



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN.

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA MEJORAR UNA
LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN EL EMPAQUE DE
CANASTA BÁSICA”.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA.
(EN EL ÁREA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL).

PRESENTAN:

BAESA PAREDES LIZBETH GUADALUPE.

ARAIZA CANO RAFAEL.

ASESOR: ING. MARCOS BELISARIO GONZÁLEZ LORIA.

CUAUTITLÁN IZCALLI; EDO. DE MÉXICO, AGOSTO 2014.



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES
ASUNTO: **VOTO APROBATORIO**



**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **LA TESIS:**

“Análisis y Propuesta Para Mejorar una Línea de Producción en el Empaque de Canasta Básica”.

Que presenta la pasante: **LIZBETH GUADALUPE BAESA PAREDES**

Con número de cuenta: **40807749-1** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**

ATENTAMENTE

“POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Noviembre del 2013

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.C.E. Rosa María Olvera Medina	
VOCAL	Ing. Bernardo Gabriel Muñoz Martínez	
SECRETARIO	Ing. Marcos Belisario González Loria	
1er SUPLENTE	Ing. Rogelio Xelhuantzi Parada	
2do SUPLENTE	Ing. Gabriela López Sánchez	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
HHA.Vc.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
ASUNTO: VOTO APROBATORIO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN



DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos LA TESIS:

“Análisis y Propuesta Para Mejorar una Línea de Producción en el Empaque de Canasta Básica”.

Que presenta el pasante: RAFAEL ARAIZA CANO

Con número de cuenta: 30553127-0 para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

“POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Noviembre del 2013

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.C.E. Rosa María Olvera Medina	
VOCAL	Ing. Bernardo Gabriel Muñoz Martínez	
SECRETARIO	Ing. Marcos Belisario González Loria	
1er SUPLENTE	Ing. Rogelio Xelhuantzi Parada	
2do SUPLENTE	Ing. Gabriela López Sánchez	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
HHA.Vc.

DEDICATORIAS

Quiero de dedicar este trabajo a:

Dios por brindarme la vida hasta el día de hoy y llevarme de la mano para dirigir mis pasos por que él ha sido quien ha llenado de amor mi corazón con su gloria, sabiduría y fuerzas. Por consolarme en los momentos difíciles, porque sé que soy una guerrera de Dios que me ha protegido y he recibido muchas bendiciones, por ello levanto mis manos en símbolo de libertad y agradecimiento al rey quien es digno de alabar y amar. Gracias por esta victoria.

Isaías 40:30-31

Los muchachos se fatigan y se cansan, los jóvenes flaquean y caen; pero los que esperan a Jehová tendrán nuevas fuerzas; levantarán alas como las águilas; correrán, y no se cansarán; caminarán, y no se fatigarán.

Mis padres porque creyeron en mi en especial a Joel Baesa Villegas por brindarme la vida y Raquel Paredes Martínez porque sé que ocupo un lugar especial en su corazón, también por apoyarme a lo largo de todos mis estudios con sus consejos y uno de ellos es que “Cuanto más grande sea, más humilde debo ser” .

Mis hermanos Vanessa, Joel y Ana Ivonne por que forman parte de mi familia aun que todos tenemos maneras diferentes de ver la vida creo que todos tenemos algo en común que es apoyarnos en lo malo y bueno de esta vida.

Mis sobrinos Cinthia, Omar, Valeria, Josué y a todos los que están por formar parte de esta familia para que esto sea un ejemplo de superación y luchen por sus sueños.

Mi asesor por haberme brindado el tiempo y la paciencia para poder plasmar mis ideas en este trabajo.

A cada una de las personas que me han permitido crecer profesionalmente en el ámbito laboral ya que creen en mí para cumplir mis metas.

A la UNAM y FESC por brindarme la estancia para mi formación profesional.

Bendiciones a cada una de las personas que están y estarán en mi vida.

Atte. lizbotitas

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres María de Jesús Cano y Rafael Araiza que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado. Los quiero con todo mi corazón, con este trabajo y estudio solo estoy devolviendo un poco de lo que ustedes me brindaron en un principio.

A mi hermano Pablo, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, que con tus consejos de hermano mayor, me hicieron crecer como estudiante y ahora como profesional te agradezco de corazón.

Y a mí sinodal y profesores por confiar en mí y tener la paciencia de transmitir sus conocimientos.

Y no me puedo ir sin antes decirles, que sin todos ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Es agradezco a todos ustedes el haber llegado a mi vida. Los quiero mucho y nunca los olvidaré.

Atte. Rafael Araiza

Índice

INTRODUCCIÓN	I
PROBLEMÁTICA	II
OBJETIVO	IV
JUSTIFICACION	V
Capítulo 1.	1
"Descripción de algunos tipos de sistemas productivos utilizados para empaques de producto"	1
1.1 Tipos de transportadores.	1
1.1.1 Transportadores de rueda.....	3
1.1.2 Transportadores de rodillos.	4
1.1.3 Transportadores de banda, de tablas y de tornillo sin fin.	5
1.2 Equipo de colocación de material.	6
1.3 Características de una línea de producción y procesos productivos.	8
1.3.1 Características de una línea de producción, estas deben tener:	9
1.3.2 Una línea de producción está conformada por:.....	9
1.4 Procesos productivos industriales:	10
1.4.1 Clasificación de los procesos y características.	11
1.4.2 Proceso lineal o por producto.	12
1.4.3 Proceso intermitente (Talleres de Trabajo).	15
1.4.4 Proceso por proyecto.	17
Capítulo 2.	19
"Manejo de almacén en sistemas de producción utilizados para empaque de productos"	19
2.1 Plan para la planeación y la organización de los almacenes	19
2.1.1 Análisis de las características del producto.....	21

2.2 Clasificación de almacenes.....	22
2.2.1 Los almacenes respecto al grado de protección.....	23
2.2.1.1 Almacenes al aire libre.....	23
2.2.1.2 Almacenes cubiertos.....	24
2.3 Los almacenes en función a la naturaleza de mercancías almacenadas.....	25
2.3.1 Almacenes de materias primas.....	25
2.3.2 Almacenes de productos intermedios.....	26
2.3.3 Almacenes de productos terminados.....	27
2.4 Los almacenes respecto a su función en la organización de la empresa.....	28
2.4.1 Almacenes de servicio.....	29
2.4.2 Almacenes generales de depósito.....	29
2.4.3 Almacenes logísticos.....	30
2.4.4 Almacenes reguladores y de distribución.....	30
2.5 Clasificación de los almacenes según su distribución.....	31
2.5.1 Almacenes centrales.....	31
2.5.2 Almacenes regionales.....	31
2.5.3 Almacenes de tránsito.....	31
2.6 Clasificación de los almacenes según su grado de mecanización.....	32
2.6.1 Almacenes convencionales.....	33
2.6.2 Almacenes de alta densidad.....	34
2.6.3 Almacenes automáticos.....	34
2.7 Zona del almacenaje.....	35
2.7.1 Almacenamiento en pilas.....	36
2.7.2 Almacenes en estanterías.....	37
2.7.3 Almacenes en bloque.....	37
Capítulo 3.....	39
“Análisis de principales factores que ocasionan cuellos de botella en los sistemas de producción utilizados para empaque de productos”.....	39
3.1 Abastecimiento de material en la línea de producción.....	39
3.1.1 ¿Qué es una línea de producción?.....	39
3.1.2 Balanceo de línea.....	41

3.1.3 Condiciones para que la producción en línea sea práctica.	42
3.2 Velocidad de la banda.....	43
3.3 Sellado del empaque final.	45
3.4 Distancia entre cada estación.	46
3.5 Diseño del trabajo.	47
3.5.1 Antropometría.....	48
3.5.2 Diseño de trabajo (Determinar la altura de la superficie de trabajo según la altura del codo).....	48
3.5.3 Ajustar la altura de la superficie de trabajo según la tarea que se realiza.	49
3.5.4 Diseño para el operario sentado.	52
3.5.5 Posiciones de la mano y el brazo.	54
3.6 Localizar todas las herramientas y materiales dentro del área de trabajo.	55
Capítulo 4.....	58
"Propuesta para mejorar la producción del empackado de productos de canasta básica utilizando el sistema de producción en línea."	58
4. 1 ¿Cómo trabajar con las personas?	58
4.2 Comportamiento organizacional.....	58
4.3 Naturaleza de las personas.....	60
4.4 La ética en el trabajo.	61
4.5 Patrones de motivación.....	62
4.6 Capacitación.	64
4.7 Reducción del tiempo empleado en la recolección de materiales.	65
4.8 Proporcionar tapetes anti fatiga para operarios que trabajan de pie.	65
4.9 Localizaciones fijas para todas las herramientas y materiales que permitan la mejor secuencia.	66
4.9.1 Micromovimientos.	66
4.10 Ergonomía Industrial.	73
4.11 Uso de código de barras en el producto.....	80

4.11.1 Nomenclatura básica del código de barras.....	81
4.11.2 Tipos de códigos de barras.....	83
4.12 Utilización del diagrama de proceso del operario.....	83
4.12.1 Tipos de diagramas de proceso (hombre y máquina).....	85
4.13 Responsabilidades del trabajador.....	86
4.14 Métodos para balancear una línea de producción.....	87
4.15 Tipos de software para el balanceo de líneas de producción.....	126
4.16 Seguridad e higiene del trabajo.....	146
4.17 Mantenimiento Industrial.....	149
4.17.1 Funciones secundarias del Mantenimiento.....	151
4.17.2 Tipos de Mantenimiento.....	152
4.17.3 Objetivos del Mantenimiento.....	154
4.18 Propuesta de balanceo de línea de producción de despensas básicas.	158
RESUMEN.....	195
CONCLUSIONES.....	197
GLOSARIO DE TERMINOS.....	198
BIBLIOGRAFIAS.....	204

INTRODUCCIÓN

Hay diferentes empresas que utilizan líneas de producción donde se pueden hacer mejoras a la producción en cuanto al balanceo de líneas de producción, como lo son industrias de automóviles, componentes electrónicos, teléfonos etcétera.

Para realizar un balance de líneas es importante distribuir el trabajo individualmente para que el proceso no se detenga, además del tiempo asignado a cada actividad por cada estación, para que la producción sea práctica es necesario un buen mantenimiento, suministro de material y poner a disposición la herramienta necesaria para lograr un equilibrio y continuidad.

Básicamente el proceso de balancear una línea de producción, es conocer los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación, asignar el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo para satisfacer las necesidades que la empresa requiera.

Por otra parte, el mantenimiento es un factor importante en una línea de producción ya que nos ofrece un bien real, que podemos resumirlo en la capacidad de producir con seguridad, calidad y rentabilidad.

PROBLEMÁTICA

El trabajo se desplaza en forma sucesiva y en muchas situaciones de manera continua de una estación a otra. Todas las estaciones de trabajo se ocupan de trabajos que tienen diversos grados de avance.

La velocidad de la línea de ensamble se controla mediante la cantidad de producción que se requiere, el espacio entre las estaciones y los requerimientos respecto al tiempo de cada estación de trabajo. Al controlar la velocidad del transportador o el tiempo del cliente en esencia, es posible controlar la cantidad que produce la línea de producción

Eliminar los cuellos de botellas descartaría tiempos muertos dentro de cualquier línea de producción, ya que no permiten la adecuada continuidad de la línea de producción, se pueden encontrar en diferentes puntos de la línea de despena, desde el inicio de la línea hasta el final de nuestro objetivo.

Lo importante para que una línea de producción funcione a la perfección, está en equilibrar las operación por estaciones tomando en cuenta el volumen de producción que se requiere sin olvidar la manejabilidad del material, además, dar a conocerá trabajador la responsabilidad de lo que debe hacer para cumplir el plan de trabajo para mejorar la eficiencia y productividad.

Tal vez existan casos donde erróneamente se aplican principios, métodos y técnicas que utilizan para planear, programar y evaluar la eficacia de las operaciones de producción.

Así mismo, integra las actividades de los llamados factores de producción de una instalación de fabricación, como los trabajadores, las máquinas y el equipo para manejo de materiales, es por ello que esta tesis se estructuró con la información más adecuada y útil para la toma de decisiones en cuanto a las necesidades que se estén requiriendo.

En la industria, el mantenimiento es una parte muy importante para la producción influyendo directamente en la eficiencia de todos los sistemas y en la calidad del producto final, por ello, es importante implementar y potenciar la intensidad del trabajo de mantenimiento. Realizando reparaciones necesarias en la maquinaria de producción de forma rápida, económica, incluyendo la inspección y lubricación de equipos.

Planear inspecciones de mantenimiento, llevaría a detectar y prevenir posibles fallas antes de que ocurra, con el fin de optimizar su funcionamiento y durabilidad.

OBJETIVO

El objetivo esencial es utilizar las herramientas necesarias para hacer el diseño adecuado para el balanceo de líneas y dar a conocer todas las áreas que se ven involucradas al realizar despensas.

Aplicar los conocimientos del ingeniero industrial y mecánico para determinar los tiempos correctos de las operaciones, operarios necesarios para cada operación, el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo, mayor productividad, correcto mantenimiento de instalaciones y equipo, todo esto sin olvidar el factor humano.

La realización eficiente del programa de producción, el control de las prioridades de procesamiento, la mejora de la eficiencia operativa mediante la programación adecuada de trabajadores, máquinas y el mantenimiento durante trabajos en proceso, debe llevarnos a un mejor servicio al cliente.

Asignar el mantenimiento correcto que se debe emplear en el proceso del armado de despensas, en cuanto al uso de la banda ancha, montacargas y patines. Con aplicación de conocimientos de mantenimiento, beneficiaría en tener las medidas de seguridad laboral para evitar accidentes.

JUSTIFICACION

Por la mala organización de esta línea de producción, la ingeniería industrial y mecánica, puede unirse para realizar y demostrar que la ingeniería unida con otras ramas puede mejorar los procesos en los siguientes aspectos: velocidad de la banda transportadora, sellado de la despensa, suministro de material, seguridad e higiene, mantenimiento, planeación y organización entre las áreas involucradas, distancia entre cada despensa en la línea de producción, colocación adecuada de los productos, distancias entre estaciones de trabajo, diseño del área de trabajo, distribución del personal y evitar mal manejo de equipo.

Es necesario tener un control de trabajo asignado en cada departamento a través de una adecuada planificación y control de los trabajos. Saber cuándo debe iniciar y terminar cada orden. Hacer un buen plan de acción para poner en práctica las mejoras, un sistema de seguimiento y evaluación de las transformaciones realizadas.

Emplear conocimientos de ingeniería nos llevará a distinguir la zona de trabajo en donde resida el problema, desmenuzar el problema en partes que lo compongan, analizar cada parte por separado, reorganizar las partes en un mejor conjunto o solución y proponer una solución.

Capítulo 1.

”Descripción de algunos tipos de sistemas productivos utilizados para empaques de producto”.

1.1 Tipos de transportadores.

Una de las características de los transportadores que se han convertido en un instrumento muy valioso para el manejo de materiales. Hay muchos tipos de transportadores y pueden instalarse: en el piso, sobre el piso, suspendidos del techo, inclinados o en espiral de un piso a otro, sobre plataformas de camiones y en mesas elevadoras. Los transportadores se pueden mover por gravedad y con motores o con una combinación de ambos métodos.

Cuando se mueven por gravedad se requerirá una caída de medida pulgada por pie para mantener la carga en movimiento. Si se mueven con motores eléctricos o de gas los requerimientos de fuerza dependerán de tipo de transformador y las cargas que se requieran mover así como el plano en que deban hacerlo.

Los diferentes tipos de transportadores a continuación descritos como lo son:

-Transportadores de rueda.

-Transportadores de rodillos.

-Transportadores de banda, de tablas y de tornillo sin fin.

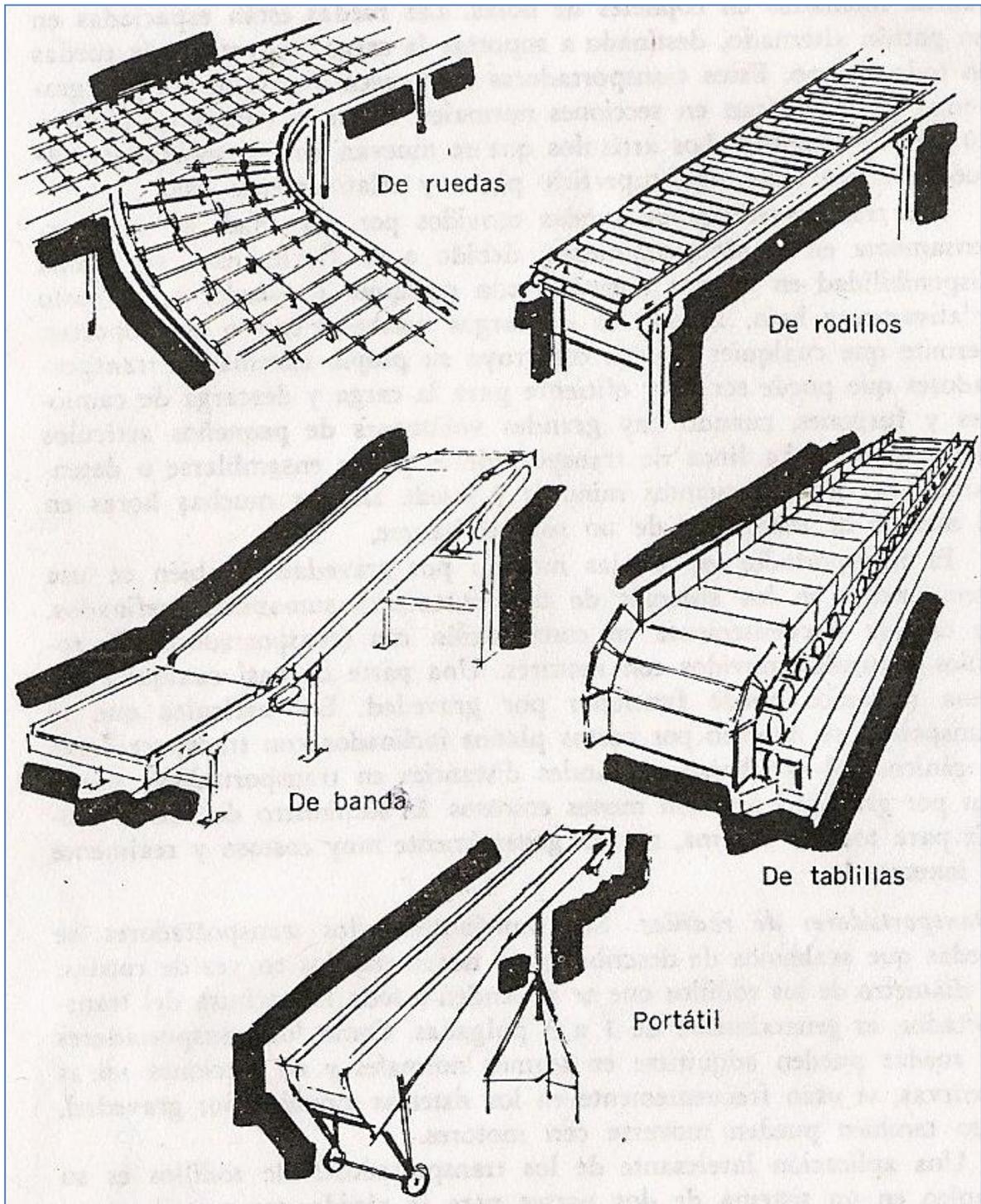


Figura 1.1 Tipos de transportadores.

1.1.1 Transportadores de rueda.

También se les llama “transportadores de ruedas de patines” y tienen pequeñas ruedas de acero o de acucho montadas en cojinetes de bolas. Las ruedas están espaciadas en un patrón alternado, destinado a soportar la carga en tres o más ruedas en todo el tiempo, se mueven generalmente por gravedad y se fabrican en secciones normales, rectas o curvas de 5 a 20 pies de longitud. Para poder utilizar este tipo de transportador para mover artículos necesitan tener una superficie plana y relativamente lisa.

Los transportadores de ruedas movidos por gravedad se usan en áreas de almacenamiento, debido a su flexibilidad y su rápida disponibilidad. Los artículos que se transportan se mueven por cortos planos inclinados con transportadores mecánicos y luego bajan largas distancias en transportadores movidos por gravedad que son menos costos.

Estos transportadores pueden adquirirse en tramos normales y en secciones rectas o curvas se usan frecuentemente en los sistemas movidos por gravedad pero también pueden moverse con motores.



Figura 1.2 Transportador de ruedas.

1.1.2 Transportadores de rodillos.

Son semejantes a los transportadores de ruedas pero tienen rodillos en vez de ruedas, el diámetro de los rodillos que se extienden en toda la anchura del transportador, es generalmente de 1 a 3 pulgadas una de sus aplicaciones de los transportadores de rodillos es su empleo en un sistema de dos partes para la rápida carga y descarga en masa de camiones.



Figura 1.3 Transportador de ruedas de rodillos.

1.1.3 Transportadores de banda, de tablas y de tornillo sin fin.

El nombre de este tipo de transportadores describe su diseño basado en el tipo de materiales que se van a manejar. Los transportadores de banda se componen de una banda sin fin, sobre el cual se mueven los artículos.

Este tipo es el más flexible de transportador respecto a la clase de materiales que puedan manejarse y usarse para mover arena, grava, cajas pequeñas y casi cualquier tipo de materiales.

También pueden utilizarse para mover varios materiales en la misma línea y al mismo tiempo y se fabrican en unidades portátiles movidas con motores, estas

unidades pueden ser ajustables lo que permite inclinarlas para que funcionen a alturas progresivamente mayores.

