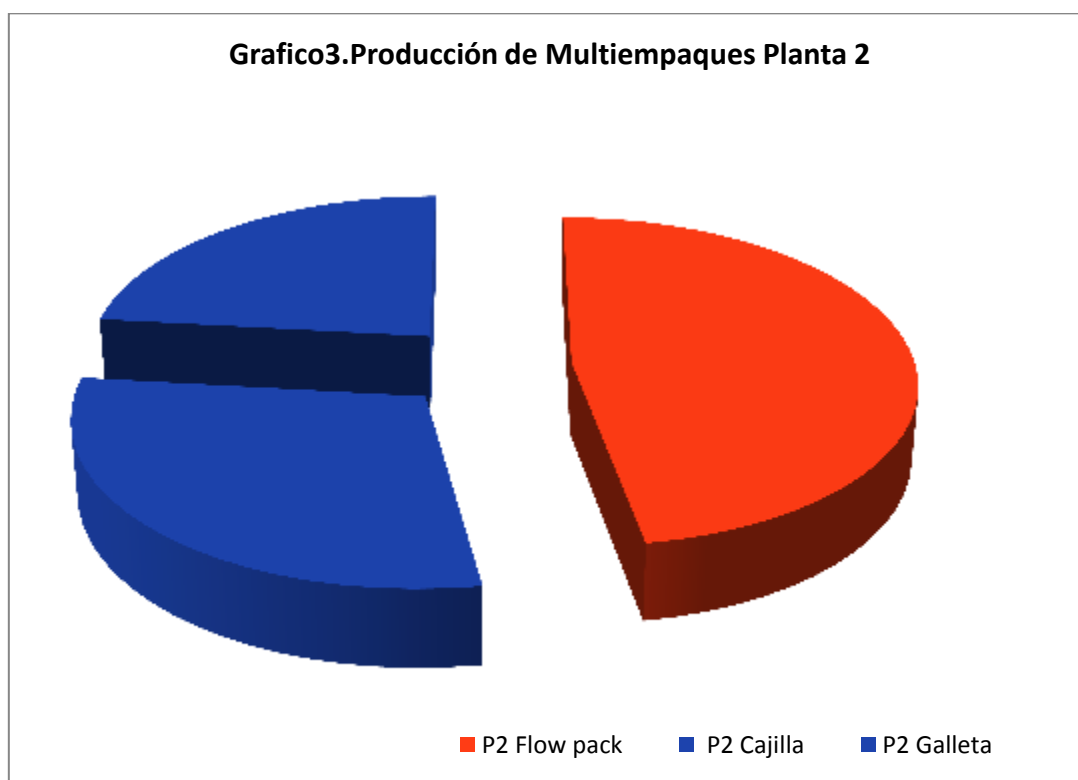
	Paquetes ME/Semana	Porcentaje
<b>P 1 <i>Flow pack</i></b>	144,164	92%
<b>P2 Cajilla</b>	13,234	8%
<b>Total</b>	157,398	100.00%

**Grafico 2. Producción de Multiempaques Planta 1**



### Producción de Multiempaques PLANTA 2

	Paquetes ME/Semana	Porcentaje
<b>P 2 Flow pack</b>	76,028	47%
<b>P 2 Cajilla</b>	47,186	29%
<b>P 2 Galleta</b>	37,242	23%
<b>Total</b>	160,456	100 %



#### IV.TAMAÑO DE LOTE

Índice de pedidos ME x piezas, de acuerdo a la variación de la demanda, indicando la presentación (MTA, MTB, CHA).

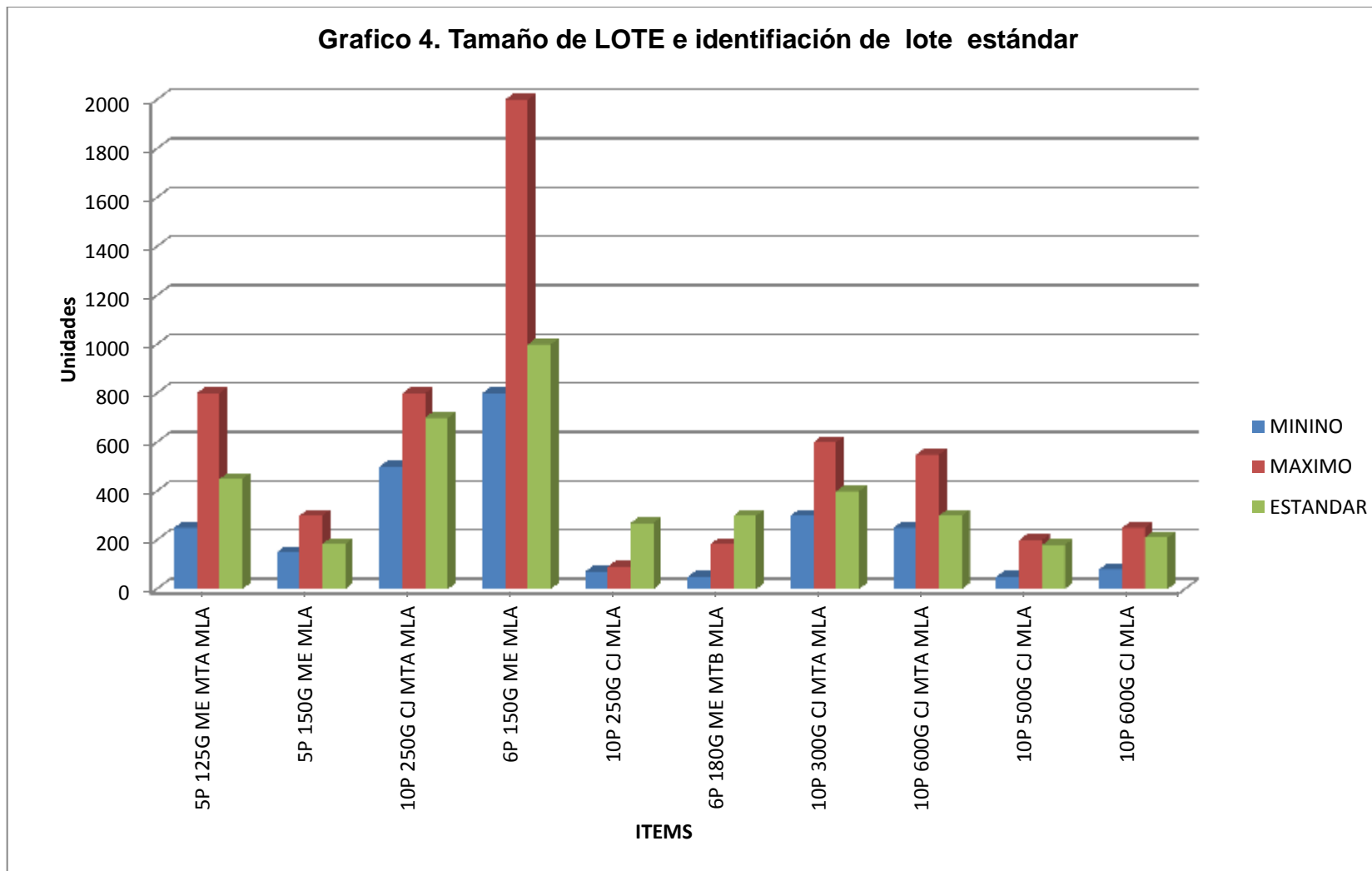
ITEM	PRODUCTO	UOM	CONTENEDOR	RANGO DE PEDIDOS		ESTANDAR
32953	5P 125G ME MTA MLA	MTA	14	250 -	800	450
32961	5P 150G ME MLA	CHC	8	150 -	300	184
32975	10P 250G CJ MTA MLA	MTA	6	500 -	800	700
32952	6P 150G ME MLA	CHC	5	800 -	2000	1000
32974	10P 250G CJ MLA	CHC	4	70 -	92	270
32962	6P 180G ME MTB MLA	MTB	6	50 -	184	300
32984	10P 300G CJ MTA MLA	MTA	6	300 -	600	400
35241	10P 600G CJ MTA MLA	MTA	3	250 -	550	300
35243	10P 500G CJ MLA	CHC	3	50 -	200	180
35240	10P 600G CJ MLA	CHC	3	80 -	250	210