Los transportadores de tablas se usan en vez de la banda, cuando el peso o la masa de los artículos que tengan que moverse y una superficie fuerte y rígida para su transportación. Las tablas son de madera o metal y están conectadas a dos líneas de cadenas movidas con motores.



Figura 1.4 Transportador portátil.

1.2 Equipo de colocación de material.

Se disponen varios tipos de equipos para reducir el tiempo empleado en la manipulación hacia las estaciones de trabajos para facilitar los movimientos del operario.

Existe equipo típico que se usa en las industrias como se ilustra a continuación.

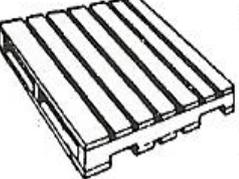
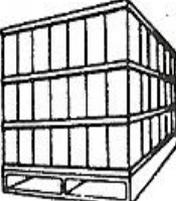
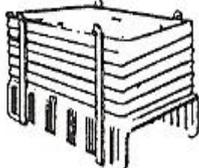
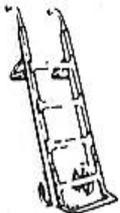
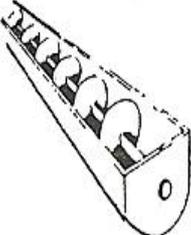
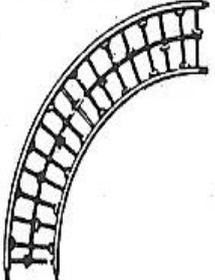
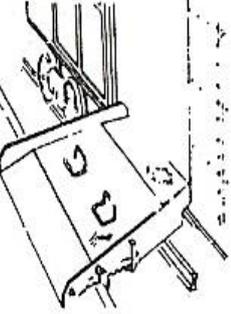
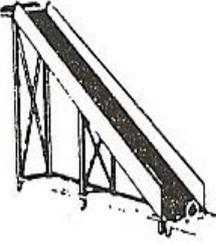
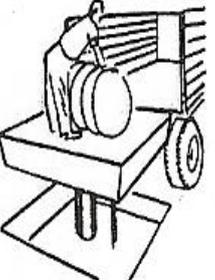
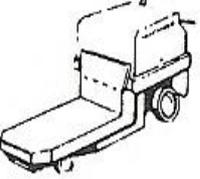
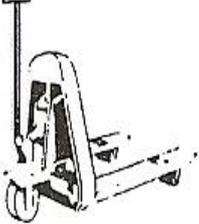
<p>FLEJADORA</p> 	<p>TARIMAS Entrada por los cuatro lados</p> 	<p>TARIMAS Tipo de caja</p> 	<p>RASTRAS Tipo de caja</p> 
<p>PLATAFORMA DE ARRASTRE</p> 	<p>PLATAFORMA RODANTE</p> 	<p>CARRETILLA DE ESTIBADOR Dos ruedas</p> 	<p>TRANSPORTADORES DE TORNILLO</p> 
<p>TRANSPORTADOR DE RUEDAS</p> 	<p>PLACA PUENTE</p> 	<p>CANALETA DE GRAVEDAD</p> 	<p>TRANSPORTADOR Portátil, tipo de banda</p> 
<p>PLATAFORMA ELEVADORA</p> 	<p>MESA HIDRAULICA ELEVADORA</p> 	<p>CARRO MONTACARGAS PLATAFORMA CON BAJA ELEVACION</p> 	<p>CARRO ALZATARIMAS CON BAJA ELEVACION</p> 

Figura 1.5 Equipo típico para el manejo de material.

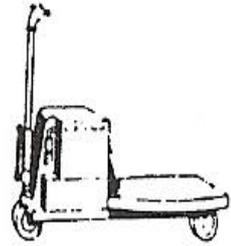
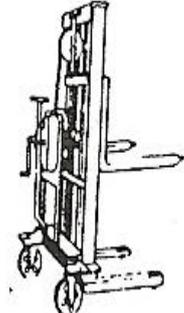
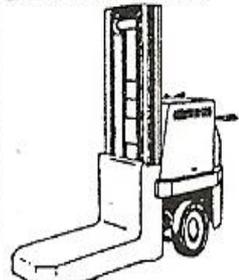
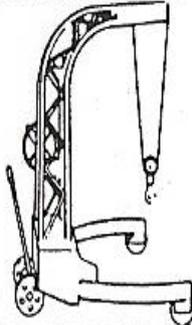
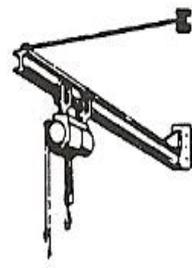
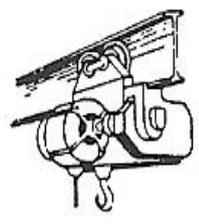
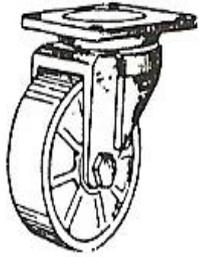
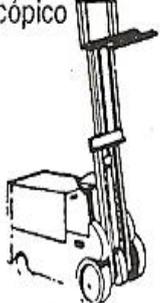
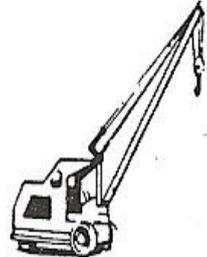
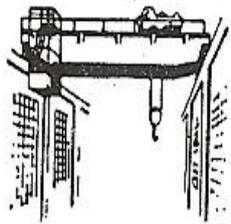
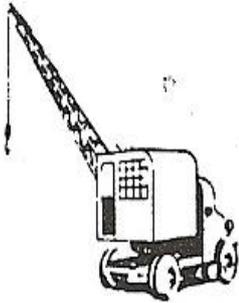
<p>CARRO MONTACARGAS MOTORIZADO — CONTROL MANUAL</p> 	<p>TRACTOR INDUSTRIAL —4 ruedas</p> 	<p>ELEVADOR PORTATIL</p> 	<p>CARRO MONTACARGAS —PLATAFORMA CON ELEVACION ALTA</p> 
<p>TRANSPORTADOR DE SUSPENSION DE CADENA</p> 	<p>GRUA PORTATIL TIPO CUELLO DE CISNE</p> 	<p>GRUA DE BRAZO</p> 	<p>MALACATE ELECTRICO MONORRIEL</p> 
<p>RUEDAS DE CARRETILLA GIRATORIA</p> 	<p>TRANSPORTADOR DE RODILLOS</p> 	<p>CARRO MONTACARGAS DE HORQUILLA —Tipo telescópico</p> 	<p>AGARRADOR AUTOMATICO</p> 
<p>MOTO-GRUA INDUSTRIAL</p> 	<p>GRUA VIAJERA TIPO PUENTE</p> 	<p>CARRO DE CABALLETE</p> 	<p>GRUA DE CAMION</p> 

Figura 1.6 Equipo típico para el manejo de material en una industrial moderna.

1.3 Características de una línea de producción y procesos productivos.

Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

1.3.1 Características de una línea de producción, estas deben tener:

- Mínimo tiempo ocioso en las estaciones.
- Alta cantidad (tiempo suficiente para que los operadores terminen el trabajo).
- Costo de capital mínimo.
- Transporte entre estaciones sin medio de transportación.
- Velocidades de transportación diferentes entre estaciones.
- Almacenes entre las operaciones o transportaciones.

1.3.2 Una línea de producción está conformada por:

- Recepción materias primas.
- Intervención mano de obra requerida.
- Transformación de la materia prima.
- Etapa de inspección, prueba y almacenamiento.
- Transporte.

1.4 Procesos productivos industriales:

Son secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto, existen varias vías para obtener este, ya sea un bien o un servicio sin olvidar lograr los siguientes objetivos de producción.

a) Costos (eficiencia).

b) Calidad.

c) Flexibilidad.

d) Confiabilidad.

1.4.1 Clasificación de los procesos y características.

En el siguiente cuadro conceptual se encuentra la clasificación de los procesos productivos.

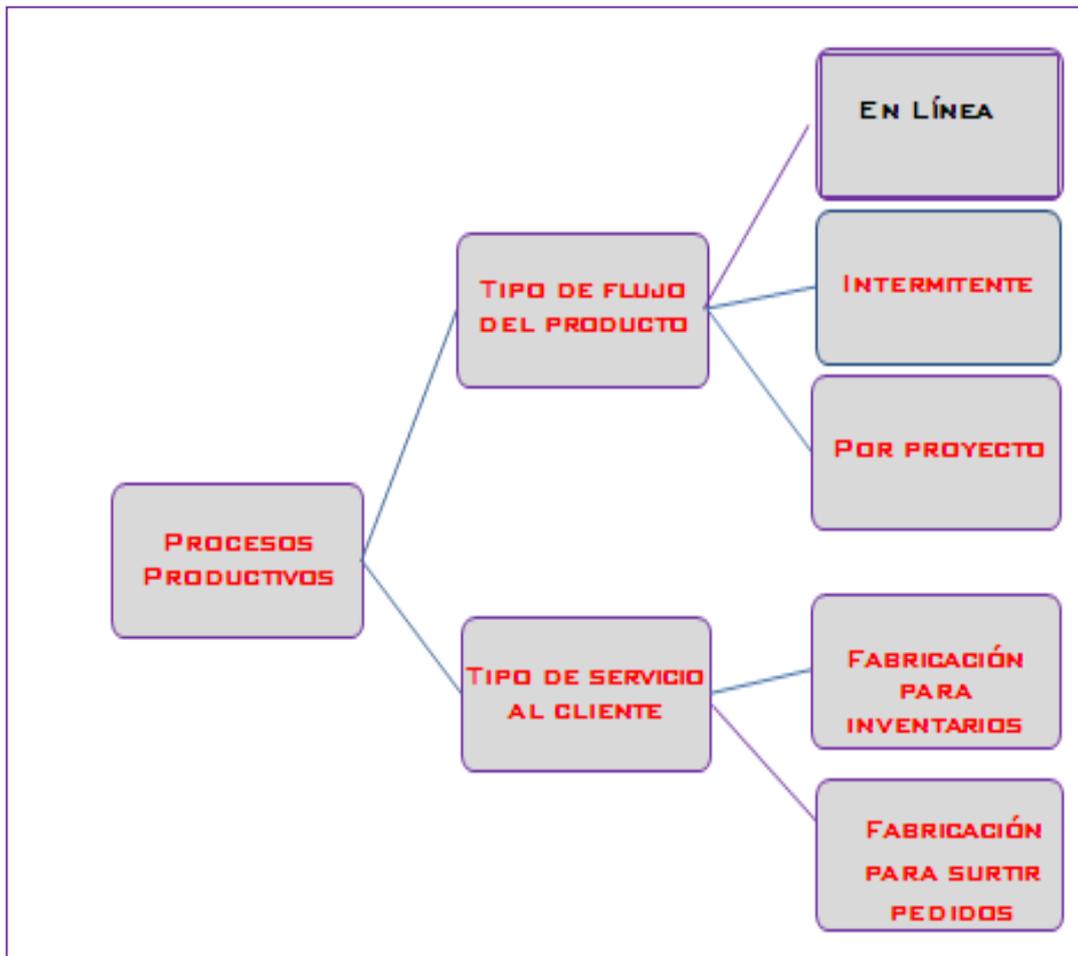


Figura 1.7 Cuadro conceptual de procesos productivos.

1.4.2 Proceso lineal o por producto.

Se diseña para producir un determinado bien o servicio; el tipo de la maquinaria, se logran altos niveles de producción debido a que se fabrica un solo producto, su maquinaria y aditamentos son los más adecuados, cada operación del proceso y el personal puede adquirir altos niveles de eficiencia, debido a que su trabajo es repetitivo.

Su administración se enfoca a mantener funcionando todas las operaciones de la línea, a través de un mantenimiento preventivo eficaz que disminuya los paros y un mantenimiento de emergencia que minimice el tiempo de reparación, pues el mal funcionamiento de una máquina ocasiona un cuello de botella que afecta a las operaciones posteriores y en algunos casos paraliza las siguientes operaciones.

Se selecciona y capacita adecuadamente al personal, que debe poseer la habilidad suficiente de acuerdo a la operación para la cual fue asignado, llevando un control permanente de producción en cada etapa del proceso, para detectar a tiempo los problemas que puedan presentarse en la línea.

Ventajas:

- Altos niveles de eficiencia.
- Necesidad de personal con menores destrezas, debido a que hace la misma operación.

Desventajas:

- Dificil adaptación de la línea para fabricar otros productos.
- Exige bastante cuidado para mantener balanceada la línea de producción se recomienda su uso cuando se fabricará un solo producto o varios productos con cambios mínimos.
- Puede tener flujos laterales que se integran al flujo principal.

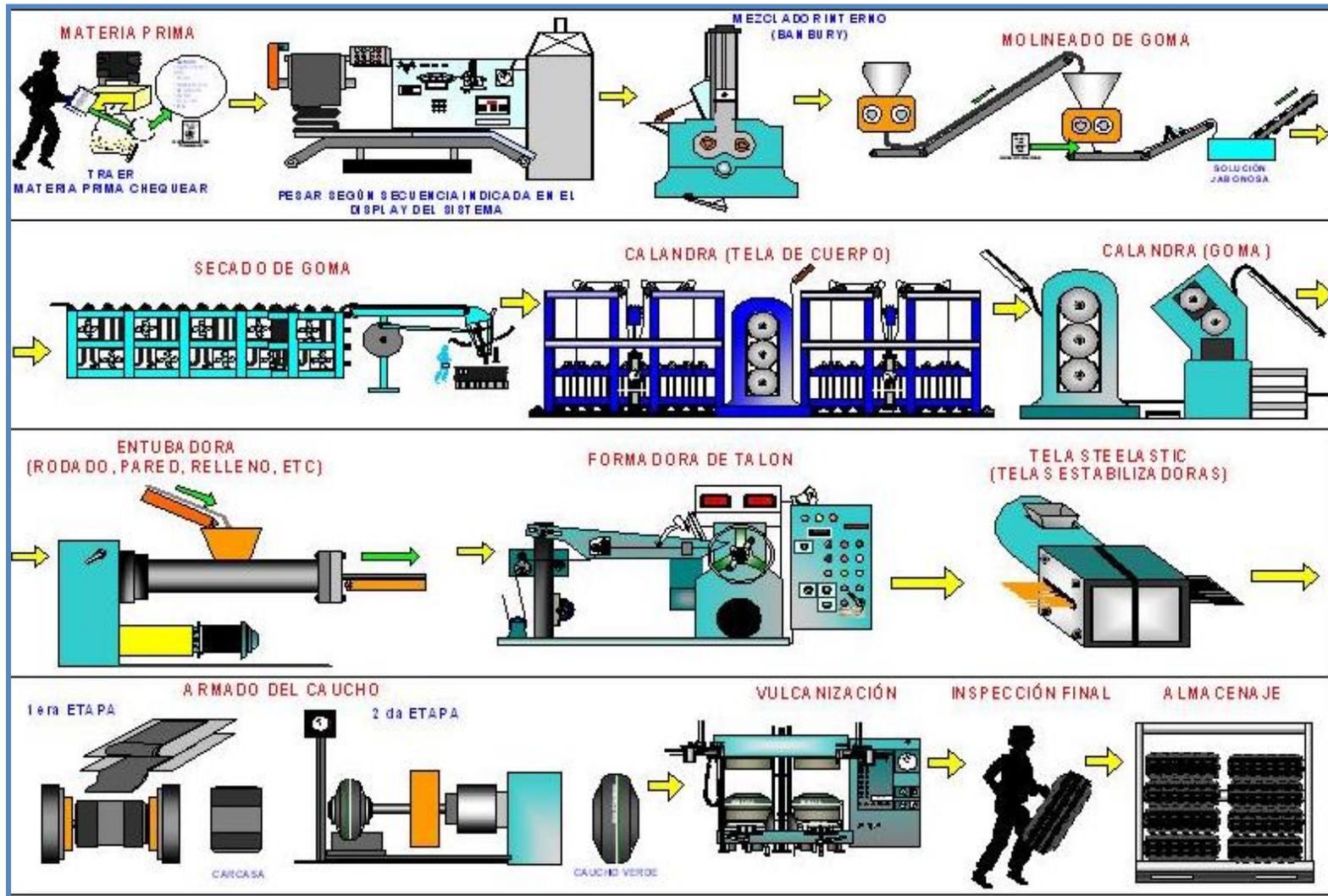


Figura 1.8 Ejemplo de un proceso lineal.

1.4.3 Proceso intermitente (Talleres de Trabajo).

Se caracteriza por la producción por lotes a intervalos intermitentes. Se organizan en centros de trabajo en los que se agrupan las máquinas similares. El producir no tiene un flujo regular y no necesariamente utiliza todos los departamentos. Puede realizar una gran variedad de productos con mínimas modificaciones pero la carga de trabajo en cada departamento es muy variable, existiendo algunos con alta sobre carga y otros subutilizados.

Es necesario tener un control de trabajo asignado en cada departamento a través de una adecuada planificación y control de los trabajos aceptados. Se debe saber cuándo debe iniciar y terminar cada orden de trabajo en cada departamento, para poder aceptar nuevos pedidos y cuando se entregarán al cliente.

Exige una gran cantidad de trabajo en planificación, programación y control de la producción; para obtener un adecuado nivel de eficiencia en cada departamento y un buen nivel de atención al cliente.

El personal, debido a que en la mayoría de los casos no se hace operaciones estándar, requiere un nivel de destreza mayor que en el tipo lineal.

Su eficiencia puede calcularse de la siguiente manera:

$$Ep = TTT \div TTF \times 100$$

Simbología:

Ep = Eficiencia del proceso.

T T T = Tiempo Total del Trabajo.

T T F = Tiempo Total Final.

Tiempo Total del Trabajo = Es la suma de horas máquina o de hora hombre utilizadas efectivamente en hacer el producto o los productos.

Tiempo Total Final = Es el tiempo que tardó en salir el producto terminado.

VENTAJAS:

- Se puede trabajar gran variedad de productos.

DESVENTAJAS:

- Bajo nivel de eficiencia.

- Gran trabajo de planificación y control.



Figura 1.9 Ejemplo de un proceso intermitente.

1.4.4 Proceso por proyecto.

Se utiliza para producir productos únicos, tales como: una casa, una lancha, una película es decir todo se realiza en un lugar específico y no se puede hablar de un flujo del producto, sino que de una secuencia de actividades a realizar para lograr avanzar en la construcción del proyecto sin tener contratiempos y buena calidad.

Se debe enfocar en la planeación, secuencia y control de las tareas individuales. Para hacer las diferentes actividades sin ningún contratiempo, sean estos materiales o humanos. Programando y controlando para que se realicen con la máxima eficiencia.



Figura 1.10 Ejemplo de un proceso por proyecto.

Capítulo 2.

”Manejo de almacén en sistemas de producción utilizados para empaque de productos”.

2.1 Plan para la planeación y la organización de los almacenes

Para tener un plan de trabajo y lograr una organización óptima se sugiere el siguiente orden:

1. Encontrar los problemas en el almacén y analizarlos para encontrar soluciones prácticas, estos son algunos problemas que podemos encontrar en la mayoría de los almacenes.

El almacén es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes del activo fijo o variables de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción, o la venta de artículos o mercancías¹.

- a) El espacio es insuficiente.
- b) El personal es insuficiente.
- c) El personal es incapaz por falta de adiestramiento.
- d) Este mal localizado el almacén.

¹ Almacenes, Planeación, organización y control. Alonso García Cantú .Editorial Triillas.1987.Pagina 29-30

-
- e) Existe una mala distribución de las facilidades y equipos.
 - f) Dificultad para localización rápida del material.
 - g) Equipo de almacenamiento inadecuado, obsoleto y en mal estado.
 - h) Equipo de manejo de materiales insuficientes o inadecuados.
 - i) Mentes cerradas a la innovación que se oponen al cambio.

2. Aplicación de conceptos básicos de qué almacenes estamos tratando y tener mente abierta, un deseo de superación y la disposición para dedicarle el tiempo que requiera su estudio y la puesta en marcha de nuestra organización.

3. Recabar datos de manera metódica y sistemática para conocer con certeza lo siguiente:

- a) Las necesidades actuales y futuras del almacenamiento.
 - b) Recursos físicos y humanos actualmente disponibles
 - c) Sistemas de abastecimiento y control interno.
 - d) Las necesidades de ventas y producción.
 - e) Área disponible para el almacén y su distribución.
- d) Reconocer las áreas de recibo y despacho con respecto a los centros de producción en la planta.

-
4. Con lo anterior descrito se recaban datos se analizan cada uno de ellos aplicando el razonamiento lógico de manera metódica y sistemática.
 5. Reagrupar los conocimientos para construir nuevos sistemas logrando una mejor distribución de áreas de recibo, almacenamiento y entrega también implementar eficientes métodos de trabajo que sean útiles y sencillos sistemas de control.
 6. Hacer un buen plan de acción para poner en práctica las mejoras, un sistema de seguimiento y evaluación de las transformaciones realizadas. En conclusión para un plan de trabajo no olvidemos: Seleccionar la zona de trabajo en donde resida el problema, desmenuzar el problema en partes que lo compongan, analizar cada parte por separado, reorganizar las partes en un mejor conjunto o solución y poner a prueba la solución.

2.1.1 Análisis de las características del producto.

Se pueden encontrar varios factores como los son:

-Durabilidad.

La durabilidad de un producto determina el tiempo de almacén de productos como las frutas y verduras frescas que requieren almacenes muy próximos a los puntos de consumo. El tiempo que transcurre entre la recolección y el consumo debe ser breve por que podría ser fatal para la conservación de dichos productos.