MTA: Tina Alta

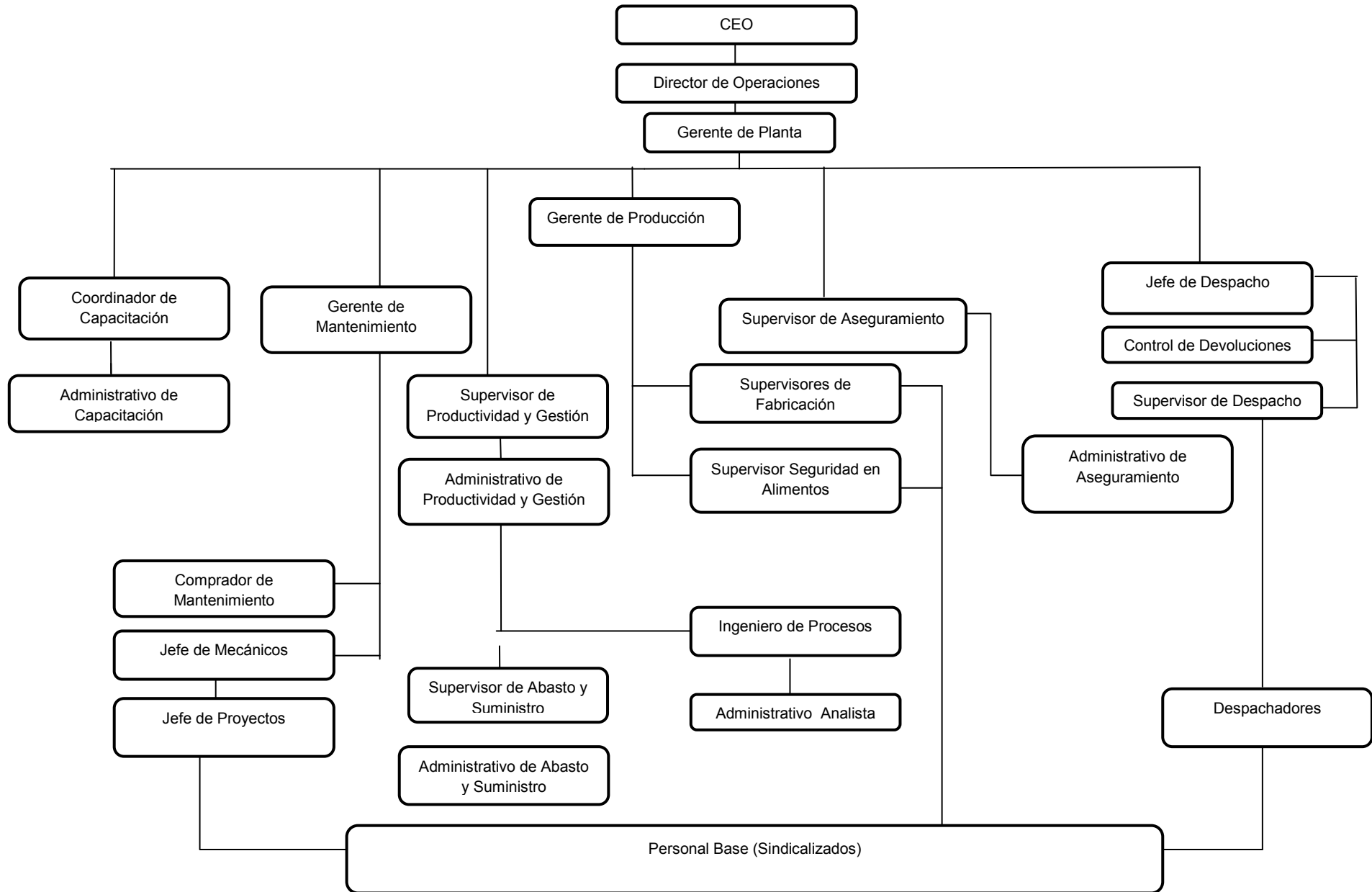
MTB: Tina Baja

CHA: Charola

**Grafico 4. Tamaño de LOTE e identificación de lote estándar**



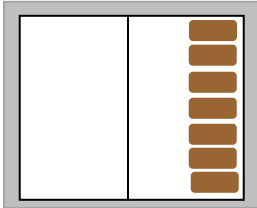
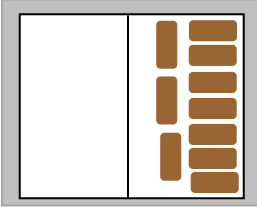
## V.ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

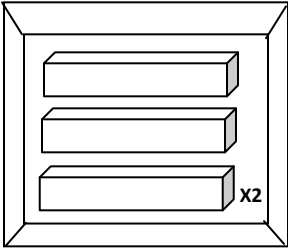




## VI.PROCESO DE EMPAQUE

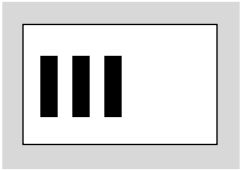
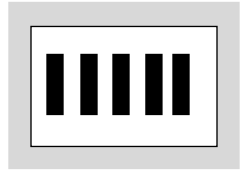
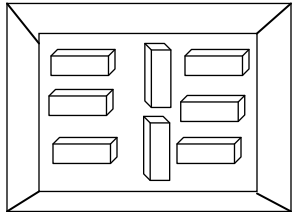
### Cajilla 10piezas

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">                     Inicio                 </div>	
Personal de despacho	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Recepción de PRODUCTO  <b>Nota: Cuidar de no recibir producto caducado</b> </div>	N/A
Personal de Materias Primas	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 25px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 90%;"> <b>Recepción de Material:</b>                      1 .Revisar pedido que se tenga.                      2. Tomar cajas, selo de garantía de acuerdo a pedido.                      3. Registrar salida de material en ADUANA                 </div>	N/A
Control de Calidad	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Verificar la fecha de caducidad del producto si este está caducado notificar al Supervisor                 </div>	N/A
Aduanero	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Acercar las cajillas, sello de garantía con el producto a envolver.                 </div>	N/A
Armador de cajilla y Alimentador de Cajilla	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Armado de cajilla:</b>                      1. Colocar una caja en la base d trabajo, abrir pestañas laterales                 </div>	N/A
Alimentador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Acomodo de Producto:</b>                      1.Tomar 7 paquetes de pastelitos y colocarlos en la parte inferior de la cajilla de manera vertical.                 </div>	
Alimentador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Acomodo de Producto:</b>                      2.Tomar 3 paquetes de pastelitos y colocarlos en la parte superior de los pastelitos de manera horizontal.                 </div>	
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">                     1                 </div>	

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
Sellador	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Armado de Cajilla:</b> 2. Tomar la parte superior de la caja y jalarla hacia el centro, doblando las pestañas interiores</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	N/A
Sellador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Colocar el sello de garantía en la parte superior de la caja. <b>Nota. Asegurarse de cubrir las dos tapas.</b></p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
Levantador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Acomodo en Charolas: Colocar tres cajillas en la charola y después otras tres en la parte superior de esas mismas cajillas</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">FIN</p>	

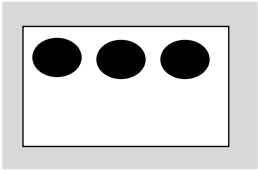
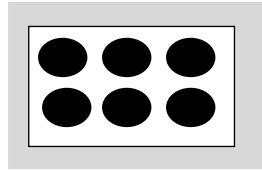
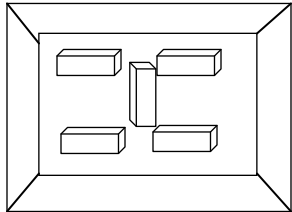
## Flow Pack 5 piezas

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; R1[Recepción de PRODUCTO Nota: Cuidar de no recibir producto caducado]     R1 --&gt; R2[Recepción de Material: 1. Revisar pedido que se tenga. 2. Tomar bobinas de envoltura. 3. Registrar salida de material en ADUANA]     R2 --&gt; R3[Verificar la fecha de caducidad del producto si este está caducado notificar al Supervisor]     R3 --&gt; R4[Clave de Envoltura: Ajustar la clave de envoltura, según fecha de pedido del producto.]     R4 --&gt; R5[Ajustar bobina de envoltura.]     R5 --&gt; R6[Acondicionamiento del equipo: 1. Ajustar tamaño de envoltura. 2. Temperatura de los discos selladores. 3. Temperatura de mordazas según Condiciones de Operación.]     R6 --&gt; R7[Acomodo de Producto: 1. Tomar base para pastelito relleno y colocar sobre banda guía, para el posterior acomodo de producto]     R7 --&gt; Fin([1])         </pre>	
Personal de despacho		N/A
Personal de Materias Primas		N/A
Control de Calidad		
Oficial de Envoltura		N/A
Personal de Mantenimiento		N/A
Plequero o Capacillero		N/A