-Estabilidad.

Si el producto es inestable, necesita instalaciones especiales de almacenaje, ya que pueden afectar a la seguridad física del lugar e incluso hasta la salud de la población circulante.

Manejabilidad.

Es una característica restrictiva o no del número de movimientos que el producto permita. Los productos muy poco manejables son los líquidos. También sin olvidar las dimensiones y peso de cada unidad del producto.

2.2 Clasificación de almacenes.

A veces una empresa puede exigir uno o varios tipos de almacén estos se diseñan dependiendo su función con respecto a las necesidades para facilitar su agrupamiento. La mejor forma de clasificarlos es definiendo sus características como son:

- a) El grado de protección que ofrece contra los agentes atmosféricos.*
- b) La naturaleza de las mercancías almacenadas.*
- c) La función en la organización empresarial.*
- d) La localización.*
- e) El grado de mecanización.*

2.2.1 Los almacenes respecto al grado de protección.

Este tipo de almacenaje se refiere al grado de protección que las instalaciones puedan ofrecer a las mercancías contra el efecto de los distintos agentes atmosféricos y están clasificados como almacenes al aire libre y almacenes cubiertos.

2.2.1.1 Almacenes al aire libre.

Son los que no están cubiertos bajo una edificación, se encuentran configurados por espacios limitados por cercas metálicas o de cualquier otro material o edificados por medio de señales. Generalmente se almacenan materiales y productos que no necesitan protección contra los efectos de los agentes atmosféricos como el sol, la lluvia, el frío y el calor.

Por ejemplo los siguientes materiales se pueden almacenar de ésta forma: vehículos, hierro, ladrillos cerámicos y rollos de alambón. También pueden almacenarse al exterior aunque para ello deben protegerse mediante envolturas como lo son plásticos, lonas y maderas.



Figura 2.1 Almacenes al aire libre.

2.2.1.2 Almacenes cubiertos.



Figura 2.1 Almacenes cubiertos.

Estos se pueden edificar con diferentes tipos de construcción: obra de ladrillos, piedra natural o artificial, paneles metálicos, etc. El objetivo principal es lograr la más amplia protección de la mercancía y se almacene contra cualquier agente atmosférico y permita incluso condiciones de temperatura e iluminación.

2.3 Los almacenes en función a la naturaleza de mercancías almacenadas.

Enfocando a la naturaleza o especie de las mercancías que se destinan, los almacenes pueden clasificarse en:

- *Almacenes de materias primas.*
- *Almacenes de productos intermedios.*
- *Almacenes de productos terminados.*

2.3.1 Almacenes de materias primas.

Estos están situados dentro del recinto de la planta de producción y albergan los materiales que serán utilizados en el proceso de transformación.



Figura 2.2 Almacenes de materias primas.

2.3.2 Almacenes de productos intermedios.

Estos almacenes deberían estar situados en el interior de la planta de fabricación, ya que su misión es dar unión entre las distintas fases de obtención un producto para que los tiempos de espera sean los más cortos posibles.

Por sus características de producción o de ubicación en el proceso productivo, se dedica exclusivamente a la fabricación de componentes o partes de producto final, un ejemplo utilizado de este tipo de almacén es en los electrodomésticos de línea blanca.



Figura 2.3 Almacenes de productos intermedios.

2.3.3 Almacenes de productos terminados.

Su función principal es actuar como regulador entre distintas necesidades de actividades industriales, este tipo de almacén es el más abundante y el que tiene mayor costo económico.



Figura 2.4 Almacenes de productos terminados.

2.4 Los almacenes respecto a su función en la organización de la empresa.

Tomando en cuenta la función que desempeñan los almacenes en la organización de un proceso industrial se clasifica en:

- Almacenes de servicio.
- Almacenes generales de depósito.
- Almacenes logísticos.

2.4.1 Almacenes de servicio.

Son aquellos que permanecen integrados en la industria de transformación, cuando se trata de materias primas como de productos intermedios y de acabados. Pueden existir estos almacenes desde simples hasta complejos, debido a que se necesitan almacenar una gran diversidad de materiales.

2.4.2 Almacenes generales de depósito.

Se dedican a la recopilación de productos ajenos y cuyos ingresos están constituidos por un precio establecido sobre la base del valor de la mercancía almacenada o del espacio ocupado. Este tipo de almacenes actúan como instituciones financieras, ya que además de almacenistas de mercancías se ejercen como gestores de aduanas, financian los transportes y los embalajes.

La razón debida a que los clientes utilizan este tipo de almacenajes, es por la necesidad de costos de importación de productos a utilizar de manera inmediata, o por sobrecarga de cantidades primas en sus propios almacenes.



Figura 2.5 Almacenes generales deposito.

2.4.3 Almacenes logísticos.

Son indicados para el desarrollo y eficiencia de un negocio, sirve para el agrupamiento y la distribución de mercancías de una empresa de transportes.

2.4.4 Almacenes reguladores y de distribución.

Son los que actúan como depósitos de mercancías, normalmente en grandes cantidades que después son transferidas a los puntos de consumo final.

2.5 Clasificación de los almacenes según su distribución.

Refiriéndose al lugar estratégico en que se localizan, los almacenes se clasifican como *almacenes centrales* y *almacenes regionales*.

2.5.1 Almacenes centrales.

Estos son los que se encuentran ubicados lo más cerca posible del centro de fabricación, con el fin de reducir los costos de manipulación y transporte, desde la salida del punto de producción al de almacenamiento.

2.5.2 Almacenes regionales.

Son los que están ubicados lo más cerca posible del lugar de mayor consumo de su región o zona de influencia, su misión principal es distribuir la mercancía a los clientes mayoristas, deben estar perfectamente acondicionados para la recepción y descarga de camiones de gran tonelaje.

2.5.3 Almacenes de tránsito.

Estos surgen cuando la zona es muy extensa, estos consisten en edificios situados en lugares estratégicos, su particularidad es estar preparados para las entradas y salidas rápidas de las mercancías. También en su interior no se realizan pedidos.



Figura 2.6 Almacenes centrales.

2.6 Clasificación de los almacenes según su grado de mecanización.

La mecanización en los almacenajes afecta directamente su utilidad hasta el punto que no toda la mercancía se puede almacenar lográndose con algunos medios mecánicos, por ello se clasifican de la siguiente manera:



Figura 2.7 Almacenes según su grado de mecanización.

- Almacenes convencionales.
- Almacenes de alta densidad.
- Almacenes automáticos.

2.6.1 Almacenes convencionales.

Son aquellos cuya altura permitida es entre 6 a 7 metros como máximo, independientemente de los materiales que almacenen, están equipados al menos con estanterías y disponen de medios mecánicos, nunca más sofisticados que una carretilla elevadora de mástil retráctil para el movimiento y almacenamiento de las mercancías.

2.6.2 Almacenes de alta densidad.

Tienen alto índice de accesibilidad y su relación/capacidad es superior al 50%, se edificando almacenes mayores de 10 metros alcanzando hasta 30 metros y reducen los pasillos de maniobra. Se utilizan carretillas elevadoras trilaterales.

2.6.3 Almacenes automáticos.

Si el movimiento de la mercancía se realiza de forma totalmente rutinaria es posible acudir a la automatización, es decir es posible que se permita efectuar todo el movimiento del almacén sin la intervención física de ninguna persona, para ellos se debe tener aparatos de carga y descarga de las estanterías totalmente automáticos ya programables.

En cuanto a las cargas deben ser homogéneas con márgenes de tolerancia de las mismas.



Figura 2.8 Almacenes automáticos.

2.7 Zona del almacenaje.

Es aquella que está únicamente diseñada para almacenar en instalaciones adecuadas respecto a la resistencia, tamaño, configuración, origen y destino de mercancía que se deba almacenar y podrá estar colocada en:

Según la resistencia: pilas o estanterías.

Según el tamaño: bloques o estanterías.

Según la configuración: en el suelo o estanterías.

2.7.1 Almacenamiento en pilas.

Se realiza mediante la colocación de las unidades de carga unas sobre otras directamente, una ventaja de este sistema es el aprovechamiento de la altura del almacenaje, sin embargo no todos los materiales se pueden almacenar con este sistema ya que se toma en cuenta el límite de resistencia para soportar cargas.

Las unidades de carga que permiten este sistema de almacenamiento son las de gran resistencia interna y contenidos de envases rígidos.



Figura 2.9 Almacenamiento en pilas.

2.7.2 Almacenes en estanterías.

Cuando se necesita cierta accesibilidad y disponibilidad inmediata que se requiera del producto, es preciso utilizar este tipo de sistema, se realiza mediante la colocación de unas estructuras metálicas, permitiendo el empleo de unidades de carga a la altura del recinto del almacén hasta que lo admita. Los tipos de estanterías disponibles en el mercado son:

-Estanterías convencionales o racks.

-Estanterías en voladizo o cantilevers.

-Estanterías compactas o drivers.

2.7.3 Almacenes en bloque.

Se realiza mediante agrupamiento de mercancías de forma totalmente compacta y se logra un aprovechamiento óptimo del volumen de almacenamiento disponible, pero presenta la desventaja de la nula accesibilidad a una unidad de carga determinada

Por limitaciones de accesos se indican los siguientes casos:

- Mercancías de gran tamaño.
- Mercancías de un único origen y un único destino.
- Mercancías de un único origen y varios destinos.
- Mercancías de varios orígenes y un único destino.

Son casos donde las mercancías tienen un tamaño excesivo y cuando la accesibilidad inmediata a una unidad no es imprescindible, entonces se recomienda que el almacenamiento sea en bloque.

Capítulo 3.

“Análisis de principales factores que ocasionan cuellos de botella en los sistemas de producción utilizados para empaque de productos”.

3.1 Abastecimiento de material en la línea de producción.

El almacén debe estar bien organizado como se menciona en el capítulo 2 que menciona diferentes tipos de almacenes para organizar la mercancía, para permitir cierta accesibilidad y disponibilidad que se requiera del producto.

Tener material para cada estación es importante para que nuestra línea de producción no tenga que detenerse ya que cada operario por estación surte su material y esto hace que se generen demasiados tiempos muertos por falta de material se detiene la banda transportadora por momentos.

3.1.1 ¿Qué es una línea de producción?

Una línea de producción se utiliza cuando existe la fabricación repetitiva como puesto de trabajo, se trata de una clasificación de varias estaciones consecutivas o bien de un tratamiento individual.

Al utilizar las líneas de producción, puede registrar las estaciones de tratamiento en un entorno repetitivo o de proceso con muchos más detalles de los necesarios. Puede crear puestos de trabajo separados o líneas de producción para cada estación de tratamiento y registrar estas estructuras en el sistema utilizando la jerarquía de la línea, o bien, puede definir la línea de producción como un objeto y utilizar esta línea de producción para cada modo en la hoja de ruta específica.

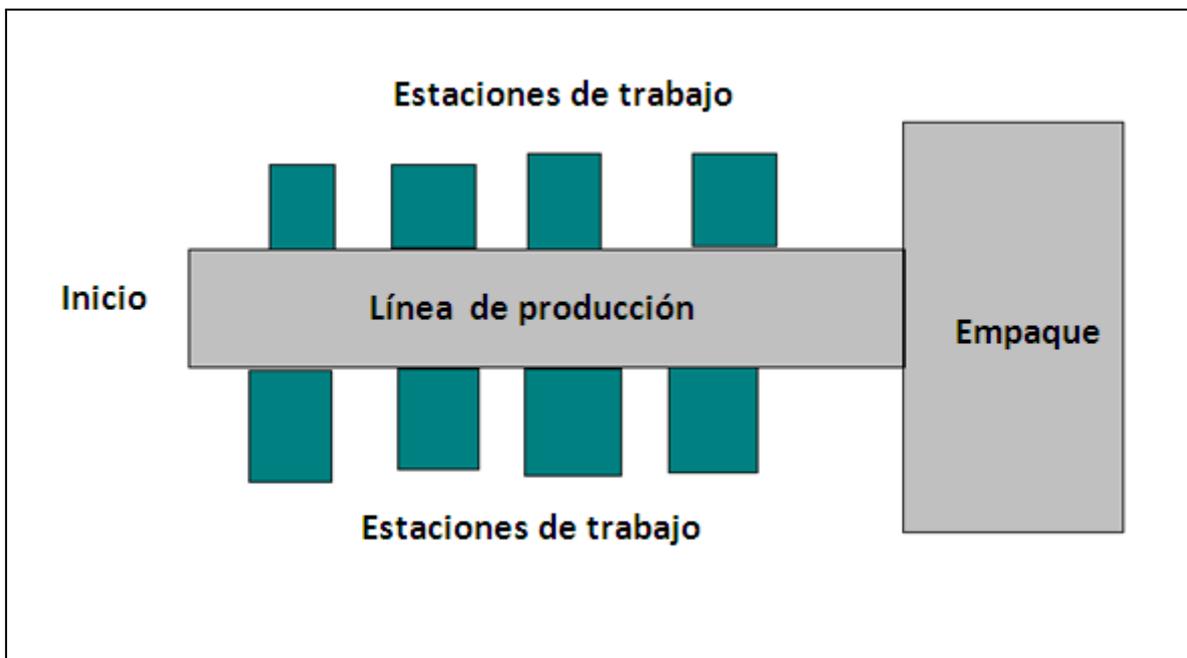


Figura 3.1 Diseño de una línea de producción.

3.1.2 Balanceo de línea.

Balanceo de línea, se halla con respecto a los operarios, cada uno realizando operaciones consecutivas, trabajan en una sola unidad, lo cual nos llevará a la tasa de producción dependerá del operario más lento.

El Balanceo de líneas se encarga del estudio de tiempos y movimientos para distribuir cargas de trabajo, eliminar inventarios y cuellos de botella, así como darle continuidad a los flujos de los procesos, además permitirá saber a cada trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir el plan de materiales, el plan agregado y los planes estratégicos de la empresa.

La eficiencia de esta línea se puede calcular como la razón de los minutos estándar reales totales entre los minutos estándar permitidos totales, es decir:

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{\Sigma Minutos\ Estándares\ Por\ operación}{\Sigma Minutos\ Estándares\ Permitidos} * 100$$

Como el establecimiento del tiempo estándar, el balanceo de carga de trabajo y el diseño de la estación de trabajo, dentro de un proceso de producción se determinará con:

- El número de personas en cada estación de trabajo para lograr el objetivo.
- Mayor productividad en poco tiempo.
- Manejo de una estación de trabajo.
- Trabajo en conjunto.

3.1.3 Condiciones para que la producción en línea sea práctica.

Las condiciones son las siguientes:

- 1) Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y la duración que tendrá la tarea.
- 2) Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- 3) Continuidad. Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub-ensambles, etc., la prevención de fallas de equipo.

3.2 Velocidad de la banda.

Tomando cada quien un puesto en la estación de trabajo, se le darán ordenes o bien tendrá a su cargo una operación en la línea de balanceo, la cual, tendrá como objetivo realizar su operación en el menor tiempo posible, sin olvidar también las características del equipo con el que se estará trabajando, es decir; la velocidad de la banda y el largo de la banda.

Se tomará el tiempo a todo el equipo o grupo y se registrará, analizando que es lo que está sucediendo en la estación de trabajo, observando que cada línea esté trabajando adecuadamente, si hay tiempos improductivos mejorar el método o la estación de trabajo, hasta llegar el balanceo de línea adecuado.

Por ejemplo se toman muestras de los operarios para realizar la operación y poder determinar los tiempos que se tardará cada estación, ya que no todas las estaciones realizan las mismas actividades, es por ello encontrar el operario que establecerá el ritmo para determinar nuestra velocidad de la banda.

De lo anterior se puede dar el siguiente ejemplo de cómo determinar al operario que llevará el ritmo.

OPERARIO	MINUTOS ESTANDARES PARA EJECUTAR LA OPERACIÓN	TIEMPO ESPERADO BASADO EN EL OPERARIO MAS LENTO	NUM.DE MINUTOS ESTANDARES PERMITIDOS
<i>Operario 1</i>	1.12	$1.34 - 1.12 = 0.22$	1.34
<i>Operario 2</i>	1.07	$1.34 - 1.07 = 0.27$	1.34
<i>Operario 3</i>	1.34 (Tiempo máximo)	-----	1.34
<i>Promedio = 1.76</i>			

3.2 Tabla para identificar el operario que marcará el ritmo en el trabajo.

El operario establece el ritmo o compas del trabajo será el operario 3, existen también las siguientes fórmulas que nos ayudan a obtener la eficiencia, número de operarios y la cuota de producción.

$$Eficiencia\ de\ línea = \frac{\sum \text{Minutos Estandares Por Operación} .}{\sum \text{Minutos Estandares Permitidos} .} * 100$$

$$Num.\ de\ operarios = R * \sum \text{Minutos Estandares Permitidos}.$$

R: Tasa de producción deseada.

$$Cuota\ de\ Producción = \frac{Pieza\ por\ día .}{Minutos\ por\ día .}$$

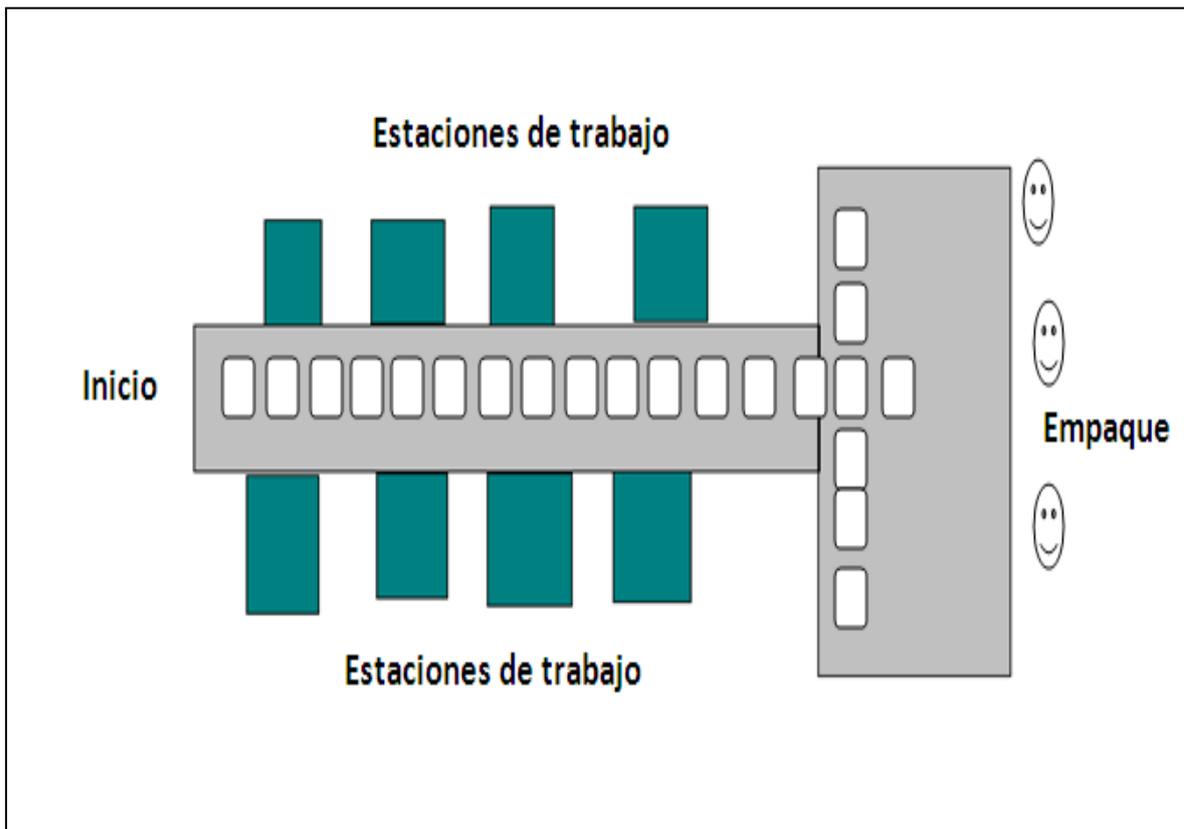
Formula respecto al número de operarios tomando en cuenta el análisis de operación según la eficiencia:

$$\text{Num. de operarios} = \frac{\text{Cuota de producción} * \text{Minutos estandar}}{\text{Eficiencia de diseño}}$$

3.3 Sellado del empaque final.

Otra situación nada agradable se encuentra al final de la línea de producción, ya que es un proceso continuo, al fallar en tan solo un sellado de una despensa se descontrola al final y se empiezan a acumular los paquetes, lo que retrasa aún más el término del producto para ser entarimado.

Se recomienda poner desde el inicio de la línea de producción una distancia considerable entre cada una de las despensas, para evitar que se acumulen al instante de sellar. El llevar una cierta distancia considerable entre una y otra despensa, también evitaría que todas las estaciones coloquen sus artículos para no detener la línea de producción, ya que a veces el operario pierde el ritmo cuando las despensas vienen demasiado juntas, esto hace que el operario deje de colocar su artículo en las siguientes despensas, por miedo a notificar su error al pasar por el muestreo de calidad más de una despensa existirá incompleta.



3.3 Simulación al empacar las despensas.

3.4 Distancia entre cada estación.

La distancia entre cada estación es diseñada a la necesidad que se requiera, es decir, que se colocaran de manera que exista el espacio para el producto y manejabilidad del mismo al momento de ser utilizado.

3.5 Diseño del trabajo.

Determina las tareas que organizan al individuo o un grupo para lograr mayor producción y eficiencia de la operación. Este compuesto principalmente de cinco componentes mencionados a continuación:

Especificación del trabajo: Ayuda a reducir los costos de mano de obra por su desarrollo de destrezas.

Expansión del trabajo: Aquí el trabajador disfruta de una mejor calidad de vida en el trabajo, así esta flexibilidad beneficia al empleado y la organización.

Componentes psicológicos: El trabajo debe componerse de variedad de habilidades, sentido del trabajo, ofrecer autonomía.

Equipos auto- dirigidos: Es un grupo de individuos en quienes se ha delegado autoridad y que trabajan juntos para lograr una meta.

Sistemas de motivación e incentivos: Proporciona una satisfacción hacia el trabajo y motivación al trabajo, las recompensas financieras como bonos, reparto de utilidades, ganancias compartidas y sistemas de incentivos serian varios ejemplos.

3.5.1 Antropometría.

La prioridad de este tema es diseñar el lugar de trabajo, para que se ajuste a la mayoría de los individuos en cuanto al tamaño de estatura del cuerpo humano. La ciencia de medir el cuerpo humano se conoce como antropometría y utiliza una gran variedad de dispositivos tipo calibrador, para determinar las dimensiones estructurales como son la estatura, largo de antebrazo y otros.

3.5.2 Diseño de trabajo (Determinar la altura de la superficie de trabajo según la altura del codo).

El diseñar un buen ámbito de trabajo determina que el trabajador sienta seguridad y agrado al realizar su trabajo, es necesario determinar la altura más conveniente a la superficie del trabajo (con el trabajador sentado o parado) corresponde determinar una postura de trabajo cómoda para el operario.

Esto significa que los antebrazos tienen la posición natural hacia abajo y los codos están flexionados a 90°, de manera que el brazo está paralelo al suelo.

La altura del codo reconvierten la altura adecuada a la superficie de trabajo, si está es demasiado alta, los antebrazos se encogen y causan fatiga a los hombros, si es demasiado baja el cuello o la espalda se doblan y ocasionan fatiga.

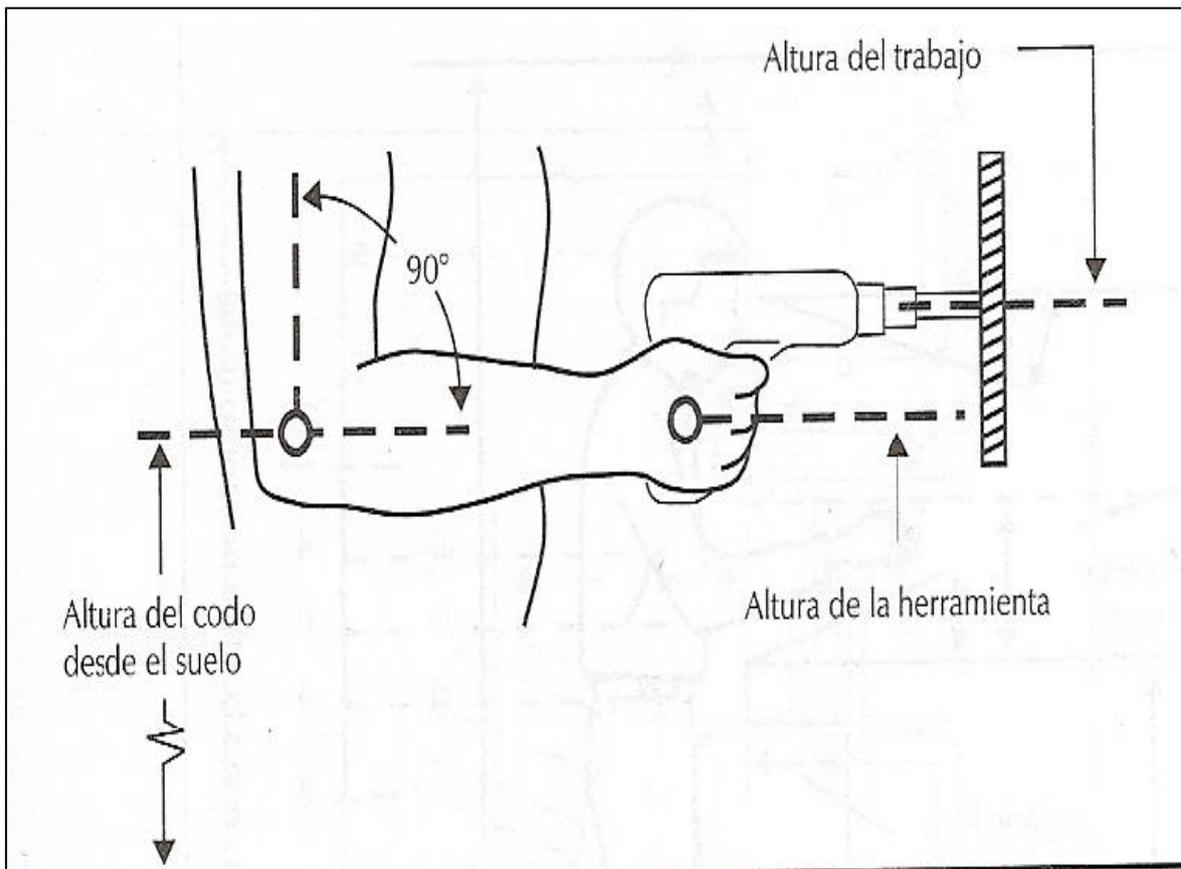


Figura 3.4 Altura de la superficie de trabajo según la altura del codo.

3.5.3 Ajustar la altura de la superficie de trabajo según la tarea que se realiza.

Para ensamble pesado con levantamiento de partes pesadas, es más ventajoso bajar la superficie del trabajo hasta 8 pulgadas (20 cm), para aprovechar los músculos más fuertes del brazo. Para ensambles finos es favorable elevar la superficie de trabajo, sería inclinar la superficie alrededor de 15°.

Las estaciones para trabajar sentado deben contar con sillas y descanso para los pies ajustables, una vez que el operario este sentado cómodamente con ambos pies en el suelo, la superficie de trabajo se posiciona a la altura adecuada del codo, para ajustar la posición así, la estación de trabajo también necesita ser ajustable.

Los operarios de estatura baja cuyos pies no alcanzan el suelo incluso aun ajustando el asiento, deben utilizar un descanso para pies que proporcione el soporte ajustable.

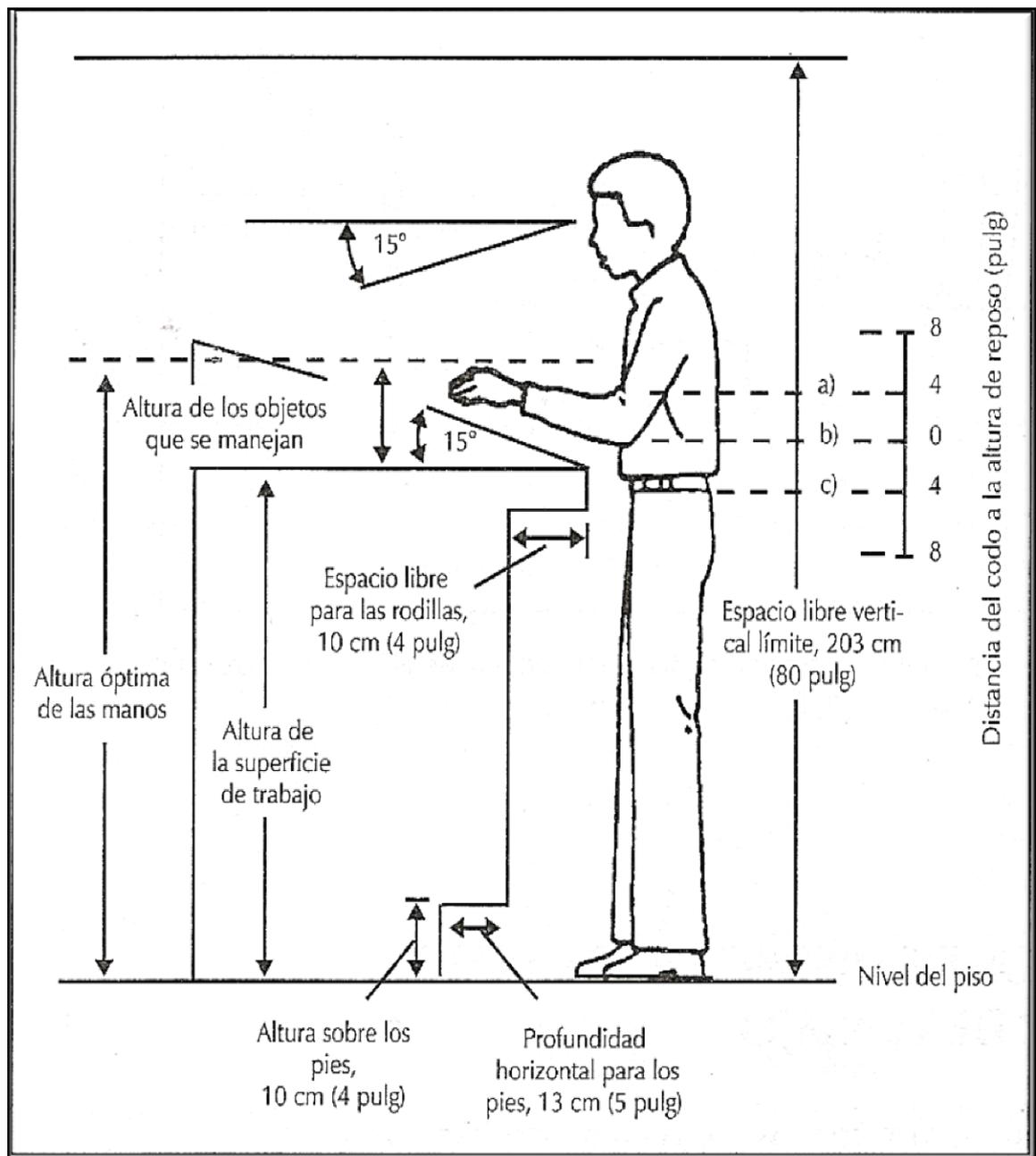


Figura 3.5 Ajustar la altura de la superficie de trabajo según la tarea que se realiza.

3.5.4 Diseño para el operario sentado.

La postura sentado es importante desde el punto de vista de reducir tanto el estrés de los pies como el gasto global de energía, pocas sillas se adoptan a la comodidad de muchas posturas posibles.

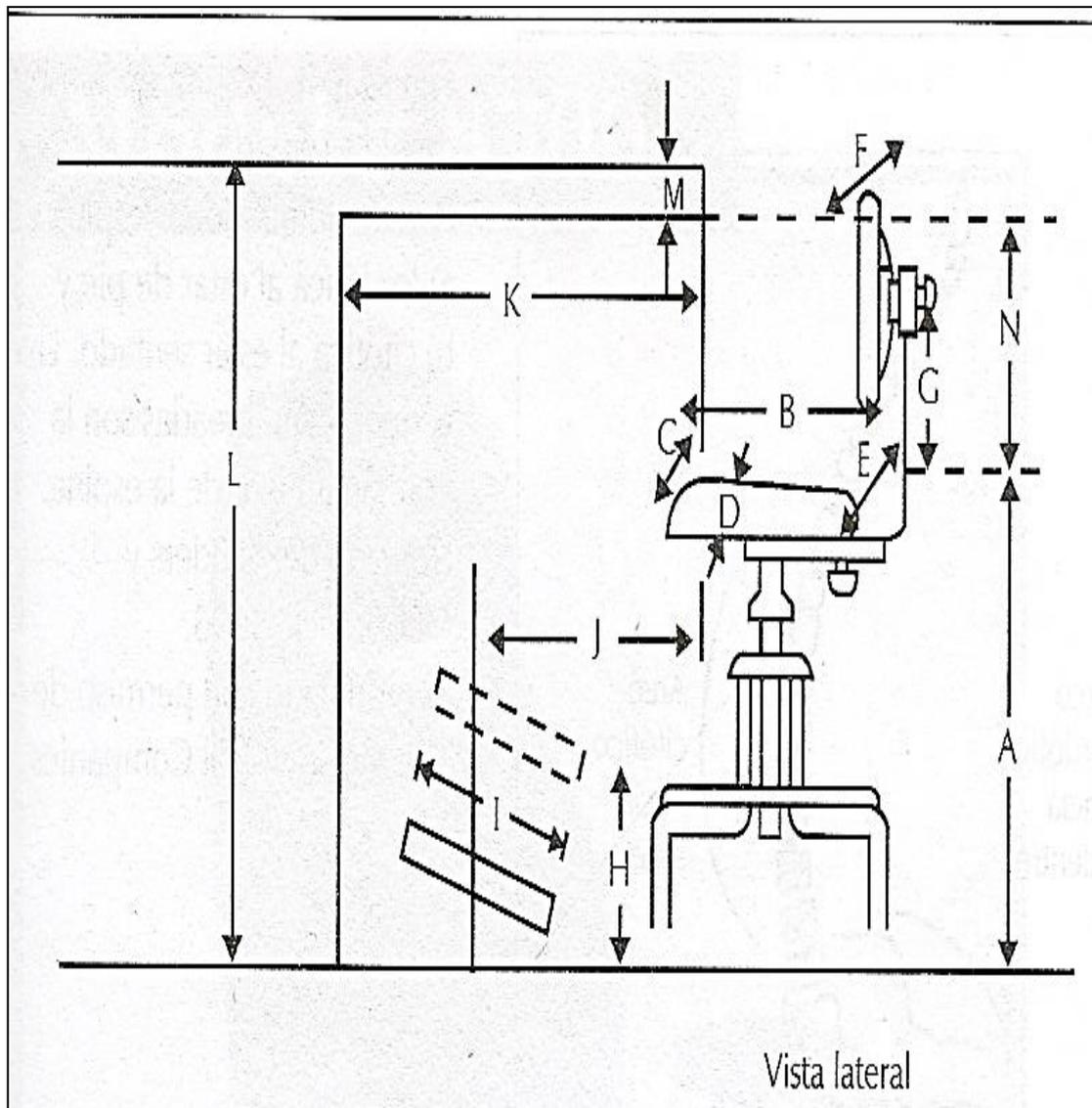


Figura 3.6 Silla ajustable.

Cuando de esta de pie erguido, la posición lumbral de la espina (la parte baja de la espalda cerca del nivel del cinturón) se con encorva hacia adentro de manera natural, lo que se le conoce como lordosis.

Pero al sentarse, la pelvis gira hacia atrás, esto aplana la curva lordótica y aumenta la presión de los discos de la columna vertebral, por lo tanto es importante proporcionar soporte lumbral mediante una protuberancia en el respaldo de la silla o con un cojín lumbral clocado a la altura del cinturón.

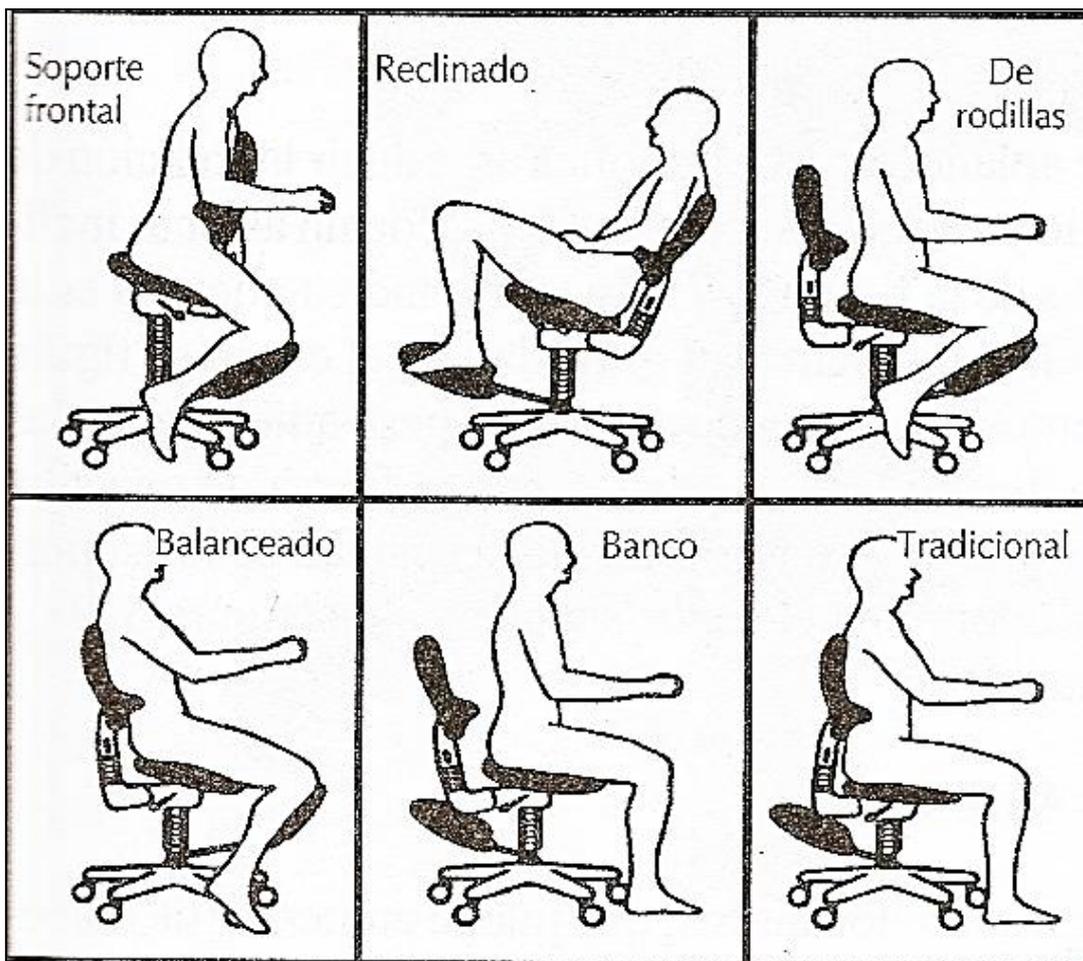


Figura 3.7 Seis posturas de sentado básicas.

3.5.5 Posiciones de la mano y el brazo.

La mano del hombre es una estructura compleja y hay cuatro factores que pueden presentarse en el trabajo.

1. Uso excesivo de la fuerza.
2. Movimientos raros o extremos de las coyunturas.
3. Alta repetición.
4. La duración del trabajo.

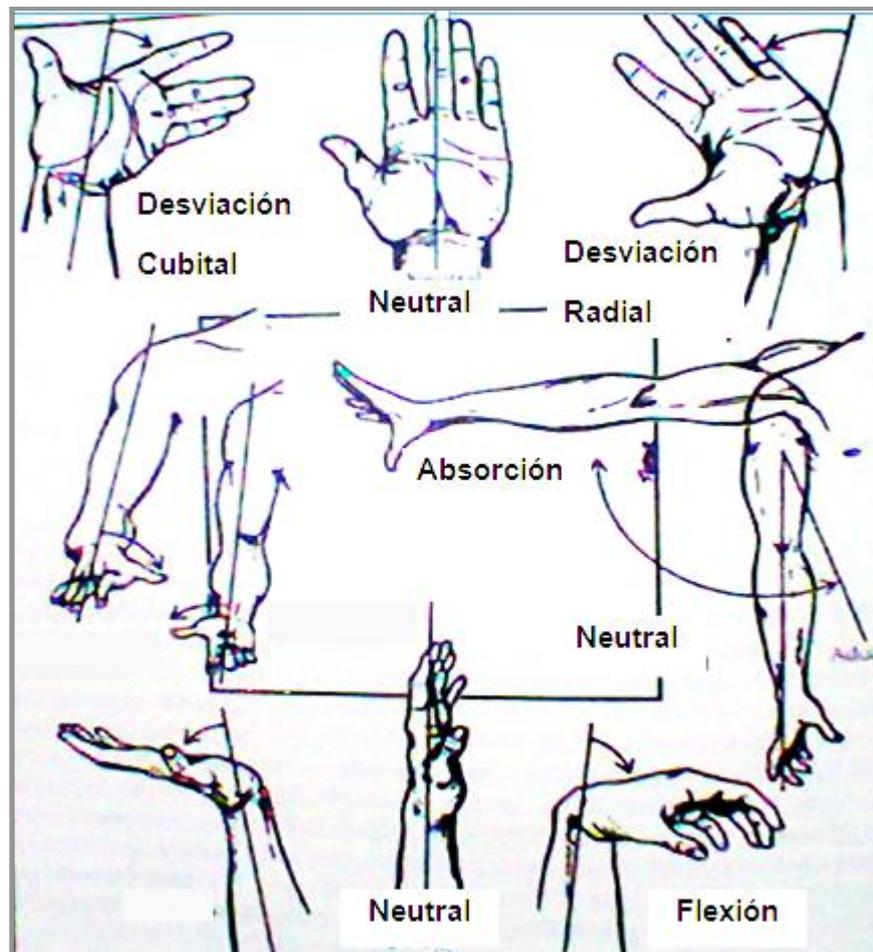


Figura 3.8 Posiciones de la mano y el brazo.

3.6 Localizar todas las herramientas y materiales dentro del área de trabajo.

En cada movimiento interviene una distancia mientras más grande sea está, mayores son los esfuerzos musculares, el control y el tiempo. Por lo tanto es importante minimizar las distancias.

El área normal de trabajo de la mano derecha en el plano horizontal incluye el área circunscrita por el antebrazo al moverlo en forma de arco con pivote en el codo. Esta área representa la zona más conveniente dentro de la cual la mano izquierda se establece de manera similar.