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
Alimentador	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Acomodo de Producto:</b> 2. Tomar tres paquetes de pastelito y colocarlos en la base.</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
Alimentador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Acomodo de Producto:</b> 3. Tomar dos paquetes de pastelito relleno y colocarlos en la base.</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
Levantador	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Acomodo en Charolas:</b> Acomodar 14 piezas 6 de manera vertical y dos de manera horizontal (dobles)</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">FIN</p>	

## Flow Pack 6 piezas

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">                     Inicio                 </div>	
Personal de despacho	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Recepción de PRODUCTO  <b>Nota: Cuidar de no recibir producto caducado</b> </div>	N/A
Personal de Materias Primas	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Recepción de Material:</b>                      1. Revisar pedido que se tenga.                      2. Tomar bobinas de envoltura.                      3. Registrar salida de material en ADUANA                 </div>	N/A
Control de Calidad	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Verificar la fecha de caducidad del producto si este está caducado notificar al Supervisor                 </div>	
Oficial de Envoltura	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Clave de envoltura:</b> Ajustar la clave del producto, según la fecha del pedido.                 </div>	N/A
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">                     Ajustar bobina de envoltura.                 </div>	
Personal de Mantenimiento	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Acondicionamiento del equipo:</b>                      1. Ajustar tamaño de envoltura.                      2. Temperatura de los discos selladores.                      3. Temperatura de mordazas según Condiciones de Operación.                 </div>	N/A
Plequero o Capacillero	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <b>Acomodo de Producto:</b>                      1. Tomar charola para pastelito relleno y colocar sobre banda guía, para el posterior acomodo de producto                 </div>	N/A
	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">                     1                 </div>	

Responsable ¿Quién?	Flujo de operaciones ¿Qué y Cómo?	Referencias
Alimentador	<p>1</p> <p><b>Acomodo de Producto:</b> 2. Tomar tres paquetes de pastelito relleno y colocarlos en la base.</p>	
Alimentador	<p><b>Acomodo de Producto:</b> 3. Tomar tres paquetes de pastelito relleno y colocarlos en la base.</p>	
Levantador	<p><b>Acomodo en Charolas:</b> Colocar 5 piezas de manera vertical y 1 de manera horizontal</p> <p>FIN</p>	

## VII. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

*Flow pack 5, 6 piezas:*

<b>PUESTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</b>
<b>Plequero ó capacillero</b>	Coloca plecas o capacillo a la banda
<b>Alimentador</b>	Coloca 3 pza. en la banda sobre cada pleca
<b>Alimentador</b>	Coloca 3 pza. en la banda sobre cada pleca
<b>Levantador</b>	Levanta PT
<b>Oficial de envoltura</b>	Genera etiquetas de las diferentes líneas de armado; Apoya en proveer charolas a los alimentadores

*Cajilla 10 piezas:*

<b>PUESTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</b>
<b>Armador y alimentador de cajilla</b>	Dobla, separa y abre las cajillas, colocándolas sobre la banda
<b>Alimentador</b>	Coloca 3 pza. en la cajilla
<b>Alimentador</b>	Coloca 4 pza. en la cajilla
<b>Alimentador</b>	Coloca 3 pza. en la cajilla y acomoda
<b>Sellador</b>	Cierra la cajilla y coloca sello de garantía
<b>Foliador-levantador</b>	Coloca la fecha de caducidad, levanta apila MTA.
<b>Oficial de envoltura</b>	Genera etiquetas de las diferentes líneas de armado; Apoya en el doblado de cajilla

## VIII.ECUACIONES BALANCEO DE UNA LINEA DE ENSAMBLE

$$\text{Numero de operarios Estándar} = \frac{(\text{Demanda diaria}) \text{ Tiempo estándar}}{\text{Jornada de Trabajo}}$$

$$\text{Tiempo ajustado por Estacion de Trabajo.} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Numero de operarios ajustado}}$$

### Velocidad de la Linea

$$= \frac{\text{Demanda diaria} \text{ Longitud de motor}}{\text{Tiempo disponible por turno}} + \% \text{ de paros de producción}$$

$$\text{Longitud de Estacion de Trabajo} = \text{Velocidad de la Linea} \text{ tiempo ciclo}$$

### Numero min. de Estaciones de Trabajo.

$$= \frac{\text{Numero de operarios ajustado}}{\text{Numero de operarios por E. T.}} + \% \text{ de control de calidad}$$

$$\text{Tiempo Ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible de Produccion}}{\text{Demanda por turno}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Numero de operarios estándar}}{\text{Numero de operarios Ajustado}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia Basada en Cuello de Botella} = \frac{\text{Tiempo ajustado E. T.}}{\text{Tiempo a justado basado en C. B}} \times 100$$



## IX. BALANCEO DE LINEA

### 1-. Línea ME Cajilla

#### Cajilla 10piezas

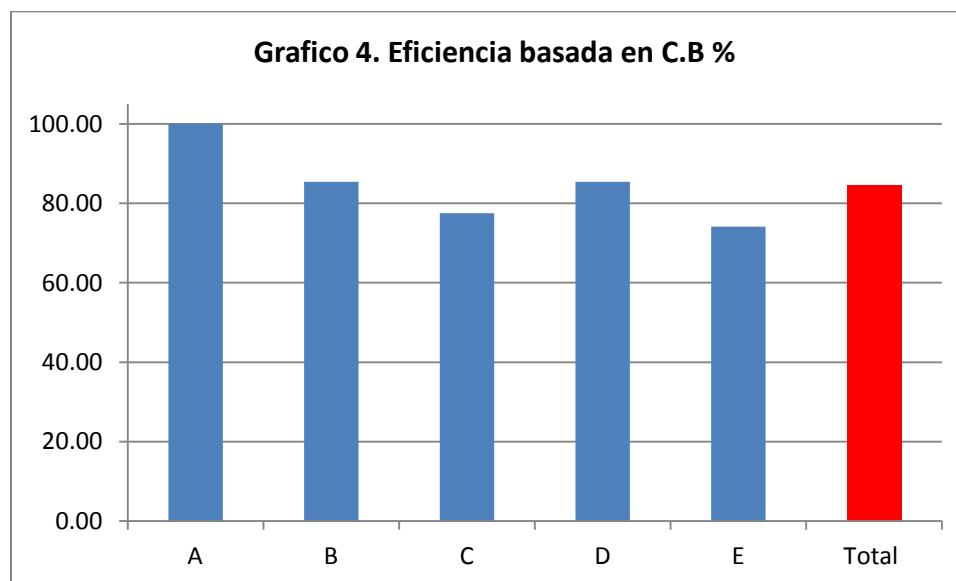
Estaciones de trabajo, tiempos y movimientos.

ESTACION DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIEMPO (min/paq.)
A	Armado y alimentador de cajilla	0.0890
B	Acomodo de producto	0.0380
C	Acomodo de producto y cerrado de cajilla	0.0690
D	Sello de garantía	0.0380
E	Acomodo en charola	0.0660

#### Datos Generales

<b>Tiempo estándar</b>	200	paq. x minuto
<b>de producción</b>	12000	paq/hora
<b>Demanda</b>	9750	paquetes
<b>Jornada de trabajo</b>	450	min
<b>%paros producción</b>	10.2	min
<b>Longitud cajilla</b>	0.3	metros
<b>% Control de Calidad</b>	10	

Estación de trabajo	Tiempo Estándar de producción (paquetes/min)	Número de operarios Estándar	Numero de Operarios ajustado	Tiempo ajustado por E. Trabajo (min/paq)	Tiempo ajustado basado en C.B. (min/paq.)	Eficiencia basada en C.B %	Productividad basada en C.B. %
A	0.09	1.93	2.00	0.045	0.045	100.00	SVS
B	0.04	0.82	1.00	0.038	0.045	85.39	-14.60
C	0.07	1.50	2.00	0.035	0.045	77.53	-22.47
D	0.04	0.82	1.00	0.038	0.045	85.39	-14.60
E	0.07	1.43	2.00	0.033	0.045	74.16	-25.84
Total	0.30	6.50	8.00	0.188	0.223	84.49	-15.51



Ejemplos de cálculos:

ESTACION A

$$\text{Numero de operarios Estándar} = \frac{(9750\text{paquetes}) 0.089 \text{ paquetes/min}}{450\text{min}} = 1.93$$

$$\text{Tiempo ajustado por E. T.} = \frac{0.089\text{paquetes/min}}{2} = 0.045 \text{ paquetes/minuto}$$

$$\text{Velocidad de la Línea} = \frac{9750 \text{ paquetes } \cdot 0.30\text{m}}{450\text{min}} + \% 10.2\text{min} = 16.7$$

$$\text{Tiempo Ciclo} = \frac{450\text{min}}{9750} = 0.046\text{min}$$

$$\text{Longitud de E. T} = 16.7 \cdot 0.046 = 0.77\text{Mts}$$

$$\text{Numero min. de E. T.} = \frac{8}{2} + 0.10 = 4$$

$$\text{Longitud total de la Línea de Ensamble} = 3 \times (0.94) = 2.31\text{mts}$$

#### AJUSTE

Estación de trabajo	Tiempo Estándar de producción (paquetes/min)	Número de operarios Estándar	Numero de Operarios ajustado	Tiempo ajustado por E. Trabajo (min/paq)	Tiempo ajustado basado en C.B. (min/paz.)	Eficiencia basada en C.B %	Productividad basada en C.B. %
A	0.09	1.93	2.00	0.04	0.05	83.18	-16.82
B+C	0.11	2.32	2.00	0.05	0.05	100.00	SVS
D+E	0.10	2.25	2.00	0.05	0.05	97.20	-2.80
Total	0.30	6.50	6.00	0.15	0.16	93.46	-6.54

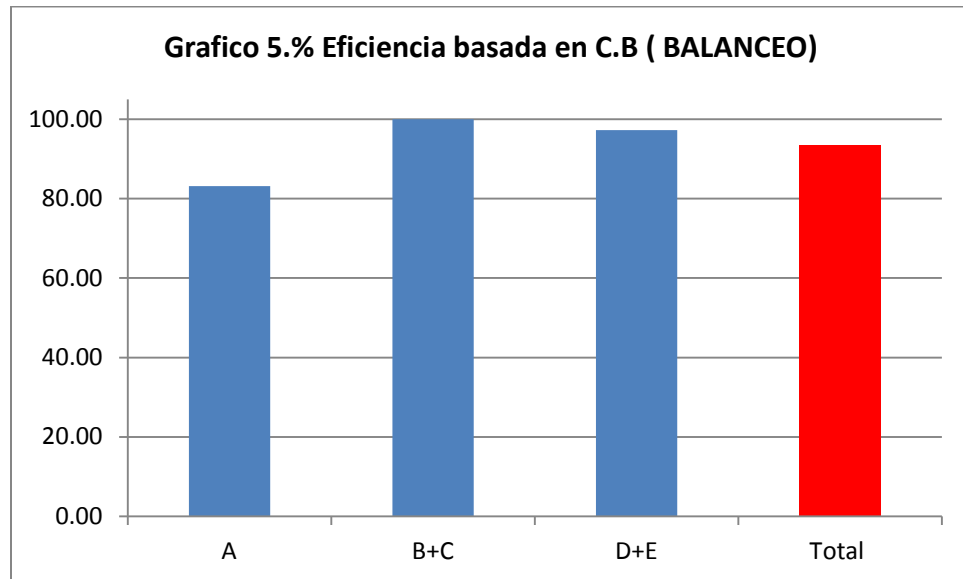
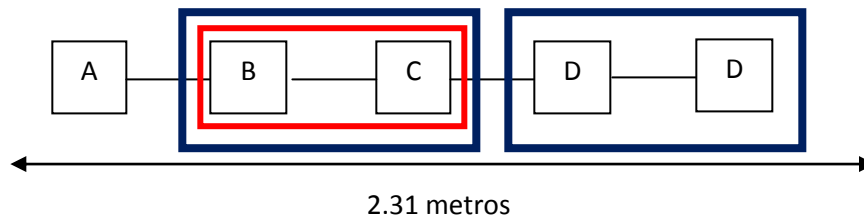
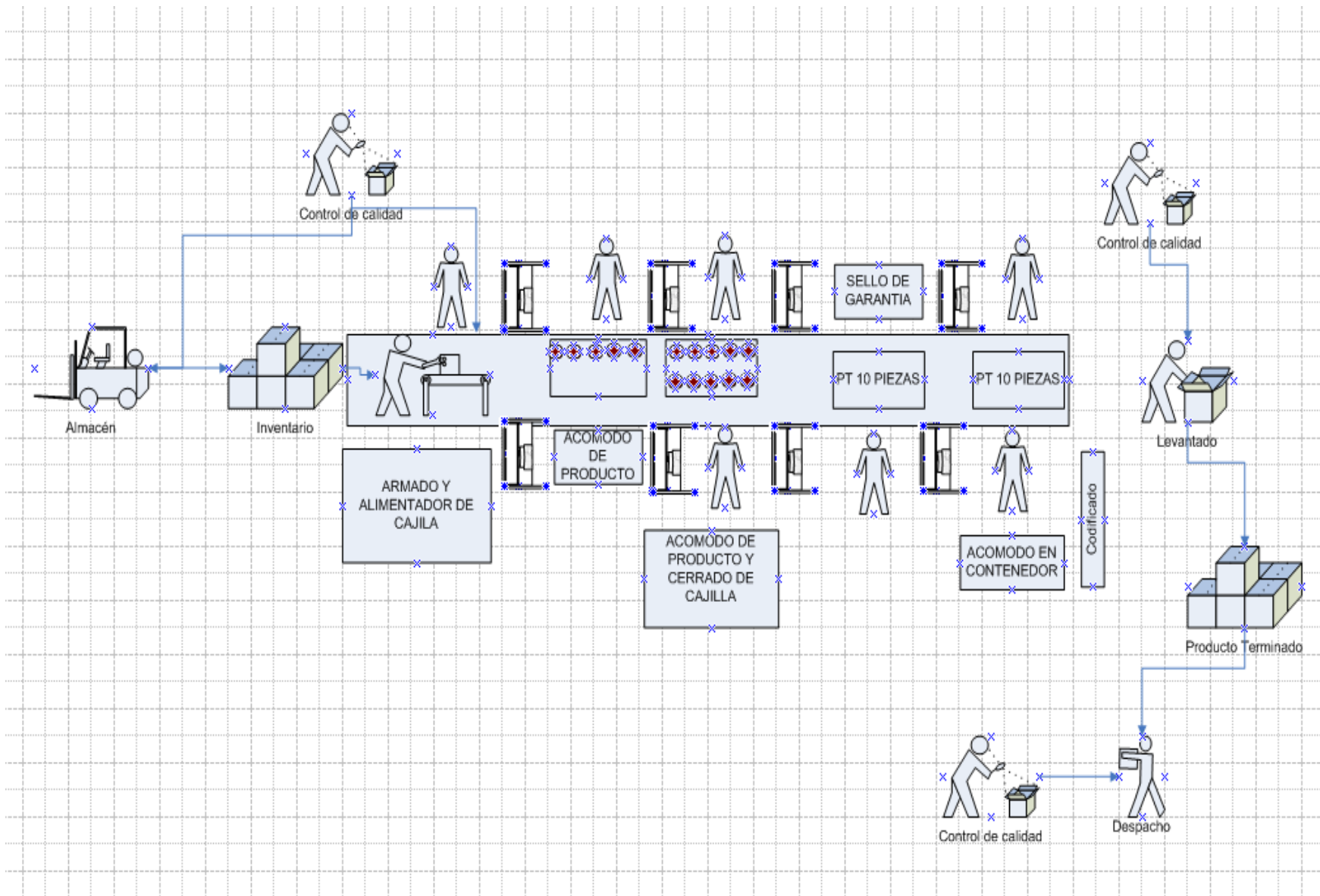


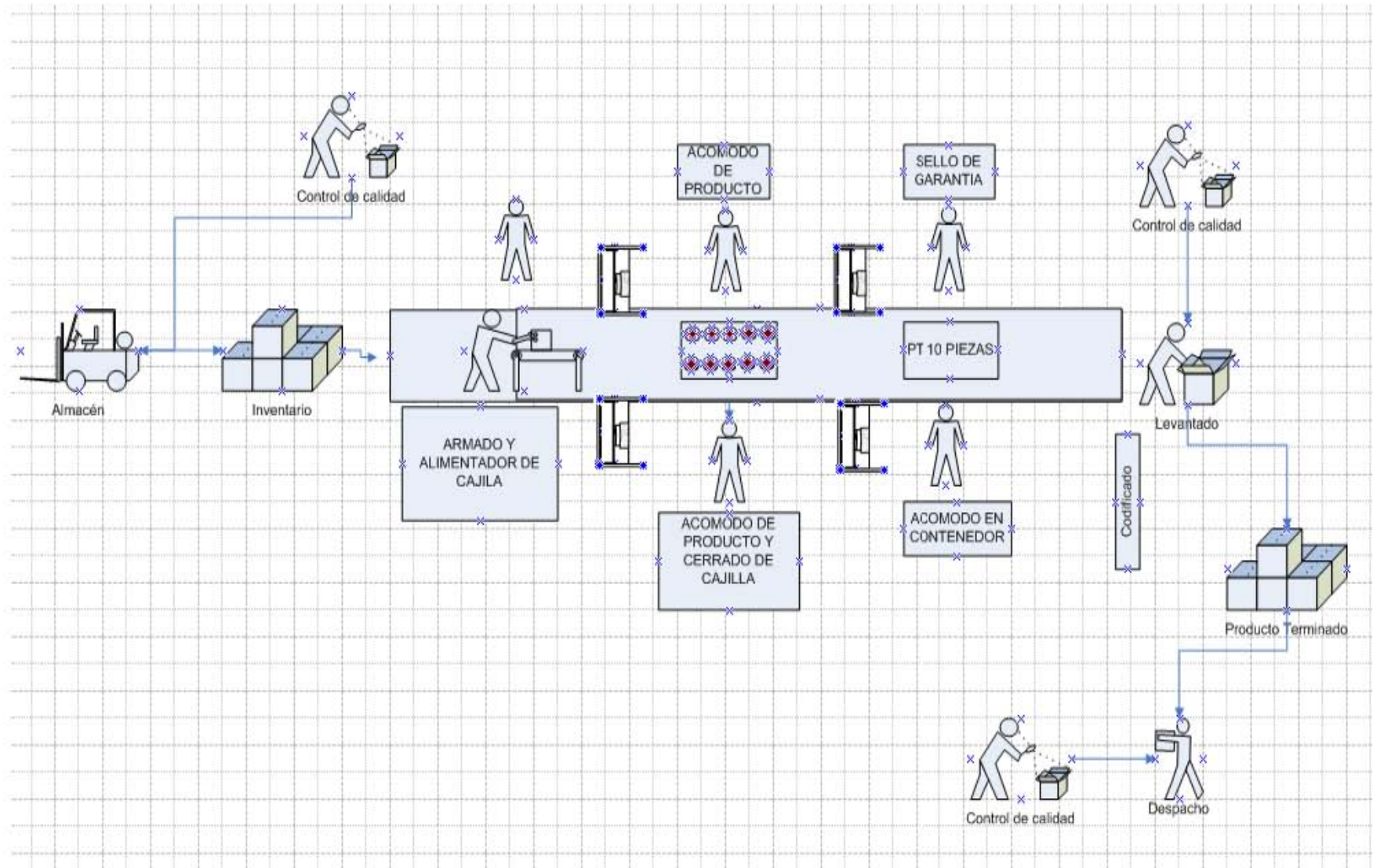
Diagrama de Precedencias



# DIAGRAMA DE PROCESO



# DIAGRAMA DE PROCESO (BALANCEO)



## 2-. Línea *Flow Pack*

### *Flow Pack* 5, 6 piezas

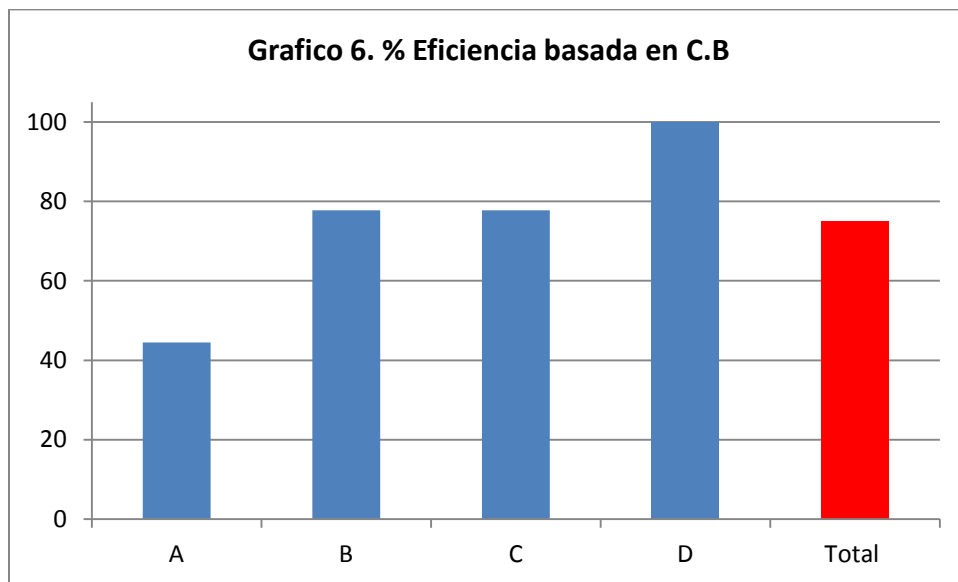
Estaciones de trabajo, tiempos y movimientos.

ESTACIÓN DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIEMPO (min/paq.)
A	Colocar plecas o capacillo en el banda	0.02
B	Acomodo de producto	0.07
C	Acomodo de producto	0.07
D	Acomodo en charola	0.09

### Datos Generales

<b>Tiempo estándar de Producción</b>	240	paq x minuto
<b>Demanda</b>	14400	paq/hora
<b>Jornada de trabajo</b>	480	min
<b>%paros producción</b>	8	min
<b>Longitud cajilla</b>	0.25	metros
<b>% Control de Calidad</b>	10	

Estación de trabajo	Tiempo estándar de producción (min/paquete)	Número de operarios Estándar	Numero de Operarios ajustado	Tiempo ajustado por E. Trabajo (min/paq)	Tiempo ajustado basado en C.B. (min/paq.)	Eficiencia basada en C.B. %	Productividad basada en C.B. %
A	0.0200	0.54	1	0.02	0.045	44.44	55.55
B	0.0700	1.93	2	0.035	0.045	77.77	22.22
C	0.0700	1.9	2	0.035	0.045	77.77	22.22
D	0.0900	2.451	2	0.045	0.045	100	SVS
Total	0.25	6.8	7	0.135	0.18	75	100



Ejemplos de cálculos:

ESTACION A

$$\text{Numero de operarios Estándar} = \frac{(13072 \text{paquetes}) \cdot 0.020 \text{ paquetes/min}}{450 \text{min}} = 0.54$$

$$\text{Tiempo ajustado por Estacion de Trabajo.} = \frac{0.020 \text{paquetes/min}}{1} = 0.020 \text{ paquetes/minuto}$$

$$\text{Velocidad de la Linea} = \frac{13072 \text{paquetes} \cdot 0.25 \text{m}}{450 \text{min}} + \% 8 \text{min} = 14.80$$



$$\text{Tiempo Ciclo} = \frac{450\text{min}}{13072} = 0.036\text{min}$$

$$\text{Longitud de E. T} = 14.8 \cdot 0.036 = 0.54\text{Mts}$$

$$\text{Numero min. de E. T.} = \frac{7}{2} + 0.08 = 3.78$$

$$\text{Longitud total de la Linea de Ensamble} = 3 \times (0.54) = 2.05\text{mts}$$

#### AJUSTE

Estación de trabajo	Tiempo Estándar de producción (min/paquete)	Número de Operarios Estándar	Numero de Operarios ajustado	Tiempo ajustado por E. Trabajo (min/paq)	Tiempo ajustado basado en C.B. (min/paq.)	Eficiencia basada en C.B %	Productividad basada en C.B. %
A +B	0.09	2.45	2.00	0.05	0.05	100.00	SVS
C	0.07	1.91	2.00	0.04	0.05	77.78	22.22
D	0.09	2.45	2.00	0.05	0.05	100.00	SVS
Total	0.25	6.81	6.00	0.13	0.14	92.59	7.41