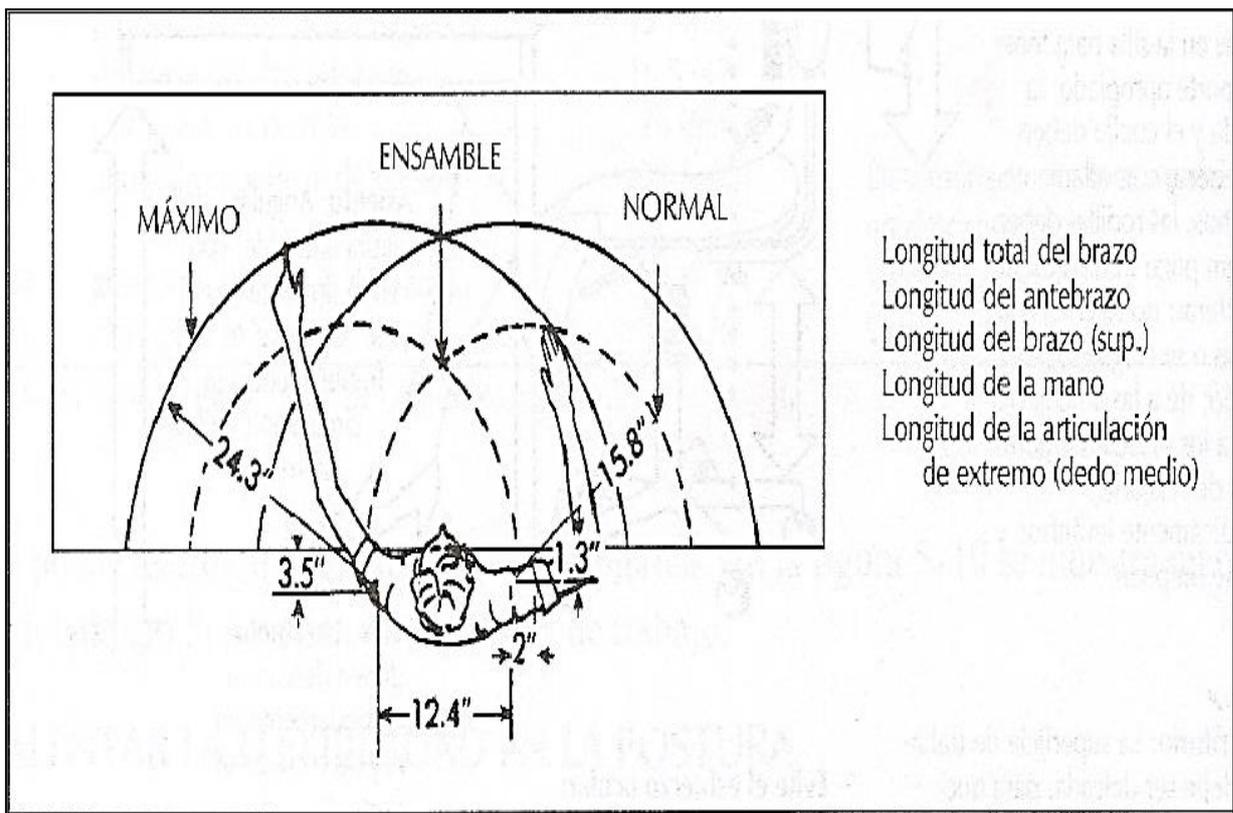
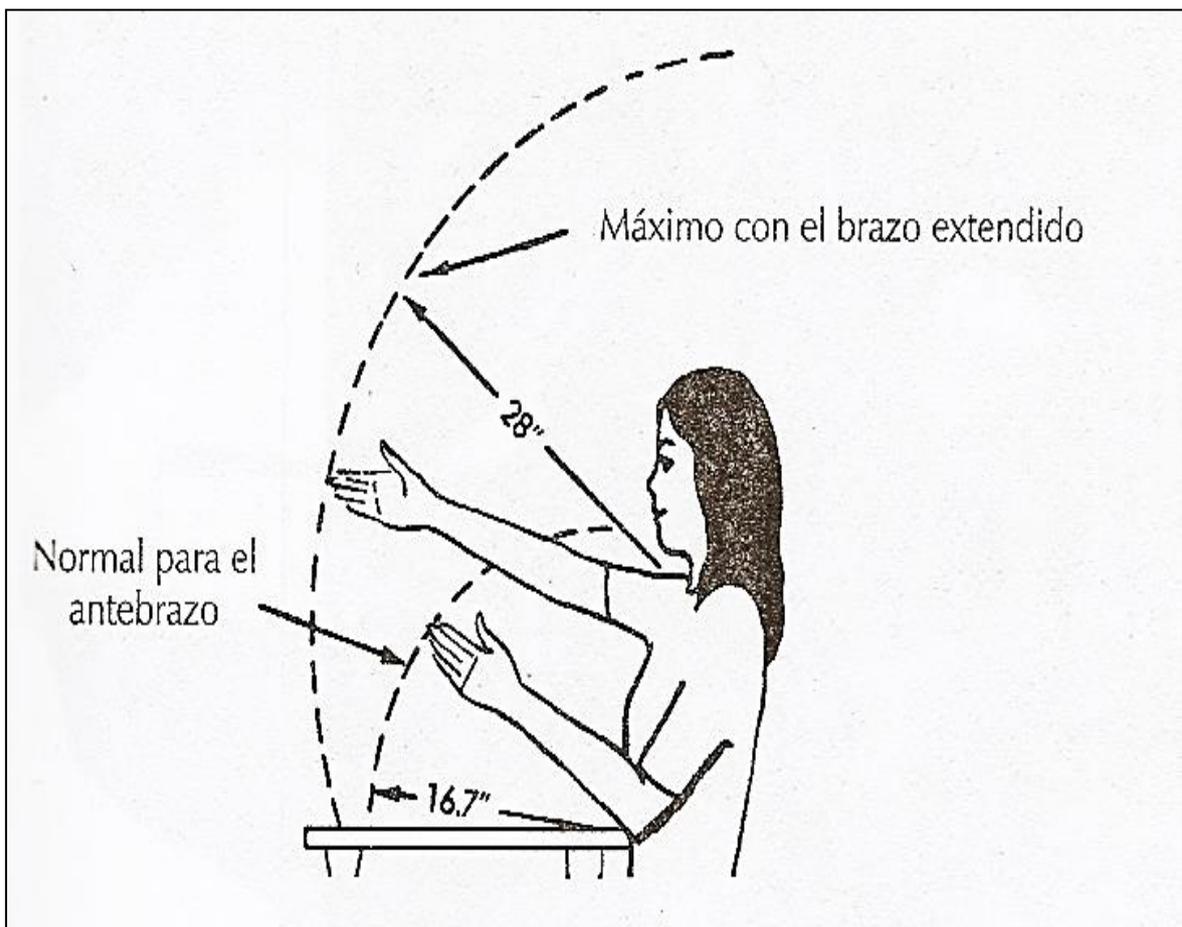


Figura 3.9 Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal para mujeres

(en casos de los hombres se multiplica por 1.09).

Como los movimientos se hacen en tercera dimensión, al igual que el plano horizontal, el área normal de trabajo se aplica también al plano vertical, el área normal relativa a la altura de la mano derecha incluye el área circunscrita por el antebrazo en posición hacia arriba con el codo como pivote y moviéndose en un arco.

Existe un área normal similar en el plano vertical para el antebrazo extendido.



*Figura 3.10 Áreas de trabajo normal y máxima en el plano vertical para mujeres
(en casos de los hombres se multiplica por 1.09).*

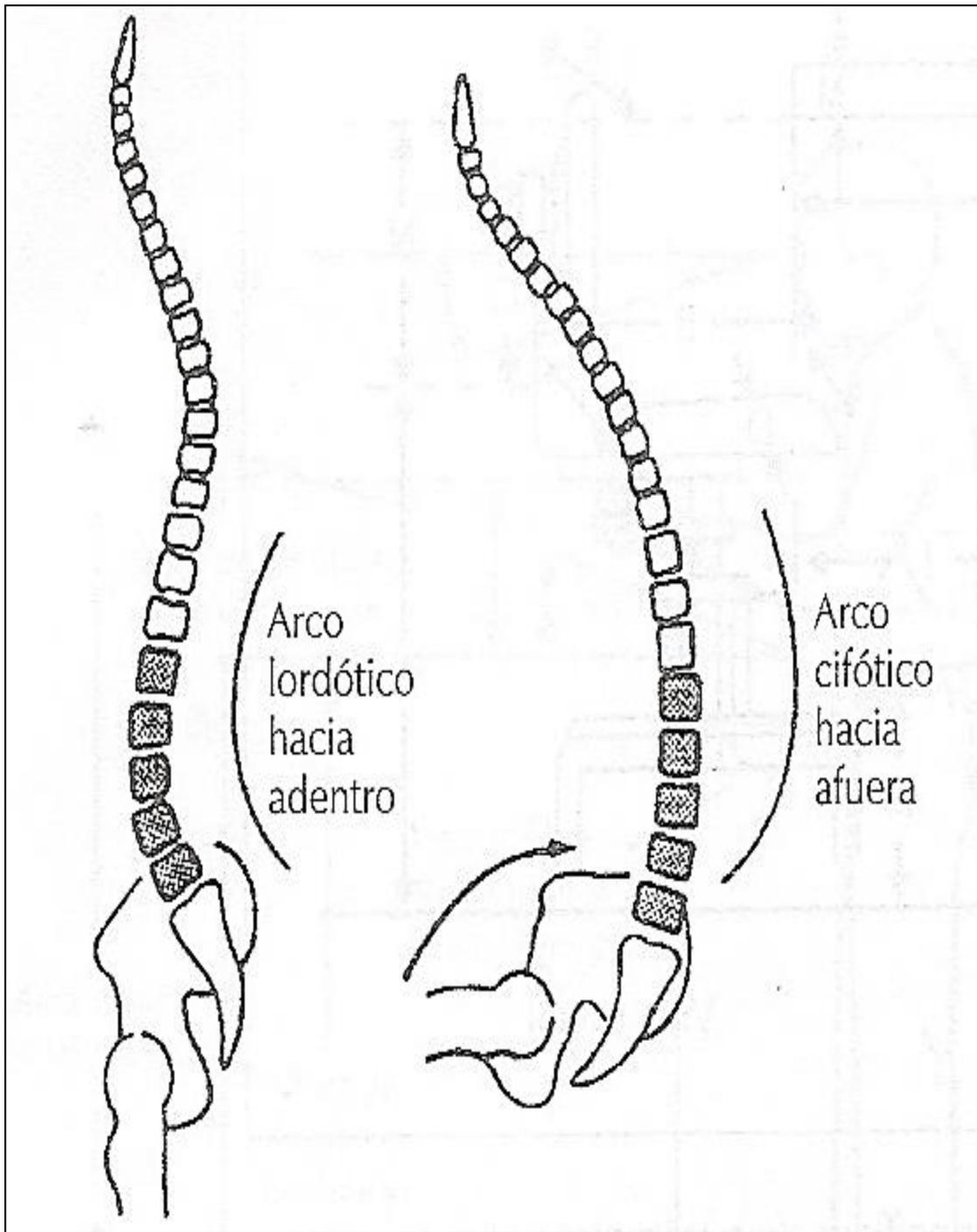


Figura 3.11 Postura de la espina de pie y sentado.

Capítulo 4.

”Propuesta para mejorar la producción del empaçado de productos de canasta básica utilizando el sistema de producción en línea.”

4. 1¿Cómo trabajar con las personas?

El comportamiento humano dentro de las organizaciones (son sistemas sociales), debido a que se originan en necesidades muy arraigadas a las personas y sus sistemas de valores, no existe solución ideal para trabajar con las personas solo se puede incrementar la comprensión y las capacidades existentes para elevar el nivel de calidad de las relaciones humanas en el trabajo.

Las organizaciones combinan ciencia, personas, tecnología y humanidad, sin embargo, se relacionan parcialmente dentro de los marcos de referencia de las ciencias de la conducta y disciplinas.

4.2 Comportamiento organizacional.

El comportamiento organizacional es el estudio y la aplicación de conocimientos en que las personas actúan dentro de las organizaciones, se trata de una herramienta humana para beneficio de las personas y se aplica de un modo general a la conducta de personas en toda clase de organizaciones, por ejemplo: las empresas, el gobierno y escuelas.

Hay cuatro elementos básicos en el comportamiento organizacional que se describen a continuación:

Personas: Las personas (son seres vivientes, pensantes y con pensamientos que crearon la organización para cumplir sus objetivos), constituyen el sistema social interno de la organización, está compuesto por personas y grupos.

Estructura: Define las relaciones sociales de las personas en el interior de las organizaciones la estructura se relaciona principalmente con el poder y los deberes.

Tecnología: La tecnología mejora los recursos físicos y económicos con los que trabajan las personas, permitiendo que realicen mayor cantidad de trabajo mejor calificado.

Medio ambiente: No hay una sola organización que sobreviva por sí sola, todas las organizaciones operan dentro de un ambiente exterior determinado.

4.3 Naturaleza de las personas.

Con respecto a las personas existen cuatro suposiciones básicas como lo son: diferencias individuales, la persona como un todo, conducta motivada y el valor de la persona (dignidad humana).

Diferencias individuales: Las personas tienen mucho en común, pero cada persona del mundo es individualmente distinta, la idea de la diferencia individual exige que la justicia y la rectitud sean individuales con los empleados, también significa que la gerencia logrará la motivación más notable entre los empleados tratándolos de forma distinta. Sólo una persona puede adoptar la responsabilidad y tomar decisiones.

La persona como un todo: Algunas organizaciones desearían utilizar la capacidad o el cerebro de una persona, lo que deben emplear es al ser humano por completo y no por separado.

Conducta motivada: La psicología ha demostrado que la conducta normal obedece a ciertas causas que se relacionan, esta relación tiene que ver con las necesidades de una persona y/o las consecuencias que resultan de sus actos. La motivación es esencial para la operación de las organizaciones.

El valor de la persona (dignidad humana): Se trata de una filosofía ética, donde las personas deben tratarse de una manera distinta a los demás factores de producción, porque pertenecen a un orden más elevado dentro del universo, por que las personas deben ser tratadas con respecto y dignidad. El concepto de la dignidad humana rechaza la idea anticuada de utilizar a los empleados como herramientas económicas.²

4.4 La ética en el trabajo.

La ética en el sitio del trabajo presenta algunos desafíos interesantes, pues varias restricciones tienen influencia en el diseño del trabajo, la función principal de la empresa es educar al empleado, también define el equipo necesario y las reglas de trabajo.

- **Ética profesional:** Se define como la ciencia normativa que estudia los deberes y derechos inherentes a quienes ejercen una profesión u oficio una vez que han adquirido el conocimiento, las habilidades y competencias que lo identifican como tal.

La inquietud de los trabajadores al extraer producto de tamaño pequeño, aquí es importante tomar en cuenta y capacitar al personal acerca de la ética en el trabajo, ya que al tomar piezas, los productos estarán incompletos.

² El comportamiento humano en el trabajo. Keith Davis. Sexta edición .MawGraw-Hill.Mexico.página.15

4.5 Patrones de motivación.

Hay cuatro patrones de motivación particularmente importantes que nos ayudarán a comprender las actitudes del trabajador.

- a) Motivación de logro:** Es un impulso por vencer desafíos, avanzar y crecer.

- b) Motivación por afiliación:** Es un impulso que mueve a relacionarse con las demás personas.

- c) Motivación por competencia:** Es un impulso para realizar un trabajo de gran calidad, los empleados que siguen esta motivación, se esfuerzan por obtener un gran dominio de su trabajo y crecimiento profesional.

- d) Motivación del poder:** Es un impulso por influir en las personas y en las situaciones, las personas motivadas por el poder tienden a mostrarse más dispuestas.

Motivadores intrínsecos.

Son recompensas internas que la persona siente al realizar un trabajo, se trata de una relación directa entre éste y las recompensas.

Motivadores Extrínsecos.

Son recompensas externas que ocurren en forma independiente al trabajo y no proporcionan una satisfacción directa en el momento en que este se realiza.

Técnicas de motivación para los trabajadores.

Existen variedad de técnicas pero las más recomendables son:

- Brindarles oportunidades de desarrollo y autorrealización.

- Darles reconocimiento por sus logros un ejemplo podría ser los incentivos económicos.

- Mostrar interés por ellos.

- Hacer que se sientan comprometidos con la empresa.

- Hacerlos sentir útiles y considerados.

- Darles la oportunidad de relacionarse con sus compañeros.

-
- Darle buenas condiciones de trabajo.
 - Ofrecerles un buen clima de trabajo.
 - Usar metas y objetivos.

4.6 Capacitación.

El propósito que se tiene al capacitar y adiestrar al trabajador, es el de actualizar, perfeccionar su conocimiento y habilidades en la actividad que normalmente desarrolla, así como proporcionarle la información sobre la aplicación de nueva tecnología en ella. Preparar al trabajador para ocupar una vacante, ayudándonos de la capacitación se previenen riesgos de trabajo, incrementa la productividad y en general mejorará las aptitudes del trabajador.



Figura 4.6 Capacitación laboral.

4.7 Reducción del tiempo empleado en la recolección de materiales.

La disminución del tiempo empleado en recoger los materiales, es decir, que un operario realice sus labores más rápido con menos fatiga y mayor seguridad, considerando la utilización del equipo de manejo de materiales en la industria.

Existen beneficios al poner en práctica este tema porque es importante el manejo del producto y lograr los siguientes puntos:

- a) Reducción de costos en mano de obra.
- b) Incremento de producción.
- c) Mejoramiento de distribución de equipo.
- d) Aumento en la seguridad.
- e) Incremento en la disponibilidad del producto.

4.8 Proporcionar tapetes anti fatiga para operarios que trabajan de pie.

Es cansado estar de pie por periodos prolongados en un piso de cemento, deben proporcionarse tapetes elásticos anti fatiga que permite pequeñas contracciones de los músculos de las piernas, lo que forzar a la sangre moverse y evitar que se acumule en las extremidades inferiores.

4.9 Localizaciones fijas para todas las herramientas y materiales que permitan la mejor secuencia.

Proporcionar localizaciones fijas para todas las herramientas y materiales en la estación de trabajo, elimina o por lo menos minimiza las pequeñas dudas requeridas para buscar y seleccionar los objetos necesarios para hacer el trabajo.

4.9.1 Micromovimientos.

El concepto de las divisiones básicas de la realización de trabajo, desarrollado por los esposos Gilbreth en sus primeros ensayos, se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos del operario. Los Gilbreth los denominaron “Therblig” (su apellido deletreado al revés) a cada uno de estos movimientos fundamentales y concluyeron que toda operación se compone de una serie de 17 divisiones básicas.

División de los Therbligs.

Una clasificación adicional divide a los elementos de trabajo en físicos, semimetales o mentales, objetivos y de retraso. Idealmente, un centro de trabajo debe contener solo Therblings físicos y objetivos.

A. Eficientes o efectivos.

1. Divisiones básicas de naturaleza física o muscular.
 - a) Alcanzar.
 - b) Mover.

-
- c) Tomar.
 - d) Soltar.
 - e) Precolocar en posición.

2. Divisiones básicas de naturaleza objetiva o concreta.

- a) Usar.
- b) Ensamblar.
- c) Desensamblar.

B. Ineficiente o inefectivos.

1. Elemento mentales o semimetales.

- a) Buscar.
- b) Seleccionar.
- c) Colocar en posición.
- d) Inspeccionar.
- e) Planear.

2. Demoras o dilaciones.

- a) Retraso inevitable.
- b) Retraso evitable.
- c) Descansar (para contrarrestar la fatiga).

Nombre del therblig	Símbolo adoptado	Símbolo en inglés	Color distintivo	Símbolo gráfico
Buscar	B	S (search)	Negro	
Seleccionar	SE	SE (select)	Gris claro	
Tomar (o asir)	T	G (grasp)	Rojo lago	
Alcanzar	AL	RE (reach)	Verde olivo	
Mover	M	M (move)	Verde	
Sostener	SO	H (hold)	Ocre dorado	
Soltar	SL	RL (release)	Carmin	
Colocar en posición	P	P (position)	Azul	
Precolocar en posición	PP	PP (pre-position)	Azul cielo	
Inspeccionar	I	I (inspect)	Ocre quemado	
Ensamblar	E	A (assemble)	Violeta oscuro	
Desensamblar	DE	DA (disassemble)	Violeta claro	
Usar	U	U (use)	Púrpura	
Demora (o retraso) inevitable	DI	UD (unavoidable delay)	Amarillo ocre	
Demora (o retraso) evitable	DEv	AD (avoidable delay)	Amarillo limón	
Planear	PL	PL (plan)	Castaño o café	
Descansar	DES	R (rest to overcome fatigue)	Naranja	

Figura 4.7 Tabla de Therbligs.

Descripción de los Therbligs.

El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utiliza para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.

Buscar: Es el elemento básico en la operación de localizar un objeto. Es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto.

Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o mueven en un intento de localizar el objeto y termina en el instante en que se fijan en el objeto encontrado, éste es un Therblig que se puede eliminar si las estaciones de trabajo están bien planeadas, es decir, se proporciona el sitio exacto de cada herramienta y cada pieza, es el método práctico de eliminar el elemento buscar en una estación de trabajo.

Seleccionar: Se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza entre dos o más semejantes, este Therblig sigue generalmente al de “buscar”, a veces la selección puede existir sin la búsqueda y también puede ser eliminada ésta acción, pues se pueden estandarizar las herramientas.

Tomar (o asir): Es el movimiento elemental y eficiente que se hace con la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación, por lo general no es eliminado este Therblig.