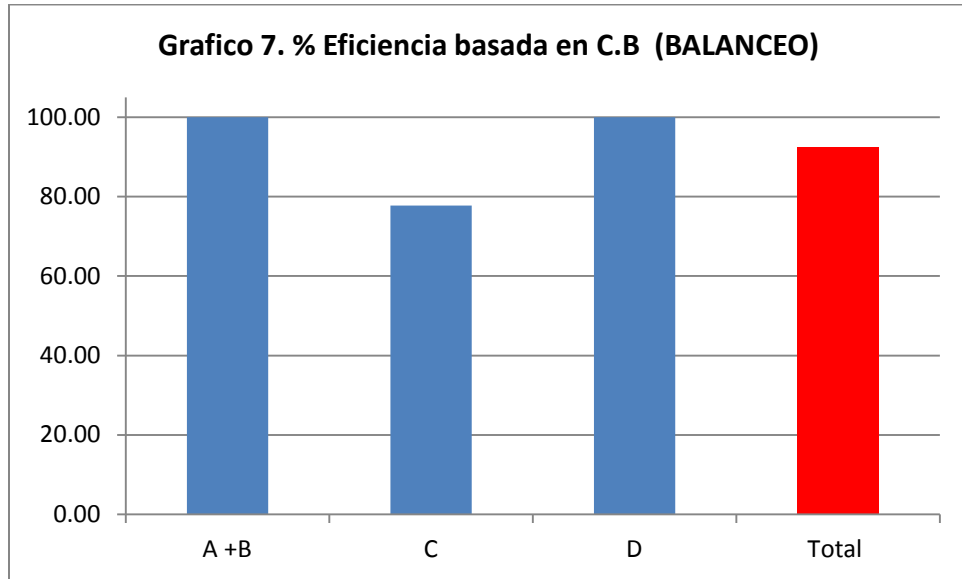
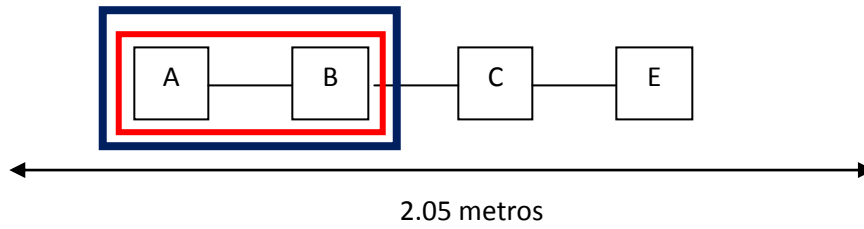
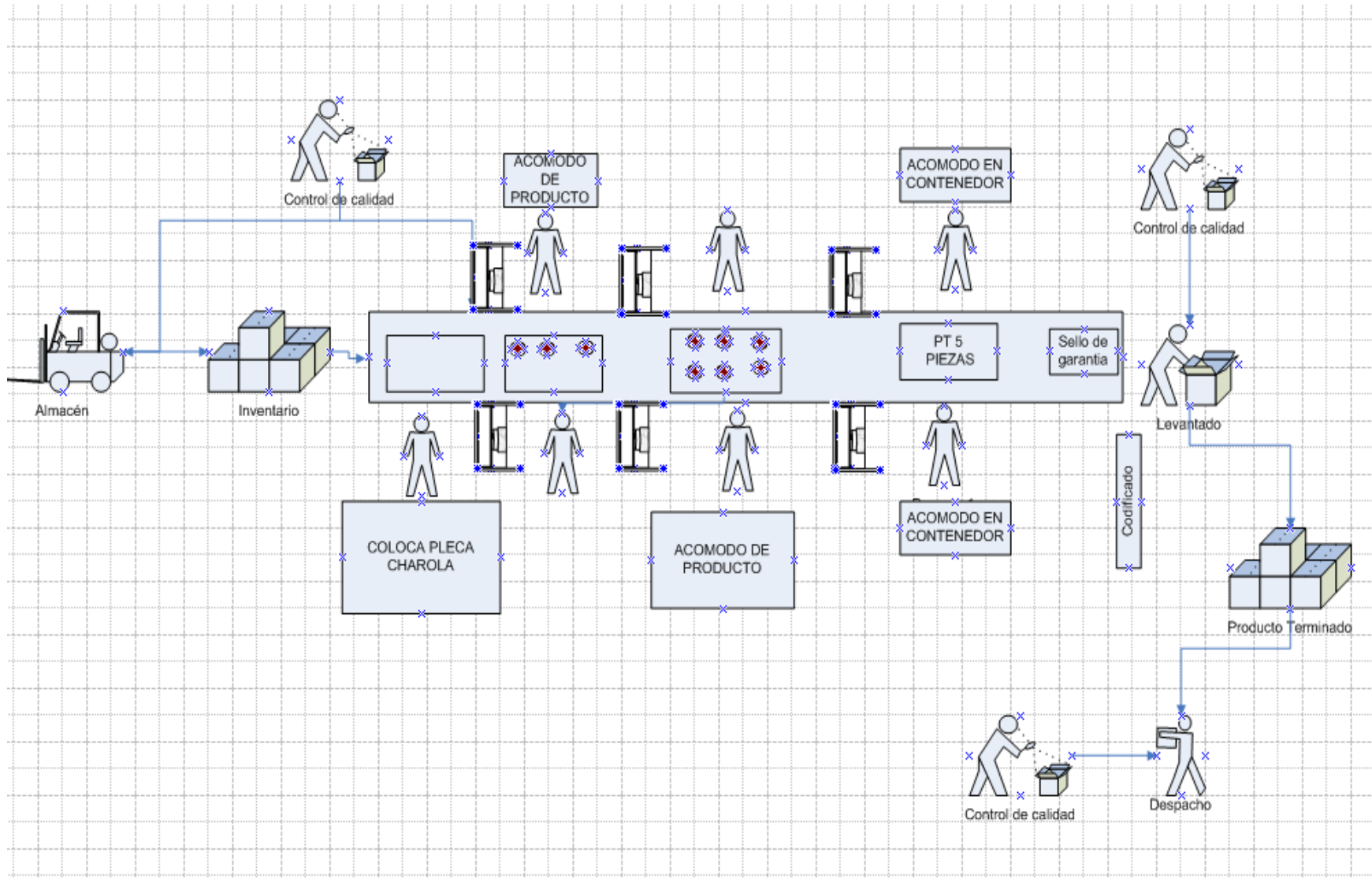