Alcanzar: Corresponde al movimiento de la mano vacía, sin resistencia, hacia un objeto o retirándola de él, “alcanzar” principia en el instante en que la mano se mueve hacia un objeto o sitio y finaliza en cuanto se detiene el movimiento al llegar al objeto o al sitio.

Mover: Es la división básica que corresponde al movimiento de la mano con la carga, el tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Puede reducirse su tiempo de ejecución acortando las distancias aligerando las cargas y acortando las distancias.

Sostener: Tiene lugar cuando una de las dos manos ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Sostener comienza en el instante en que la mano ejerce control sobre el objeto y termina en el momento en que la otra completa su trabajo sobre el mismo.

Soltar: Este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.”Soltar” es el therblig que se ejecuta en más breve tiempo, comienza en el momento en que los dedos comienzan a separarse de la pieza sostenida y termina en el instante en que todos los dedos queden libres de ella.

Colocar en posición: Consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede orientado propiamente aun sitio específico.

Precolocar en posición: Consisten colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.

Inspeccionar: Es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.

Ensamblar: Ocurre cuando se unen dos piezas embonantes, comienza en el instante en que las dos piezas a unir se ponen en contacto y termina al completarse la unión.

Desensamblar: Este elemento es precisamente lo contrario de ensamblar, ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Comienza en el momento en el momento en que una o ambas manos tienen control del objeto después de cogerlo y termina una vez que finaliza el desensamble.

Usar: Tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante la parte del ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.

Demora (o retraso inevitable): Es una interrupción que el operario no puede evitar, corresponde al tiempo muerto en el ciclo del trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.

Demora (o retraso evitable): Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que solo el operario es responsable, intencionalmente o no intencionalmente, se clasifica bajo el nombre de demora o retraso evitable.

Planear: Es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción seguir, planear puede aparecer en cualquier parte del ciclo.

Descansar: Esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse a la fatiga.

4.10 Ergonomía Industrial.

Considerar factores humanos.

El considerar y emplear el factor humano nos traerá beneficios, por mencionar algunos:

- Optimización del trabajo.
- Minimización del tiempo requerido para ejecutar las tareas o labores.
- Maximización de la calidad del producto por unidad monetaria de costo.
- Maximización del bienestar del trabajo desde el punto de vista de la retribución, la seguridad en el trabajo, la salud y la comodidad.
- Maximización de las utilidades del negocio o empresa.

Las mejoras en las estaciones de trabajo, están basadas principalmente en:

1. Las leyes del movimiento de la mecánica (Leyes de Newton).
2. La biomecánica del cuerpo humano y las limitaciones físico-biológicas de los trabajadores.
3. Metodologías de optimización.

Además de los factores humanos, debemos tener un planteamiento ergonómico para perfeccionar los métodos existentes.

Condiciones de trabajo.

Suele ser considerable el beneficio económico obtenido para la inversión logrando un buen ambiente. Las condiciones de trabajo ideales elevarán la seguridad, reducirá el ausentismo y la impuntualidad.

Sin olvidar que también elevará la moral del trabajador y mejorará las relaciones públicas además de incrementar la producción.

Las siguientes son consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo:

- Mejoramiento del alumbrado.
- Control de temperatura.
- Ventilación adecuada.
- Control del ruido.
- Promoción del orden y limpieza.
- Eliminación de elementos irritantes como polvo, humo, vapores, gases y nieblas.
- Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento.
- Dotación del equipo necesario de protección personal.
- Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.

Conceptos de seguridad y salud personal.

La mayor parte de las lisiones son resultado de accidentes ocasionados por una situación peligrosa, un acto peligroso o una combinación de los dos. La situación riesgosa se refiere al ambiente físico, esto implica el equipo utilizado y todas las condiciones físicas que rodean el lugar de trabajo, por ejemplo los peligros pueden provenir de:

- La falta de vigilancia.
- Una protección inadecuada en el equipo.
- La localización de las máquinas.
- El estado de las zonas de almacenamiento.
- Las condiciones generales del edificio.
- No tener protección adecuada contra incendios.

Algunas condiciones generales de seguridad relacionadas con el edificio involucran la capacidad adecuada de carga sobre el piso, los indicios del peligro por sobrecarga son grietas en muros o vibraciones excesivas.

Pasillos, escaleras y otros sitios de paso se deben examinar periódicamente para cerciorarse de que estén libres de obstáculos, no deben presentar irregularidades, sustancias aceitosas u otras semejantes que pudieran originar resbalones, tropiezos y caídas.

-
- Las escaleras deben tener un ángulo de inclinación de 30° a 35° con una anchura del peldaño de aproximadamente 24 cm ($9\frac{1}{2}plg$) y la altura del escalón no deben exceder de 20 cm ($8plg$). Toda escalera debe estar pintada de color claro y estar iluminada.

Los pasillos deben ser rectos y bien delimitados, con esquinas redondeadas o diagonales en los puntos de vuelta.

- Si un pasillo o corredor ha de permitir el tránsito de vehículos deberá tener por lo menos 90 cm más que el doble del ancho del vehículo de más anchura.
- Cuando el tránsito es en un solo sentido, entonces será conveniente tener 60 cm más que la anchura del vehículo más ancho.
- En general los pasillos deben tener al menos 54 lux (5 pie-bujías) de iluminación.
- Se requiere un servicio continuo de mantenimiento para asegurar que se tenga limpieza periódica de luminarias y la situación de las unidades inservibles.

Los colores se deben utilizar para marcar condiciones peligrosas.

<i>Color</i>	<i>Utilizado para señalar</i>	<i>Ejemplos</i>
Rojo	Equipo de protección contra incendio, señal de peligro y señal de alto.	Cajas de alarma contra incendio, localización de extinguidores y mangueras contra incendio. Tubería de rociadores, envases de seguridad para productos inflamables, señales de peligro, botones de paro de emergencia.
Naranja	Partes peligrosas de máquinas u otros peligros.	Interior de guardas móviles, botones de arranque de seguridad, bordes de partes expuestas de equipo en movimiento.
Amarillo	Precaución y daños a la salud.	Equipo de construcción y de manejo de materiales, marcas de esquinas, orillas de plataformas, pozos, huellas de escalones, salientes. Se pueden utilizar franjas o rayas negras junto con el color amarillo.
Verde	Seguridad	Localización de equipo de primeros auxilios, máscaras contra gas, duchas para lavado de seguridad.
Azul	Precaución contra puesta en marcha o uso de equipos.	Banderas de aviso en el punto de partida de máquinas, controles eléctricos, válvulas de tanques y calderas.
Púrpura	Peligro por radiaciones.	Envases o recipientes para materiales radiactivos o fuentes de radiación.
Negro y blanco	Marcas para tránsito y orden en el interior de locales	Localización de pasillos, señales de dirección, áreas libres en pisos alrededor de equipo de emergencia.

Figura 4.8 Tabla de colores a utilizar para marcar condiciones peligrosas.

Hay accidentes que resultan del mal uso de la herramienta, para controlar estas situaciones se requiere tomar las siguientes medidas:

- Adiestrar operarios en el uso correcto y seguro de las herramientas.
- Proporcionar la herramienta apropiada para el trabajo a desempeñar.
- Conservar la herramienta de modo que siempre esté en condiciones de seguridad.
- Asegurar el uso y mantenimiento o medios de protección.

-
- Prácticas de seguridad necesaria.
 - Incorporar un sistema de control de calidad y mantenimiento en el sitio donde se guarda la herramienta para que se proporcionen siempre herramientas confiables en buenas condiciones de trabajo a los operarios.

Además de conocer el ambiente de trabajo, las herramientas, equipo para iniciar el programa de seguridad y protección de salud de los trabajadores, también se debe estar consciente del peligro potencial de ciertos materiales. Estos pueden clasificarse en tres categorías:

- Materiales corrosivos.
- Materiales Tóxicos o irritantes.
- Materiales inflamables.

Los materiales corrosivos comprenden una gran variedad de ácidos y sustancias causticas que pueden quemar o destruir los tejidos al entrar en contacto con la piel humana o por inhalación de sus vapores. Para evitar el peligro potencial que resulta del empleo de materiales corrosivos se debe considerar lo siguiente:

- Cerciorarse que en el proceso no se producirá ningún derrame o salpicadura.
- Verificar que los operarios que están expuestos a materiales corrosivos tengan y usen el equipo de protección personal diseñado correctamente.

-
- Comprobar que el dispensario o puesto de primeros auxilios este equipado con todos los medios de emergencia necesarios, incluyendo duchas para lavado para ojos.

Los materiales tóxicos o irritantes comprenden gases, líquidos o sólidos que afecten los órganos o los procesos normales del cuerpo por ingestión, inhalación o absorción a través de la piel. Para controlar materiales tóxicos se utilizan los siguientes métodos:

- Aislar completamente el proceso del trabajador.
- Proporcionar ventilación adecuada con escape al exterior.
- Suministrar al trabajador equipo eficaz de protección personal.
- Sustituir ese material por otro no toxico o irritante.

Los materiales inflamables y agentes oxidantes fuertes son causa de peligro de incendio o explosión, para prevenir tales incendios los materiales combustibles necesitan estar almacenados en una zona seca, fresca y bien ventilada. Cantidades pequeñas se deben almacenar en envases metálicos tapados.

4.11 Uso de código de barras en el producto.

El estandarizar cada una de los productos que entran, sería muy fácil para la empresa manejar fechas de entradas y salidas del producto, así también evitar que productos comestibles sean visibles por medio del código de barras para mantener en alerta la fecha de caducidad que podría traer graves consecuencias.

Por ejemplo que el consumidor encuentre en malas condiciones los productos. El código de barras es la representación de un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grueso y que conjuntamente contienen información determinada.

Los códigos de barras representan datos en una forma legible por las máquinas y son uno de los medios más eficientes para la captación automática de datos. Esta información puede ser leída por dispositivos ópticos, los cuales envían la información leída hacia una computadora como si la información se hubiera tecleado.

Ventajas:

- Agilidad en etiquetar precios, pues no es necesario hacerlo sobre el artículo, sino simplemente en el lineal.
- Estadísticas comerciales.
- Permite capturar rápidamente los datos.

-
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
 - Permite automatizar el registro y seguimiento de los productos.
 - Control de inventario.
 - Control de movimiento.
 - Control de acceso.
 - Control de calidad.
 - Control de embarques y recibos.
 - Control de documentos y rastreos de los mismos.
 - Rastreos precisos de bienes transportados.
 - Facturación.

4.11.1 Nomenclatura básica del código de barras.

Módulo: Es la unidad mínima o básica de un código. Las barras y espacios están formados por un conjunto de módulos.

Barra: El elemento oscuro dentro del código. Se hace corresponder con el valor binario 1.

Espacio: El elemento claro dentro del código. Se hace corresponder con el valor binario 0.

Carácter: Formado por barras y espacios. Normalmente se corresponde con un carácter alfanumérico.

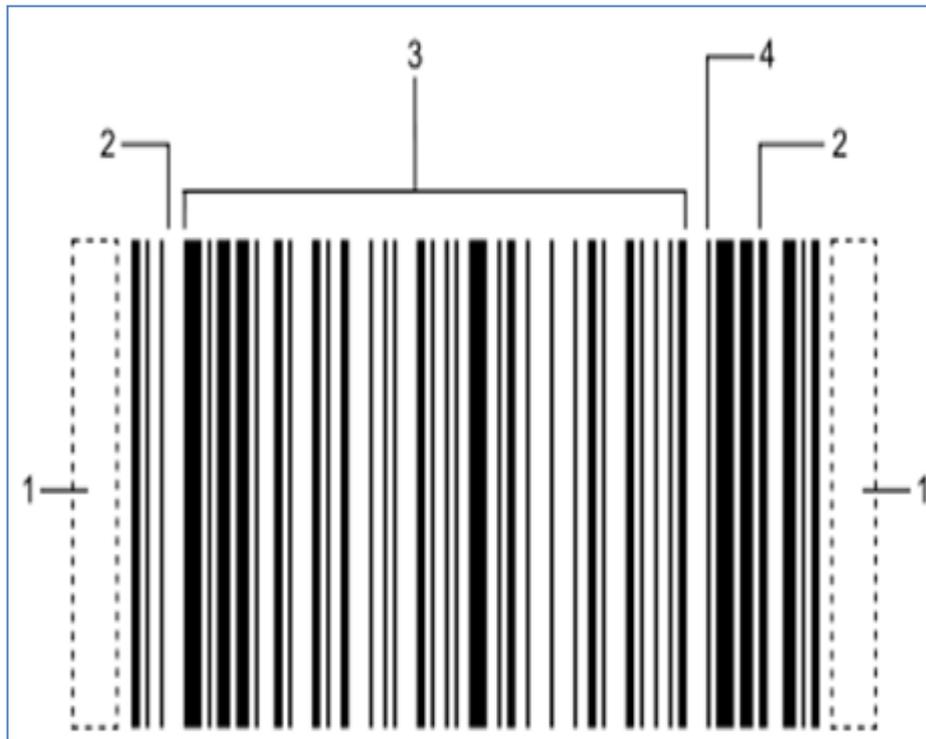


Figura 4.9 Nomenclatura básica de un código de barras.

Funciones técnicas de los caracteres contenidos en un código de barras:

1: Quiet-Zone.

2: Carácter inicio (derecha), Carácter terminación (izquierda).

3: Carácter de datos.

4: Checasen.

4.11.2 Tipos de códigos de barras.

Códigos de barras bidimensionales: Se deben escanear mediante un escáner o una cámara fotográfica digital. En las simbologías bidimensionales las barras pueden ser anchas o estrechas.

Códigos de barras lineales: En las simbologías continuas los caracteres comienzan con un espacio y en el siguiente comienzan con una barra (o viceversa). En las simbologías discretas los caracteres comienzan y terminan con barras y el espacio entre caracteres es ignorado y generalmente de poca anchura.

4.12 Utilización del diagrama de proceso del operario.

Un diagrama de proceso del operario expone claramente el trabajo efectuado por cada una de sus manos al ejecutar una operación e indica el tiempo relativo y las relaciones de los movimientos realizados por las manos. El diagrama de proceso del operario es un medio eficaz para:

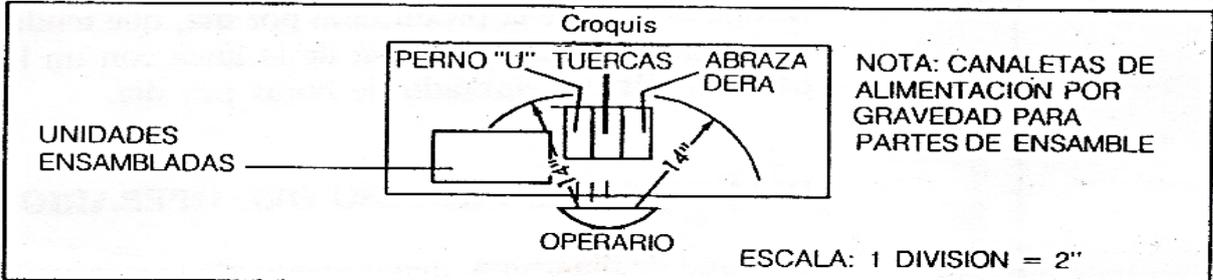
1. Equilibrar los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga.
2. Eliminar y / o reducir los movimientos no productivos.
3. Acortar la duración de los movimientos productivos.
4. Adiestrar nuevos operarios en el método ideal.
5. Lograr que se acepte el método propuesto.

DORBEN MANUFACTURING CO.
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERARIO-METODO ACTUAL

Pieza No. SK-1112-1 Dibujo No. SK-1112 Fecha 11-VI Pág. 1 de 1

Operación Ensamble de abrazaderas de cable

Dibujado por G. Torres Depto. 11 Planta A



Mano izquierda	Tiempo (seg)	Símbolos	Tiempo (seg)	Mano derecha
Tomar perno en U (10")	1.00	AL AL	1.00	Tomar abrazadera de cable (10")
		T T		
Colocar perno (10")	1.20	M M	1.20	Colocar abrazadera (10")
		P P		
		AL	1.00	Tomar primera tuerca (9")
		T		
		M	1.20	Colocar primera tuerca (9")
		P		
		U	3.40	Correr primera tuerca
		AL	1.00	Tomar segunda tuerca (9")
		T		
		M	1.20	Colocar segunda tuerca
		P		
Sostener perno	11.00	U	3.40	Correr segunda tuerca
Botar el ensamble (10")	1.10	M	.90	Esperar
		SL		
		DI		
Total	14.30 Seg.		14.30 Seg.	

Tiempo de ciclo 14.30 seg.
 Piezas por ciclo 1
 Tiempo por pieza 14.30 seg.

Figura 4.10 Ejemplo de diagrama de proceso para operario correspondiente a una operación de ensamble abrazaderas de cable.

4.12.1 Tipos de diagramas de proceso (hombre y máquina).

1. Diagrama de proceso de hombre y máquina: Se utiliza para analizar tiempo, tanto del hombre como de la máquina y del operario. Es ideal para determinar la cantidad de acoplamiento de máquinas será convenientes. Se emplea como medio de instrucción o adiestramiento para poner de manifiesto las relaciones de elementos de trabajo en un centro de trabajo de máquinas múltiples.

2. Diagrama de proceso de grupo o cuadrilla: Se utiliza para analizar los tiempos muertos de máquinas y de operarios (o grupo de operarios) que atienden una máquina o proceso. Ideal para determinar los requisitos de mano de obra de una instalación de producción. Se utiliza como medio de instrucción o adiestramiento para mostrar los elementos de trabajo o tareas de varios operarios que trabajen en una misma máquina o instalación de producción.

3. Diagrama de proceso de operario: Sirve para analizar la estación de trabajo a fin de tener una distribución de equipo apropiada, esquemas o patrones de movimiento esquemas o patrones de movimientos del operario convenientes y una mejor secuencia de los elementos de trabajo. Es el mejor diagrama a emplear para su mejoramiento de operaciones o movimientos manuales repetitivos.

4.13 Responsabilidades del trabajador.

Todo empleado debe tener suficiente interés en el buen funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración en toda práctica y procedimiento que trate de implementar la empresa con fines de mejoramiento.

Los operarios deben ser responsables de dar una operación justa a los nuevos métodos a introducir también debe aceptar como una de sus responsabilidades de hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos porque nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y así mismo, haciendo su parte en el establecimiento de los métodos ideales.

También será responsable de trabajar en un ritmo continuo y normal mientras se efectúa el estudio, e introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales, otra responsabilidad es seguir con exactitud el método prescrito para no intentar engaño alguno al analista de tiempos introduciendo un método artificioso, con el propósito de alargar el tiempo del ciclo y obtener un estándar más holgado o liberal.

4.14 Métodos para balancear una línea de producción.

El problema de determinar el número ideal de operarios asignados a una línea de producción, es conforme al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción.

Quizá el caso más elemental de equilibrio de líneas se encuentra con frecuencia, donde varios operarios que ejecutan cada uno operaciones consecutivas, trabajan como unidad. En tal circunstancia es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento, como se menciona en el capítulo en la figura 3, 3.2 (Tabla de cómo poder obtener el operario que marcará el ritmo en una línea de producción).

Objetivo de balanceo de líneas.

El Balanceo de líneas se encarga de asignar una carga de trabajo entre diferentes estaciones o centros de trabajo que busca una línea de producción balanceada (carga de trabajo similar para cada estación de trabajo, satisfaciendo requerimientos de producción).

Problema de balanceo de línea.

El trabajo se divide en tareas individuales, se asigna en la línea a operarios consecutivos y a medida que el producto se mueve a lo largo de ella, cada uno le agrega su contribución de trabajo. El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Objetivos de balanceo de línea.

- Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.
- Mayor productividad.
- Procesos con tiempos mínimos.
- Eliminación del desperdicio.
- Administración de la producción.

Equilibrado de líneas.

Existen condiciones para que la producción en línea sea práctica así como problemas para su diseño.

El problema de su diseño es igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones de trabajo, mientras que las condiciones para que la producción en línea sea práctica son: cantidad, equilibrio y continuidad.

- En **cantidad**, se refiere a que el volumen sea suficiente para mantener todo el proceso de la línea.
- **Continuidad**, se deben tomar en cuenta todo el suministro necesarios para poder realizar los procesos (piezas, materia prima, ensambles, sub-ensambles, herramientas etcétera).
- **Equilibrio** de línea es que todas las operaciones deben ser aproximadamente iguales.

El balanceo o equilibrio de línea, puede tener los siguientes casos:

- Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Haciendo mención también de la eficiencia de línea, número de operarios y cuota de producción.

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\Sigma \text{Minutos Estándares Por Operación.}}{\Sigma \text{Minutos Estándares Permitidos.}} * 100$$

$$\text{Num. de operarios} = R * \Sigma \text{Minutos Estándares Permitidos.}$$

R: Tasa de producción deseada.

$$\text{Cuota de Producción} = \frac{\text{Pieza por día.}}{\text{Minutos por día.}}$$

Fórmula respecto al número de operarios tomando en cuenta el análisis de operación según la eficiencia:

$$\text{Num. de operarios} = \frac{\text{Cuota de producción} * \text{Minutos estándar}}{\text{Eficiencia de diseño}}$$

La cantidad de minutos estándares permitidos para producir una unidad de producto será igual a la suma de los minutos estándares requeridos multiplicada por el recíproco de la eficiencia. Así pues,

$$\Sigma \text{Minutos Estándares Permitidos} = \Sigma \text{Minutos Estándares} * \frac{1}{\text{Eficiencia de línea}}$$

Ejemplo de equilibrado de líneas.

El siguiente ejemplo nos ayudará para la aplicación de las fórmulas en el equilibrio de líneas: se puede tener una línea de cinco operarios que ensamblan unas montaduras de caucho o hule mediante un adhesivo, antes del proceso de curado.

<i>Operario</i>	<i>Número de minutos estándares para ejecutar la operación.</i>	<i>Tiempo de espera basado en el operario más lento.</i>	<i>Número de minutos estándares permitidos.</i>
1	0.52	0.13	0.65
2	0.48	0.17	0.65
3	0.65	-----	0.65
4	0.41	0.24	0.65
5	0.55.	0.10	0.65

Figura 4.11 Tabla de ensamble de montaduras de caucho o hule mediante un adhesivo, antes del proceso de curado.

Número de minutos estándares para ejecutar la operación: El operario 3 establece el ritmo o compás de trabajo, ya que fue el operario que más tiempo tomo para realizar su operación a comparación de los demás.

Tiempo de espera basado en el operario más lento: Se hace la resta de tiempos con los demás operarios respecto con el operario que más tiempo tiene, como se muestra a continuación.

$$\text{Operario 1 } (0.65 - 0.52) = 0.13$$

$$\text{Operario 2 } (0.65 - 0.48) = 0.17$$

$$\text{Operario 3 } \mathbf{0.65} \quad -$$

$$\text{Operario 4 } (0.65 - 0.41) = 0.24$$

$$\text{Operario 5 } (0.65 - 0.55) = 0.10$$

La eficiencia de esta línea se puede obtener;

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\Sigma \text{Minutos Estadares Por Operación.}}{\Sigma \text{Minutos Estanadares Permitidos.}} * 100$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{0.52 + 0.48 + 0.65 + 0.41 + 0.55}{0.65 + 0.65 + 0.65 + 0.65 + 0.65} = \frac{2.61}{3.25} * 100 = 80\%$$

Por ejemplo, supóngase que se tiene nuevo diseño para el que se está estableciendo una línea de ensamble. Aquí intervienen 8 operaciones.

La línea debe producir 700 unidades por día, como es conveniente minimizar el almacenamiento, no se desea producir mucho más de 700 unidades por día.

Las ocho operaciones comprenden los siguientes valores estándares, basados en tasa de producción requerida multiplicada por el total de minutos permitidos;

Operación	Número de minutos estándares para ejecutar la operación.
1	1.25
2	1.38
3	2.58
4	3.84
5	1.27
6	1.29
7	2.48
8	1.28

Figura 4.12 Tabla de valores estándares.

Se desea planear esta línea de ensamble para el ajuste más económico, se puede estimar el número de operarios requerido con 100% de eficiencia como sigue.

Operario	Número de minutos estándares para ejecutar la operación.	Tiempo de espera basado en la operación más lenta.	Número de minutos estándares permitidos.
1	1.25	$(3.84-1.25)=2.59$	3.84
2	1.38	$(3.84-1.38)=2.46$	3.84
3	2.58	$(3.84-2.58)=1.26$	3.84
4	3.84	-----	3.84
5	1.27	$(3.84-1.27)=2.57$	3.84
6	1.29	$(3.84-1.29)=2.55$	3.84
7	2.48	$(3.84-2.48)=1.36$	3.84
8	1.28	$3.84-1.28=2.56$	3.84
	$\Sigma = 15.37$	$\Sigma = 15.35$	

Figura 4.13 Tabla de valores en relación a una línea de producción.

En conclusión de la tabla anterior se obtiene:

$$\Sigma \text{ Minutos Estándares Por Operación} = 15.37 \text{ min}$$

Anteriormente se comentó de las fórmulas que se pueden aplicar para conocer al número de operarios.

$$\text{Núm. de operarios} = R * \Sigma \text{ Minutos Estándares Permitidos.}$$

R: Tasa de producción deseada.

$$\text{Núm. de operarios} = \frac{\text{Cuota de producción} * \text{Minutos estándar}}{\text{Eficiencia de diseño}}$$

Entonces se tiene:

$$\text{Número de operarios} = \frac{700}{480} \times \frac{15.37}{\text{Eficiencia de diseño}} = \frac{22.4}{\text{Eficiencia de diseño}}$$

Si el analista planea según una eficiencia de 95%, estimará el número de operarios es:

$$\text{Núm. de operarios} = \frac{22.4}{.95} = 23.6$$

Puesto que es imposible tener seis decimos del obrero, el analista procurará establecer la línea con 24 operarios.

El siguiente paso será estimar el número de trabajadores a utilizar en cada una de las ocho operaciones especificadas. Como se requiere 7000 unidades de trabajo al día, será necesario producir una unidad en unos 0.685 minutos o sea (480/700). El analista estimará cuantos obreros serán necesarios para cada operación dividiendo el número de minutos estándares de cada operación entre el número de minutos en que es necesario hacer una pieza.

Operario	Número de minutos estándares para ejecutar la operación.	Minutos estándares (minutos/unidad)	Número de operarios
1	1.25	$(1.25/0.685)=1.83$	2
2	1.38	$(1.38/0.685)= 2.02$	2
3	2.58	$(2.58/0.685)=3.77$	4
4	3.84	$(3.84/0.685)=5.62$	6
5	1.27	$(1.27/0.685)=1.86$	2
6	1.29	$(1.29/0.685)=1.88$	2
7	2.48	$(2.48/0.685)=3.62$	4
8	1.28	$(1.28/0.685)=1.87$	2
----	$\Sigma = 15.37$	-----	$\Sigma = 24$

Figura 4.14 Tabla de valores Minutos estándares (minutos/unidad).

Para determinar cuál es la operación más lenta, el analista divide los minutos estándares para cada una de las ocho operaciones entre el número estimado de operarios.

Operario	Número de minutos estándares para ejecutar la operación/operarios estimados.
1	$1.25 / 2 = 0.625$
2	$1.38 / 2 = 0.690$
3	$2.58 / 2 = 0.645$
4	$3.84 / 2 = 0.640$
5	$1.27 / 2 = 0.635$
6	$1.29 / 2 = 0.645$
7	$2.48 / 2 = 0.620$
8	$1.28 / 2 = 0.640$

Figura 4.15 Tabla para determinación de la operación más lenta.

Por lo tanto la operación 2, determinará la producción de la línea con 1.38 minutos estándares .En este caso será:

$$\frac{2 \text{ hombres} * 60 \text{ minutos}}{1.38 \text{ minutos estandares}} = 87 \text{ piezas por hora, o sea, } 696 \text{ piezas por día.}$$

Si esta tasa de producción fuera inadecuada, se deberá incrementar la del operario 2. Esto se puede lograr:

1. Haciendo que uno de los operarios que intervienen en la segunda operación trabajen tiempo extra, acumulando así un pequeño grupo de existencias en esta estación de trabajo.
2. Utilizando los servicios de una tercera estación de trabajo de la operación 2.
3. Asignando parte del trabajo de la operación 2 a la operación 1 o la operación 3 (sería más preferible asignar más trabajo a la operación 1).
4. Mejorando el método en la operación número dos para disminuir el ciclo de esta operación.

En el ejemplo anterior se dio un tiempo de ciclo y tiempos de operación y se determinó el número de obreros necesarios para cada operación a fin de cumplir con un programa de producción deseado.

El problema de asignación de trabajo a la línea de producción puede ser también el de minimizar el número de estaciones de trabajo, dado el tiempo del ciclo también deseado; o bien, dado el número de estaciones de trabajo, asignar tareas

o elementos de trabajo a las estaciones, dentro de las restricciones establecidas para minimizar el tiempo de ciclo.

Una estrategia que no debe ser soslayada al equilibrar una línea de ensamble es la compartición de elementos de trabajo. Por lo tanto, dos o más operarios cuyo ciclo de trabajo comprende algún tiempo de inactividad pueden compartir el trabajo de otra estación para el propósito de una línea más eficiente. Por ejemplo se indica una línea de ensamble con seis estaciones de trabajo.

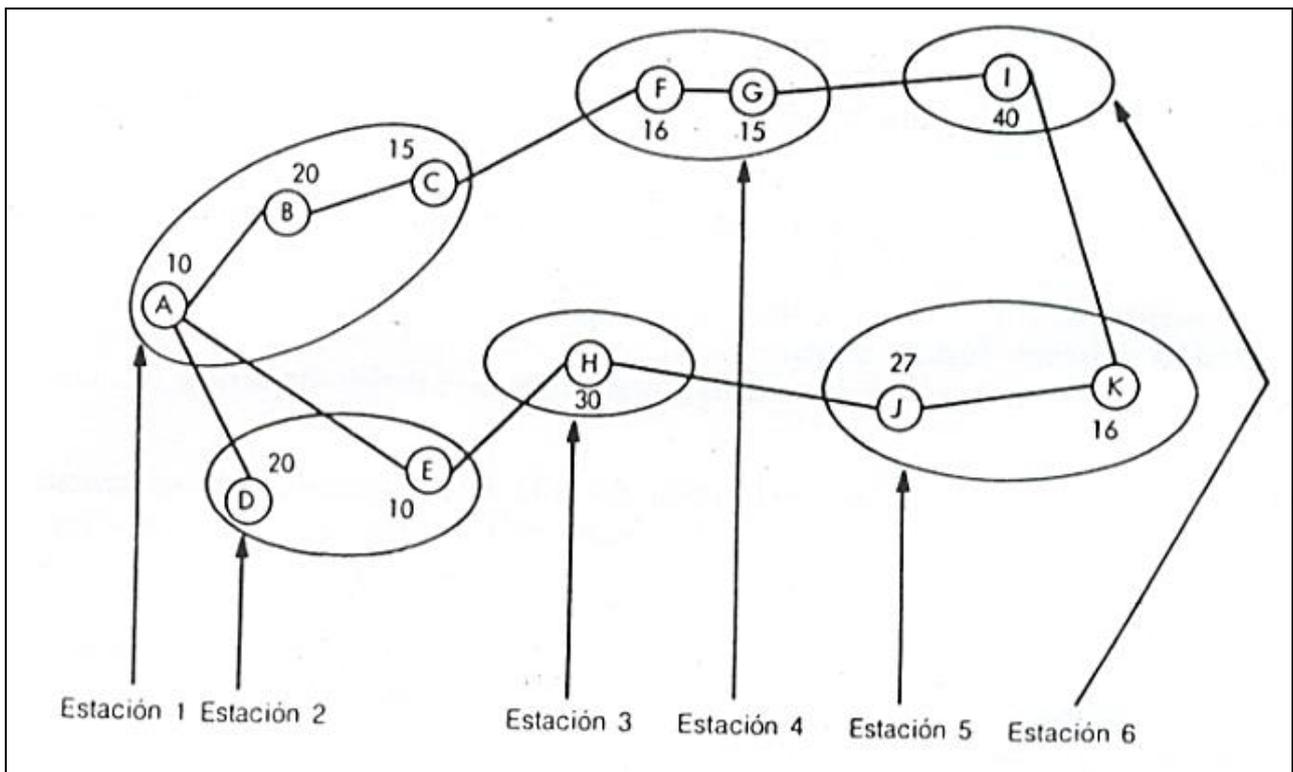


Figura 4.16 Línea de ensamble en que intervienen seis estaciones de trabajo.

La estación 1 tiene 3 elementos de trabajo a cumplir A, B y C, para un total de 45 segundos. Obsérvese que los elementos B, D y E no se pueden empezar hasta que se termine A y no hay precedencia entre B, D y E.

Es posible que el elemento H sea compartido por las estaciones 2 y 4 con solo un aumento de un segundo en el tiempo del ciclo (de 45 a 46 segundos), en tanto que se ahorran 40 segundos por unidad ensamblada. Se debe reconocer que la compartición de elementos puede resultar en un aumento en el manejo de materiales, puesto que las partes pueden ser entregadas en más de un sitio. Además, la compartición de elemento puede originar mayores costos por la duplicidad de herramental.

Una segunda posibilidad al mejorar el equilibrio de una línea de ensamble consiste en la división de un elemento de trabajo. Es posible dividir el elemento H, más bien que hacer que la mitad del número de piezas vayan a la estación 2 y la otra mitad a la estación 4.

Aunque a veces no es económico dividir una tarea o elemento de trabajo, un ejemplo es la colocación de ocho tornillos de máquina mediante un destornillador eléctrico (con motor). Una vez que el operario ha fijado la pieza en un sujetador, ganando el manejo del utensilio o herramienta y lo ha empleado el trabajador, generalmente es más conveniente colocar los ocho tornillos de una vez, que atornillar solo una parte y dejar a otro operario el resto del trabajo.

Sin embargo, a menudo los elementos o tareas se pueden dividir, así las estaciones de trabajo quedan equilibradas como resultado de la división. Las líneas de ensamble equilibradas no son sólo menos costosas, sino que ayudan a mantener el buen ánimo del trabajador, puesto que en tales líneas existe poca diferencia en el contenido de trabajo de los diferentes operarios.

Procedimiento de ayuda a la resolución de problema equilibrado de líneas ensamble.

El método establecido para la resolución del problema de tal línea de basa en lo siguiente:

1. No es posible que los operarios se muevan de una estación a otra para ayudar a mantener una carga de trabajo uniforme.
2. Los elementos de trabajo que se han fijado son de tal magnitud, que una mayor subdivisión reduciría sustancialmente la eficiencia en la realización del elemento de trabajo (una vez establecidos, los elementos de trabajo identificar mediante un código).

El primer paso de la resolución del problema es la determinación de la secuencia de los elementos de trabajo. Como se comprende con facilidad, cuantas menos

restricciones haya en el orden en que se pueden realizar las tareas, tanto mayor será la probabilidad de un equilibrio favorable en las asignaciones de trabajo.

Para determinar la secuencia de los elementos, el analista se debe preguntar y responder a la pregunta “¿Qué otro elementos de trabajo, si hubieran deben quedar terminados antes de que se puedan iniciar este elemento de trabajo?”. Se recomienda elaborar un diagrama de procedencias para la línea de producción como se muestra a continuación:

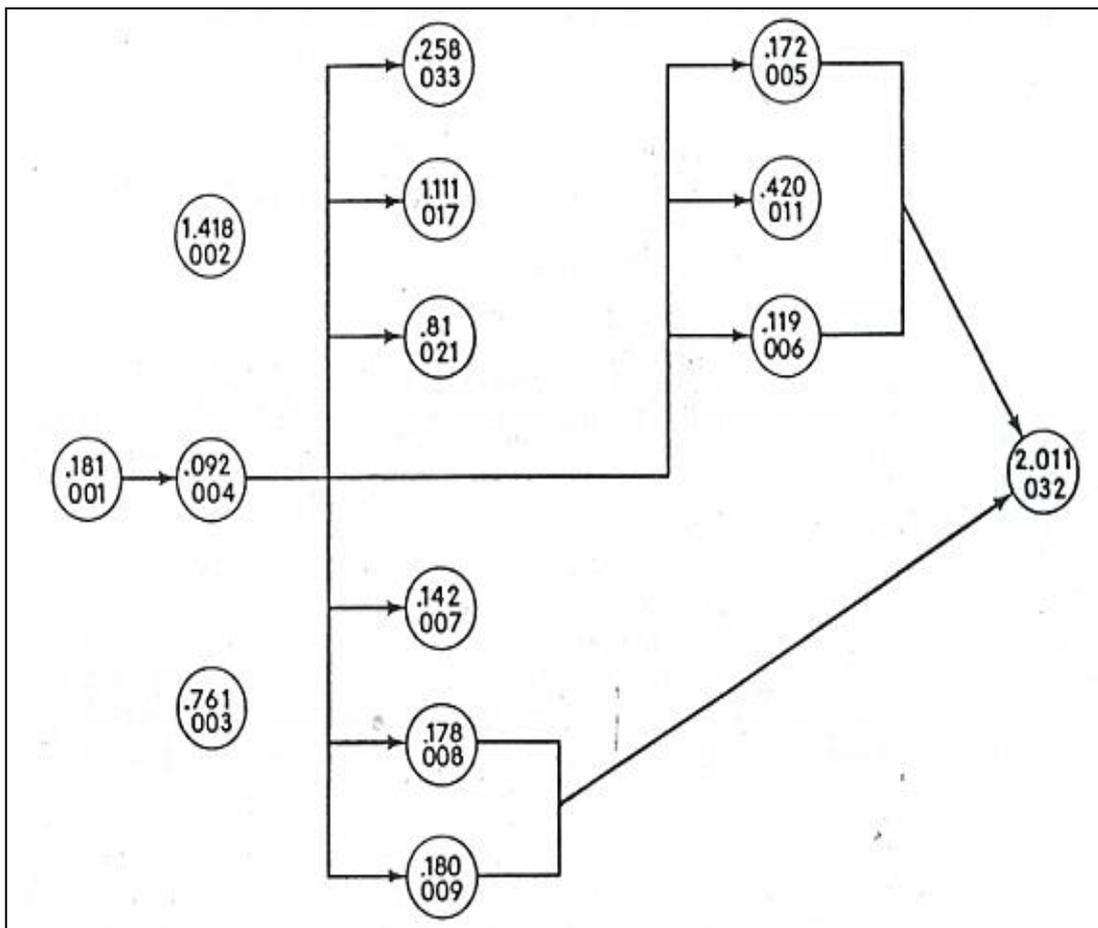


Figura 4.17 Diagrama de procedencias parcialmente terminado.

Obsérvese que los elementos de trabajo 002y 003 se pueden efectuar en cualquier orden con respecto a cualquiera de los otros elementos y que el 032 no puede iniciarse hasta que hayan terminado los 005, 006,008, y 009.Nótese también que después de finalizar el 004 se pueden iniciar los elementos 003, 017, 021, 007,008 y 009.

Se debe reconocer no solo el diseño funcional, sino los métodos de producción, espacio de piso, disponibles, etc., pueden introducir restricciones en lo que concierne a la secuencia u orden de los elementos de trabajo.

Otra consideración es el problema de asignación de trabajo a una línea de producción y el conocimiento de restricción de zona. Una zona representa subdivisión que puede estar o no identificada o separada físicamente de otras zonas en el sistema.

El confinar ciertos elementos de trabajo a una zona dada se puede justificar a fin de congrega labores, condiciones de trabajo o tasas de retribución similares. O bien, puede ser deseable introducir restricciones de zona para identificar física o materialmente etapas específicas de la operación en un componente, como conservarlo en una cierta posición mientras se realizan los elementos de trabajo.

Por lo tanto, todos los elementos o tareas relacionados con un lado de componentes se pueden efectuar en una cierta zona, antes de que la pieza o

componente se vuelva al otro lado. Obviamente, cuantas más restricciones de zona se implanten en el sistema, menos posibilidad de combinaciones quedará abierta a la investigación.

Es útil realizar un croquis del sistema y codificar las zonas aplicables. En cada una deben indicar los elementos de trabajo que se pueden realizar en tal área.

El siguiente paso es la estimación de la tasa de producción.

$$Produccion\ diario = \frac{Minutos\ de\ trabajo\ por\ día}{Tiempo\ de\ ciclo\ del\ sistema\ (min./unidad)} \times Factor\ de\ tasación$$

Por ejemplo, considerando un 15% de margen, se tendrían 480 - 72, o sea 407 minutos de trabajo por día. El factor de tasación o apreciación se basaría en la experiencia con el tipo de línea en estudio. Podría ser más o menos que el estándar (100%).

El tiempo de ciclo del sistema es el tiempo del ciclo de la estación límite. Puesto que se conocen los requisitos de producción por día, es posible calcular el tiempo de ciclo permitido de la estación límite.

La computadora se puede utilizar para seleccionar las asignaciones para cada operario, teniendo en cuenta el tiempo del ciclo del sistema de procedencia y zonificación. A fin de ilustrar la lógica de la rutina o programa de la computadora, se describirá el siguiente diagrama de procedencias.

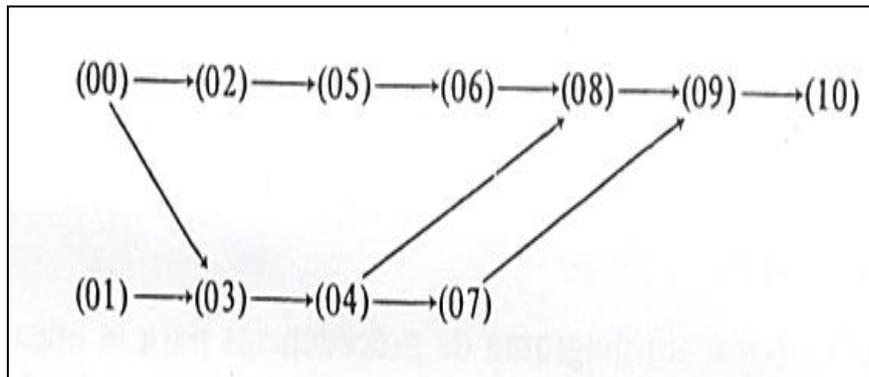


Figura 4.18 Descripción del diagrama de procedencia.

Se ve en este diagrama que la unidad de trabajo es (00) se debe terminar antes que las (02),(03), (05), (06), (04), (07), (08), (09), (10) y que la unidad de trabajo (01) debe ser terminada antes de las 03, 04 , 07, 08 ,09 y 10.La unidad (00) o la (01) puede ser la primera, o bien, hacerse simultáneamente . La unidad de trabajo (03) no se puede iniciar hasta que las unidades (00) y (01) estén terminadas y así sucesivamente.

Para describir las relaciones, la computadora utiliza una matriz de procedencias. Por ejemplo en la siguiente ilustración la unidad de trabajo (00) debe preceder a las unidades (00), (02), (03), (05), (06), (04), (07), (08), (09) y (10).Así mismo, la unidad de trabajo (09), debe preceder solo a la (10).