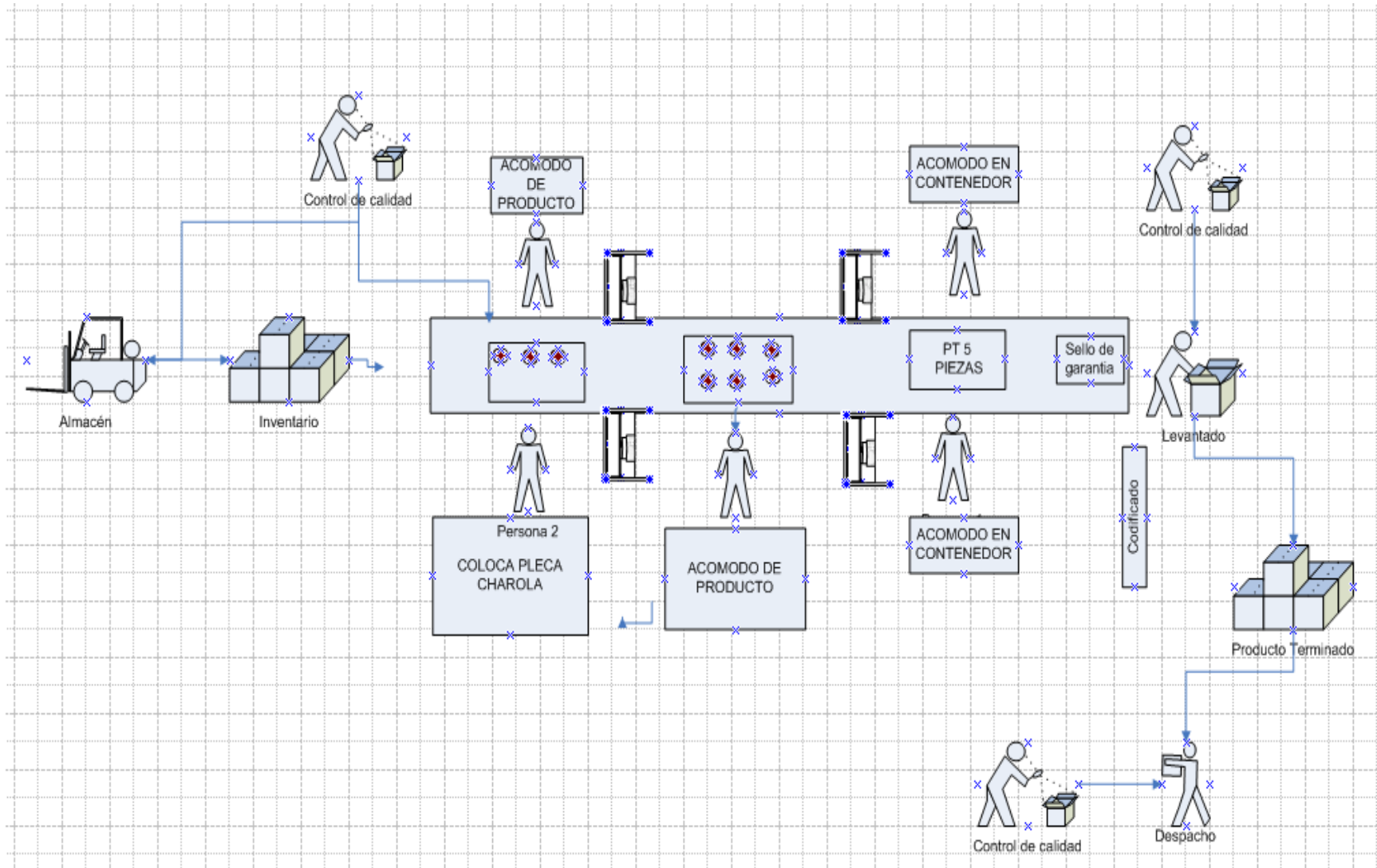
Diagrama de Precedencias



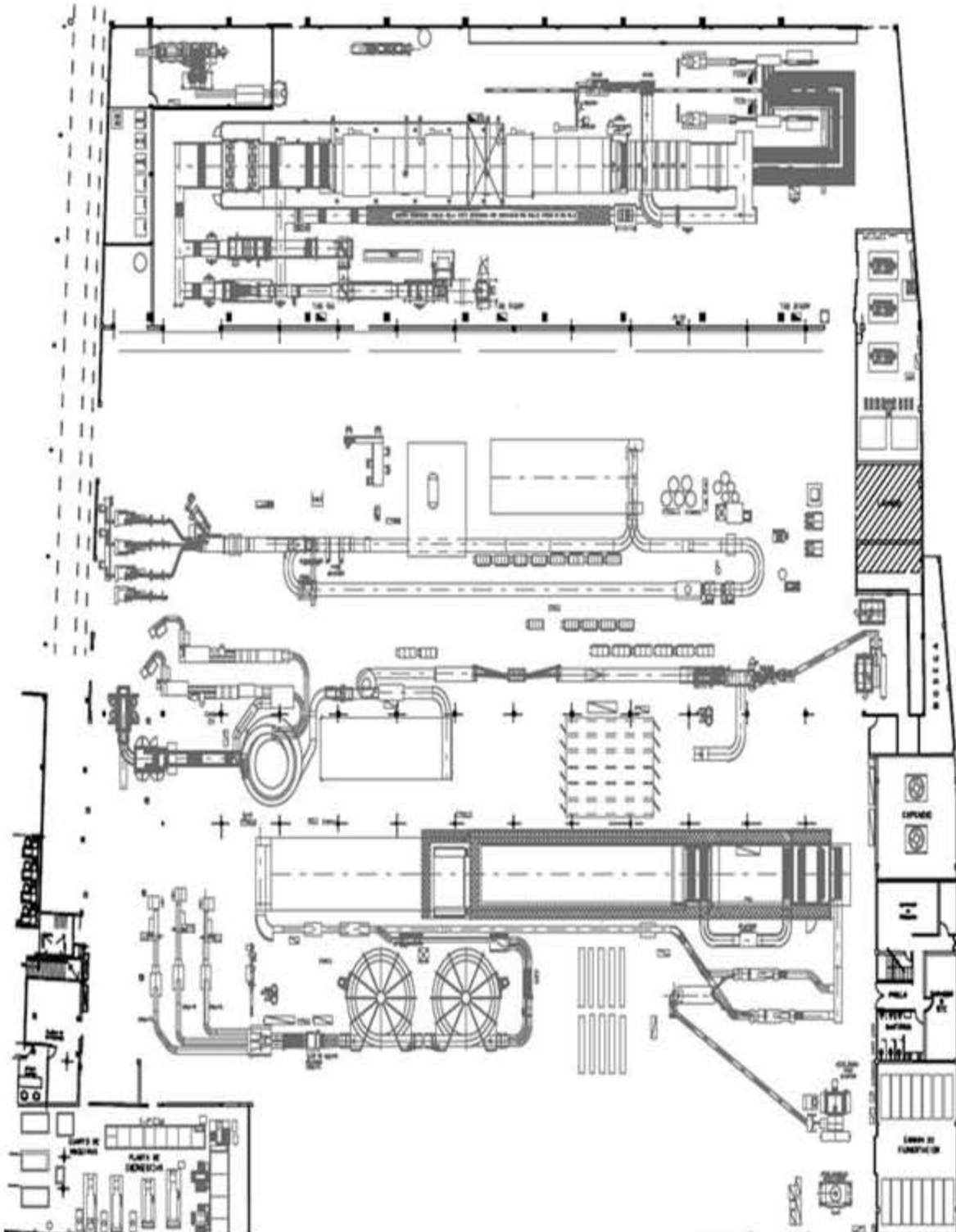
# DIAGRAMA DE PROCESO



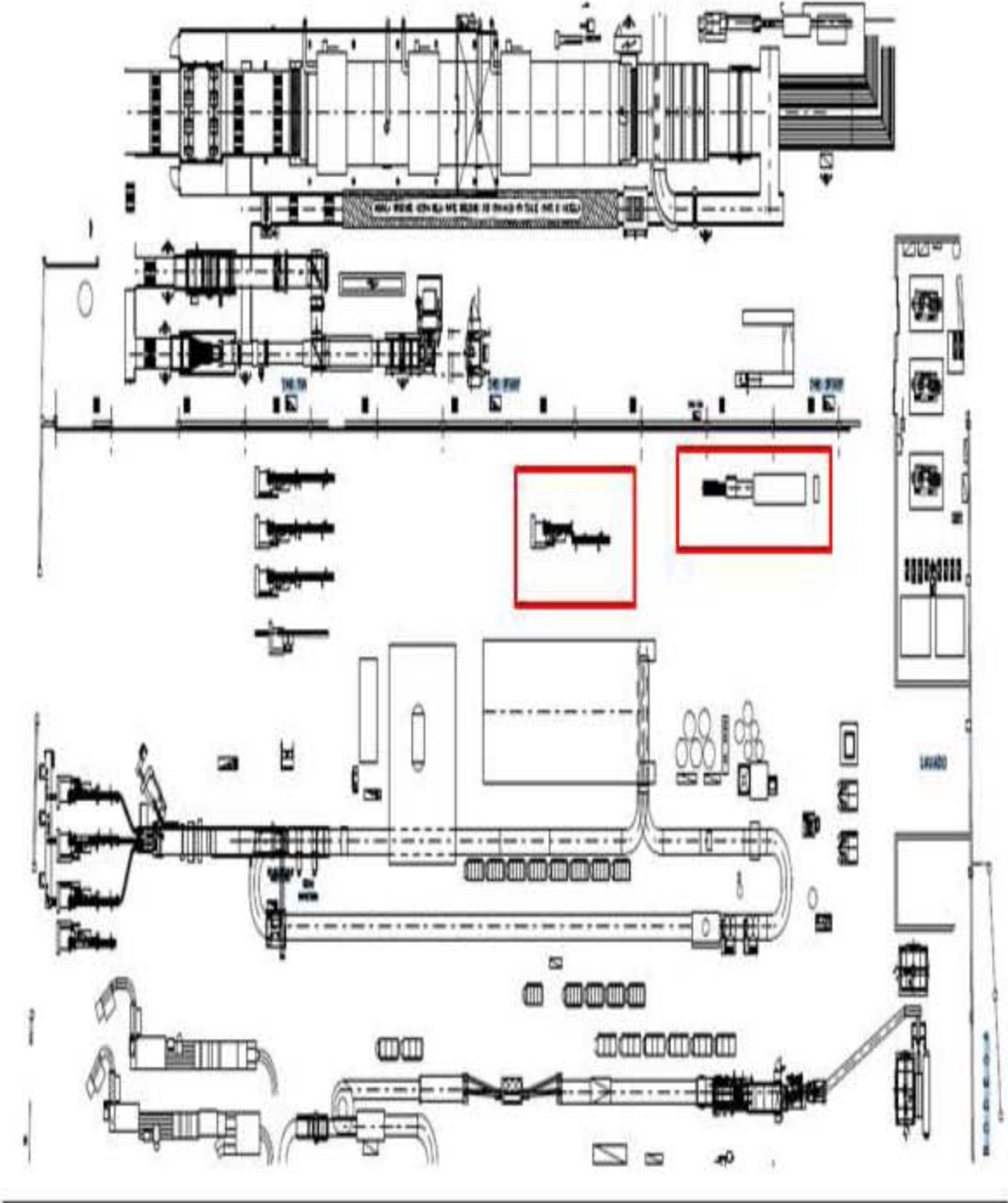
# DIAGRAMA DE PROCESO (BALANCEO)



# X.LAYOUT PLANTA



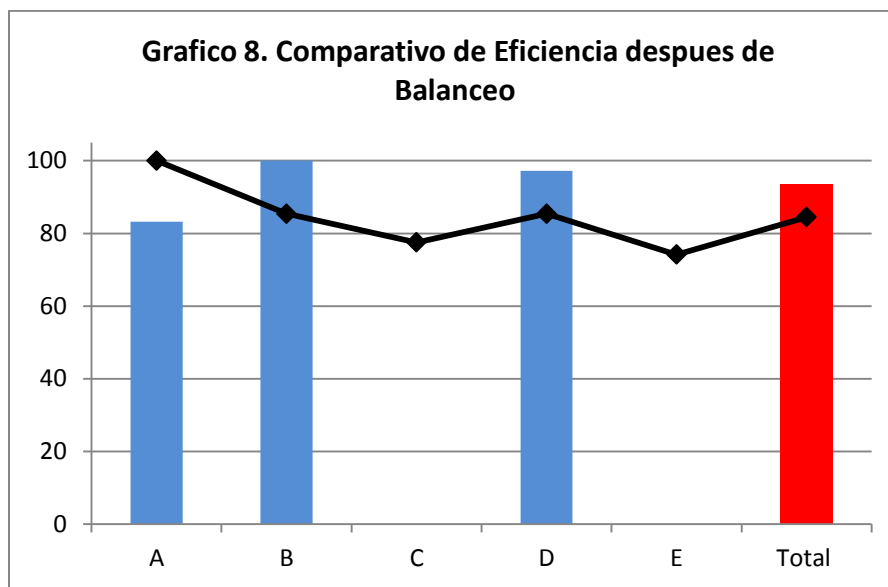
XI.LAYOUT LÍNEAS MULTITIEMPAQUE



## ANALISIS

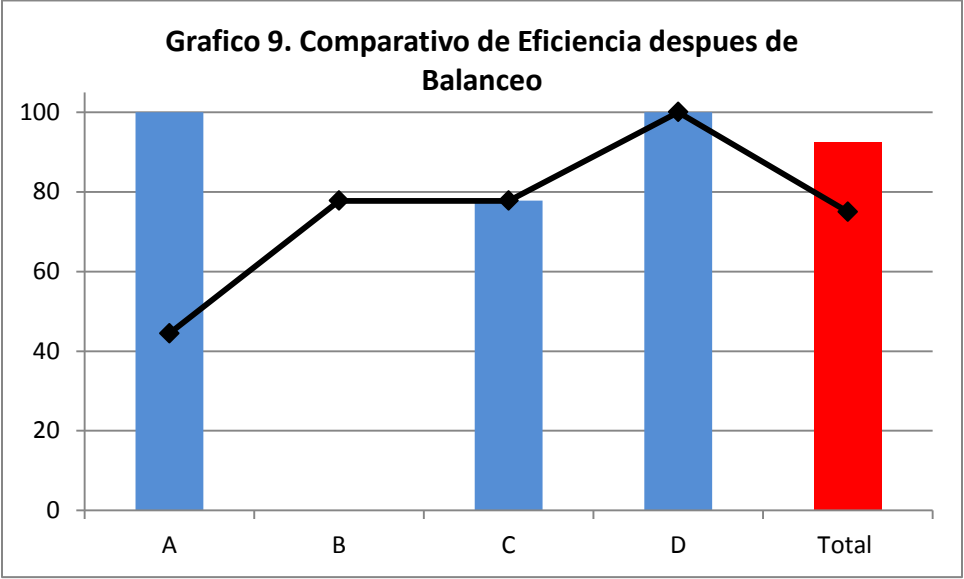
### 1-. Línea ME Cajilla

Mediante el balanceo de la línea de ME Cajilla aumento un 9% la eficiencia, las 5 estaciones de trabajo existentes se reacomodaron a 3: la estación A permanece trabajando de la misma manera, las estaciones de trabajo B y D formaron la nueva estación B y la estación D y E, la estación C. Así mismo con el reacomodo de las estaciones de trabajo el número de operarios se redujo de 8 a 6 en la línea de ensamble.



### 2-. Línea Flow Pack

Para la Línea de *Flow Pack* aumento un 18% la eficiencia, se reacomodaron las 4 estaciones de trabajo existentes a 3 actuales: la estación A y B formaron la nueva estación A, las estaciones C y D permanecen trabajando de la misma manera, pero ahora como estaciones C y D. El número de operarios se redujo un 14%.





## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien existen muchos otros factores ajenos a la operación como lo es el comportamiento inestable de pedidos, poco espacio en la planta de producción, logística con el proveedor; que pudieran afectar nuestro proceso, mediante el balanceo de la línea de ensamble se logra el uso adecuado de los recursos con los que se cuenta para el desarrollo de un sistema productivo efectivo, logrando aumentar la capacidad de producción, la reducción de tiempos muertos, desperdicios y el mejor aprovechamiento del espacio.

La capacitación de los operadores juega también un papel muy importante en la realización del balanceo de una línea, para el cumplimiento del tiempo establecido en base a cada una de las tareas especificadas.

Con base en esto podemos decir que se cumplió el objetivo del trabajo, Se cronometraron los tiempos de producción de cada una de las tareas, logrando establecer un tiempo estándar para cada una de las actividades y estaciones de trabajo aprovechando todos los recursos con los que se contaban.

Lo que se puede observar claramente con el aumento de la Eficiencia en las dos líneas de producción, en la Línea de Cajilla de 84% a 93% y en la Línea de *Flow Pack* de 75% a 93%.

Algunas otras mejoras logradas son:

- Incrementar las ventas introduciendo una nueva línea de productos.
- Reducción de inventario en proceso en la línea de ensamble, y así disminuyendo el volumen de componentes acumulados provenientes del almacén de Materias Primas y simultáneamente liberando capital de trabajo
- Reducción de atrasos en transportes.

- Reducción del tiempo de arranque ocasionado por los cambios de variedades en la línea de ensamble.
- Reducción de problemas de calidad ocasionados por ensambles no adecuados que evitan el daño del producto, productos incompletos, empaque mal cerrado.
- Mantener los subensambles requeridos en una sola área de manera ordenada y limpia.
- Facilitar el control visual del inventario de componentes que se van agotando y que son requeridos durante el proceso de producción.

## REFERENCIAS

**Fig. 2. Selección de proceso ajustado a Variedad y Volumen**

Jay Heizer, Barry Render. "Operations Management. Sustainability and Supply Chain Management". Eleven Edition, 2013

**Fig. 3. Layout de una planta de Producción**

<http://prometmuebles.blogspot.mx/2009/11/layout.html>

**Fig. 5. Código ASME.**

<http://www.slideshare.net/prietocontreras/diagramas-de-flujo-con-simbolos-asme>

**Fig. 6. Procesos de Producción, Flujo de producción general de la fábrica de tubos de concreto.**

[http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/985/4/Capitulo\\_1.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/985/4/Capitulo_1.pdf)

**Fig. 7. Diagrama de recorrido**

[www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml](http://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml)

**Fig.8. Diagrama Hombre-Máquina (M1-M2), de una empresa automotriz.  
(Aplicación tecnológica del Diagrama Hombre-Máquina)**

<http://estudiocvmanrique.blogspot.mx/2012/05/problema-de-aplicacion-hombre-maquina.html>

## BIBLIOGRAFIA

- Meyers, F., & Stephens. “Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales”, México 2006, Tercera edición. Editorial Pearson.
- Meyer, F. “Estudios de tiempos y movimientos”. México 2000, Editorial Pearson
- Albert Suñé Torrents, Francisco Gil Vilda, Ignasi Arcusa Postils. “Manual práctico de diseño de sistemas productivos”. Madrid, España, 2004. Ediciones Díaz de Santos.
- Muñoz Negrón, D. “Administración de operaciones: Enfoque de administración de procesos de negocios”. México 2009. Editorial Cengage Learning.
- José Pedro García Sabater, Faustino Alarcón Valero, José Miguel Albarracín Guillem. “Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos” España 2005, .Ed. Univ. Politéc. Valencia.
- Mejía, Lara y Córdoba “Modelo para definición del *layout* de una celda de manufactura a través de Optimización”. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Bogotá, Colombia 2012.
- Jay Heizer, Barry Render. “Operations Management. Sustainability and Supply Chain Management”. EEUA, 2013. Eleven Edition.
- . Ángel Alonso García. “Conceptos de organización Industrial“. Barcelona, España, 1998. Editorial Marcobo.