<i>Elementos de trabajo no ordenados</i>	<i>Elementos de trabajo ordenados</i>	<i>Peso posicional</i>	<i>Antecesoros inmediatos</i>
00.....	00	6.26	—
01.....	01	4.75	—
02.....	03	4.40	(00), (01)
03.....	04	4.18	(03)
04.....	02	3.76	(00)
05.....	05	3.56	(02)
06.....	06	2.64	(05)
07.....	08	2.36	(04), (06)
08.....	07	1.76	(04)
09.....	09	1.04	(07), (08)
10.....	10	0.55	(09)

Figura 4.19 Matriz de procedencias utilizada para un problema de equilibrado o balanceo de una línea, por medio de una computadora digital.

Después debe calcularse un “peso posicional” para cada unidad. Esto se realiza calculando la suma de cada unidad de trabajo y de todas las unidades de trabajo que deben seguirla. Por lo tanto El “peso posicional” correspondiente a la unidad de trabajo (00) sería:

$$\Sigma_{00, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10} =$$

$$0.46 + 0.25 + 0.22 + 1.10 + 0.87 + 0.28 + 0.72 + 1.32 + 0.49 + 0.55 = 6.26$$

Enlistando los pesos posicionales en orden decreciente de magnitud queda de la siguiente manera:

Tiempo estimado de unidad de trabajo (min.)	Unidad de trabajo	Unidad de trabajo										
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
0.46	00			1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.35	01				1	1			1	1	1	1
0.25	02						1	1		1	1	1
0.22	03					1			1	1	1	1
1.10	04								1	1	1	1
0.87	05							1		1	1	1
0.28	06									1	1	1
0.72	07										1	1
1.32	08										1	1
0.49	09											1
0.55	10											
6.61												

Figura 4.20 Enlistado de pesos posicionales.

Los elementos de trabajo se deben asignar a las diversas estaciones. Esto se basa en los pesos posicionales, las tareas o elementos de trabajo con mayor peso posicional se asignan primero y el tiempo del ciclo del sistema.

Por lo tanto el elemento de trabajo con mayor peso posicional se asigna a la primera estación de trabajo. El tiempo no asignado para esta estación se determina restando la suma de los tiempos de los elementos de trabajo asignados del tiempo del ciclo estimado.

Si hubiera un tiempo no asignado adecuado, entonces se puede asignar el elemento de trabajo con el siguiente peso mayor, siempre que los elementos de trabajo en la columna de “antecedentes inmediatos” hayan sido asignados.

El procedimiento continua hasta haber asignado todos los elementos de trabajo, por ejemplo, supóngase que la producción diaria requerida era de 300 unidades y que se ha previsto un factor de apreciación o eficiencia de 1.10.

Por lo tanto:

Tiempo de ciclo del sistema:

$$= \frac{\left[8hr \left(\frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ hr}} \right) - \left(\frac{1hr+12 \text{ min}}{15\%} \right) \right] (1.10)}{300} = 1.50 \text{ minutos}$$

Se ilustra a continuación las seis estaciones de trabajo con un tiempo de ciclo de 1.32minutos (estación de trabajo No 4).

Estación de trabajo	Elemento de trabajo	Peso posicional	Antecedentes inmediatos	Tiempo de elemento de trabajo	Tiempo de estación		Observaciones*
					acumulado	no asignado	
1	00	6.26	-	0.46	.46	1.04	-
1	01	4.75	-	0.35	.81	0.69	-
1	03	4.40	(00), (01)	0.22	1.03	0.47	-
1	04	4.18	(03)	1.10	(2.13)		Inacept.
1	02	3.76	(00)	0.25	1.28	0.22	-
1	05	3.56	(02)	0.87	(2.05)		Inacept.
2	04	4.18	(03)	1.10	1.10	0.40	-
2	05	3.56	(02)	0.87	(1.97)		Inacept.
3	05	3.56	(02)	0.87	.87	0.63	-
3	06	2.64	(05)	0.28	1.15	0.35	-
3	08	2.36	(04), (06)	1.32	(2.47)		Inacept.
4	08	2.36	(04), (06)	1.32	1.32	0.18	-
4	07	1.76	(04)	0.72	(2.04)		Inacept.
5	07	1.76	(04)	0.72	.72	0.78	-
5	09	1.04	(07), (08)	0.49	1.21	0.29	-
5	10	.55	(09)	0.55	(1.76)		Inacept.
6	10	.55	(09)	0.55	.55	0.95	-

Figura 4.21 Asignaciones de estaciones de trabajo.

Tal disposición cumplirá en exceso el requisito diario de 300 y producirá si no hay contratiempo:

$$= \frac{(480 - 72)(1.10)}{1.32} = 341 \text{ unidades}$$

Sin embargo, con seis estaciones de trabajo se tiene un tiempo de inactividad considerable. El tiempo muerto por ciclo es:

$$\sum_{1}^{6} = 0.44 + 0.22 + 0.17 + 0 + 0.11 + 0.77 = 1.31 \text{ minutos}$$

Para un equilibrio más favorable el problema se puede resolver para tiempos de ciclo menos de 1.50 minutos. Lo anterior puede originar valores mayores del número de operarios y de la producción por día, que tendrá que ser almacenada. Otra posibilidad comprende la operación de la línea de balanceo equilibrado más eficiente para un número limitado de horas por día.

Asignación de elementos a las estaciones de trabajo.

Uno de los pasos importantes en el balanceo de línea es saber asignar elementos a las estaciones de trabajo, el siguiente ejemplo describe como realizar la asignación de elementos.

Suponga que tenemos un producto cuyo ensamble utiliza varios componentes. Considere que los trabajos de montaje se han dividido en ocho elementos básicos de trabajo cuyos tiempos de duración son:

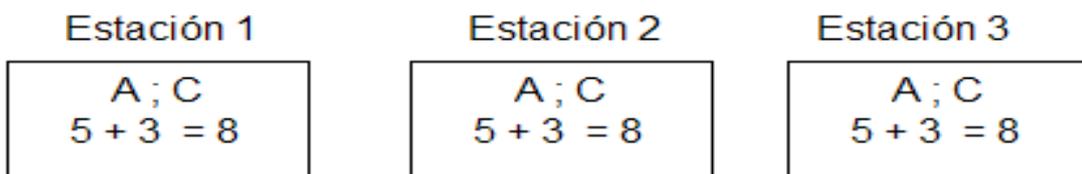
<i>Elemento de trabajo</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
<i>Tiempo de duración.</i>	5	4	3	4	2	1	3	2

Figura 4.22 Asignaciones de estaciones de trabajo en cuyo ensamble se necesitan varios componentes.

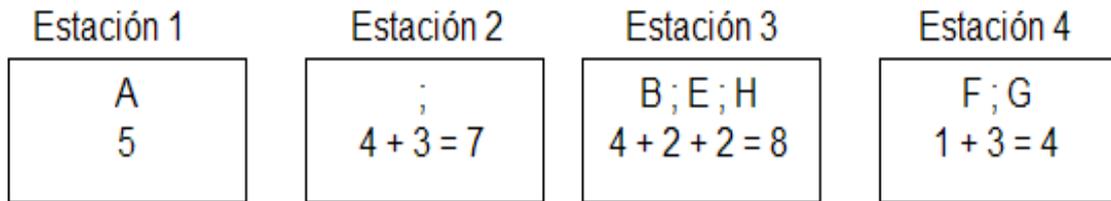
Considerando que el tiempo de ciclo, $C=8$

La asignación de elementos a estaciones considerando lo siguiente.

- a) Los elementos pueden considerarse en cualquier orden.



b) La secuencia es A-D-C-B-E-H-F-G.



En este último caso, al agregar una secuencia a los elementos se obtuvo una asignación de 4 estaciones, algunas de las cuales tuvieron una eficiencia menor del 100%, así como la eficiencia de la línea, evidentemente tampoco es del 100%.

Eficiencia de las estaciones.

ESTACION	EFICIENCIA
1	$5/8(100) = 62.5\%$
2	$7/8(100) = 87.5\%$
3	$8/8(100) = 100\%$
4	$4/8(100) = 50\%$

Figura 4.23 Eficiencia de las estaciones.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\Sigma \text{tiempo de las estaciones de trabajo}}{\text{Tiempo de ciclo} * \text{número de estaciones}} * 100$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{24}{4(8)} * 100 = 75\%$$

Método de Kilbridge y Wester.

Considera restricciones de precedencia entre las actividades, buscando minimizar el número de estaciones para un tiempo de ciclo dado.

Ejemplo: Consideré el problema de balancear una línea de ensamble, con el fin de minimizar el tiempo ocioso en la línea. El tiempo y los elementos de trabajo necesarios para completar una unidad de producto son:

Elemento (j)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Precedencia	-	-	A	A, B	C, D	D	E, F	G	G
Duración	5	3	6	8	10	7	1	5	3

Figura 4.24 Tabla para explicar el método de kilbridge y wester.

Nomenclatura manejada para los siguientes ejemplos.

- t_j = Tiempo de duración del elemento j (número entero).
- N = número de elementos de trabajo requeridos para terminar una unidad de producto.
- $\sum_{j=1}^n t_j$ = Contenido total de trabajo.
- c = Tiempo de ciclo.
- K = Número de estaciones de trabajo.
- d = Demora del balance = $nK - \sum t_j$
- Eficiencia de la estación =
$$\frac{\text{Suma de las duraciones de los elementos de trabajo asignados a la estación}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$
- Eficiencia de la línea =
$$\frac{\text{Suma de las duraciones de los elementos de trabajo asignados a las estaciones}}{(\text{Tiempo de ciclo})(\text{Número de estaciones})}$$

Pasos a seguir del método de Kilbridge y Wester:

Paso 1. Construya un diagrama de precedencia, actividades en nodos (AEN), de tal manera que las actividades sin precedencia queden todas acomodadas en una misma columna que se etiquetará con el número I, la segunda columna se etiquetará con el número II y contendrá a todos los elementos que tenían como requerimiento alguna actividad previa que se encontraba en la columna I. Siga este procedimiento hasta terminar.

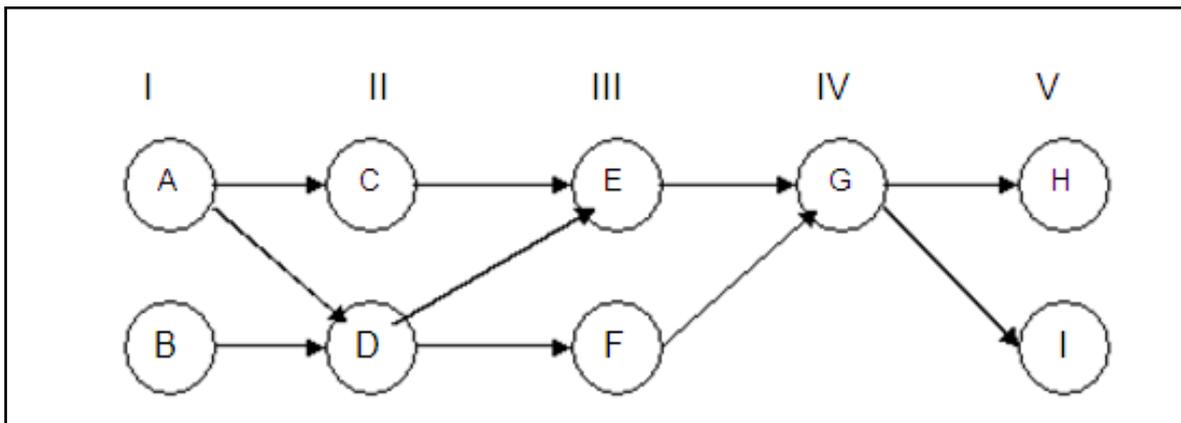


Figura 4.25 Diagrama de procedencia.

Paso 2. Determine un tamaño de ciclo (C). El tamaño de ciclo se puede definir con el fin de cumplir con dos objetivos:

a) **Cumplir una demanda o tasa de producción esperada:**

$$C = \frac{T}{Q}$$

Dónde:

T=Tiempo disponible para producir en un periodo dado, ejemplo minutos/días/horas /meses.

Q = Unidades a producir en el período anterior, ejemplo: unidad/día, unidad/mes.

b) **Minimizar el tiempo ocioso en la red. El tiempo de ciclo (que debe ser un número entero) debe cumplir la siguiente condición.**

$$\text{Mayor } t_j \leq C \leq \sum_{j=1}^n t_j$$

$$\left(\sum_{j=1}^n t_j \right) / C = K = \text{entero}$$

Entonces, para buscar las alternativas de tamaño de ciclo que logren lo anterior, se tratará de descomponer el contenido total de trabajo como un producto de números primos, así para nuestro ejemplo:

$$\sum_{j=1}^n t_j = \text{contenido total de trabajo} = 48, y$$

$$10 \leq C \leq 48$$

$$\sum_{j=1}^n t_j / C =$$

$C_1=2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3$ $C_1=48$ $K_1=\sum t_j/C_1 = 1$ estación de trabajo (solución trivial).

$C_2=2 \times 2 \times 2 \times 3$ $C_2=24$ $K_2=\sum t_j/C_2 = 2$ estación de trabajo.

$C_3=2 \times 2 \times 2 \times 2 \times C_3=16$ $K_3=\sum t_j/C_3 = 3$ estación de trabajo.

$C_4=2 \times 2 \times 3$ $C_4=12$ $K_4=\sum t_j/C_4 = 4$ estación de trabajo.

48	2
24	2
12	2
6	2
3	3

Figura 4.26 Ilustración del procedimiento de asignación de elementos de trabajo a las estaciones para el caso $C_3=16$.

Paso 3. Representación tabular del diagrama de precedencias.

Columna	Elemento	T_j	Suma de t_j	Suma acumulativa de t_j
I	A	5	8	8
	B	3		
II	C	6	14	22
	D	8		
III	E	10	17	39
	F	7		
IV	G	1	1	40
V	H	5	8	48
	I	3		

Figura 4.27 Representación tabular del diagrama de precedencias.

Paso 4: Asignación de elementos a las estaciones de trabajo para $C = 16$.

Columna	Elemento	Tj	Suma de tj	Suma Acumulativa de tj	Estación	Ocio	Eficiencia de la estación
I	A	5	16	16	1	0	100 %
	B	3					
II	D	8	16	32	2	0	100 %
	C	6					
III	E	10	16	48	3	0	100 %
	F	7					
IV	G	1	16	48	3	0	100 %
V	H	5	16	48	3	0	100 %

Figura 4.28 Asignación de elementos a las estaciones de trabajo para C = 16.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\sum \text{tiempo de las estaciones de trabajo}}{\text{Tiempo de ciclo} * \text{número de estaciones}} * 100$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \sum_{j=1}^n t_j / KC$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{48 * 100}{3 * 16} = 100\%$$

Procedimiento de asignación.

Asignar los elementos por columna. Dentro de cada columna, asignar primero el elemento de mayor duración, a menos que no haya tiempo de ciclo disponible, pasarse a elementos con menor duración. Una vez que se hayan asignado todos los elementos de una columna, pasarse a la siguiente en el orden de numeración ascendente.

Ejemplo: Balance la siguiente línea de ensamble, con el fin de minimizar el tiempo ocioso en la línea.

<i>Elemento</i>	<i>t_j Min.</i>	<i>Precedencia</i>
<i>A</i>	<i>5</i>	<i>-</i>
<i>B</i>	<i>3</i>	<i>A</i>
<i>C</i>	<i>4</i>	<i>B</i>
<i>D</i>	<i>3</i>	<i>B</i>
<i>E</i>	<i>6</i>	<i>C</i>
<i>F</i>	<i>1</i>	<i>C</i>
<i>G</i>	<i>4</i>	<i>D, E, F</i>
<i>H</i>	<i>2</i>	<i>G</i>

Figura 4.29 Procedimiento de asignación.

Paso 1. Red AEN

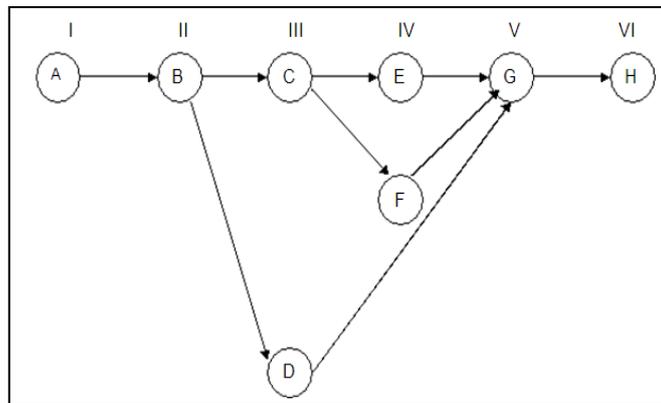


Figura 4.30 Ejemplo de Red AEN

Paso 2. Determinación del tiempo de ciclo.

$$\sum j = 28$$

$$6 \leq C \leq 28$$

28		2
<hr/>		
14		2
7		2
1		

Alternativas:

$$C_1 = 14$$

$$C_2 = 7$$

Paso 3. Representación tabular del diagrama de precedencia.

<i>Columna</i>	<i>Elemento</i>	<i>Tj</i>	<i>Suma de tj</i>	<i>Suma acumulativa de tj</i>
<i>I</i>	A	5	5	5
<i>II</i>	B	3	3	8
<i>III</i>	C	4		
	D	3	7	15
<i>IV</i>	E	6	6	21
	F	1	1	22
<i>V</i>	G	4	4	25
<i>VI</i>	H	2	2	27

Figura 4.31 Representación tabular.

<i>Ciclo</i>	<i>Estaciones</i>		<i>Eficiencia Real de la línea</i>
	<i>Teóricas</i>	<i>Reales</i>	
7	4	5	80 %
14	2	3	67 %

Figura 4.32 Selección del Ciclo.

Se selecciona C=7 por tener mayor porcentaje en eficiencia real.

Paso 4.Asignación de elementos a las estaciones de trabajo para C = 7.

Columna	Elemento J	Tj	Suma de tj	Suma Acumulativa de tj	Estación	Ocio	Eficiencia de la estación
I	A	5	5	5	1	2	71.42 %
II	B	3	7	12	2	0	100 %
III	C	4					
	D	3	3	15	3	4	42.85 %
IV	E	6	7	22	4	0	100 %
	F	1					
V	G	4	6	28	5	1	85.71 %
VI	H	2					

Figura 4.33 Asignación de elementos.

Conclusiones:

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\sum \text{tiempo de las estaciones de trabajo} \times 100}{\text{Tiempo de ciclo} \times \text{número de estaciones}}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{KC}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{28 \times 100}{5 \times 7}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = 80 \%$$

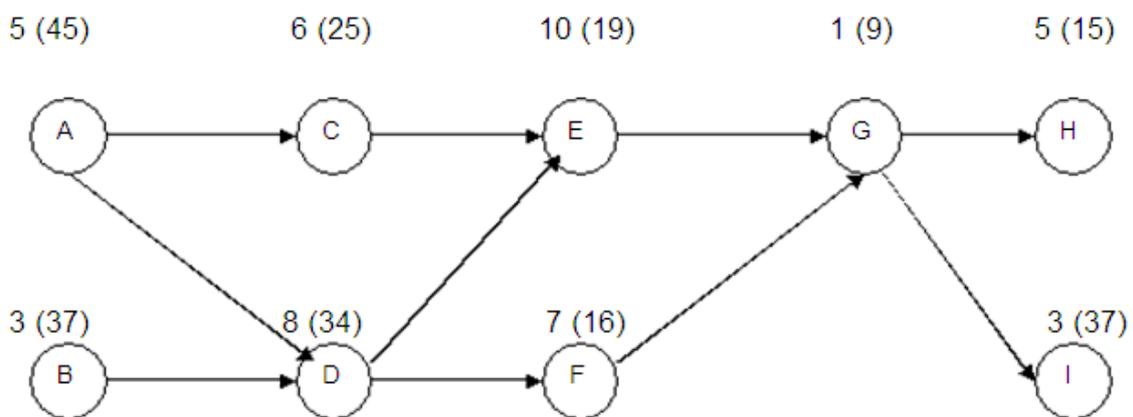
Método de Helgenson&Birnie.

Consiste en estimar el peso posicional de cada tarea como la suma de su tiempo más los de aquellas que la siguen.

Pasos del Método de Helgenson&Birnie:

Paso 1 .Determine el peso de posición de cada elemento, sumando el tiempo de duración (tj) de este elemento y de todos los que le sigan.

Para ejemplo son:



Paso2.Elaboración de las siguientes tablas con ordenamiento descendente de los pesos de posición.

Elemento (j)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Duración (tj)	5	3	6	8	10	7	1	5	3
Peso de posición (wj)	45	37	25	34	19	16	9	5	3
Precedencia	-	-	A	A, B	C, D	D	E, F	G	G

Elemento (j)	A	B	D	C	E	F	G	H	I
Duración (tj)	5	3	8	6	10	7	1	5	3
Peso de posición (wj)	45	37	34	25	19	16	9	5	3
Precedencia	-	-	A, B	A	C, D	D	E, F	G	G

Figura 4.34 Ordenamiento de pesos.

Paso 3. Escoger un tamaño de ciclo puede ser para:

- a) *Cumplir con una demanda esperada.*
- b) *Minimizar el tiempo ocioso de la línea.*

Para ambos incisos se sigue el mismo procedimiento que el método de *kilbridge* y *wester*. Para el ejemplo se tomara $C=6$.

Paso4. Efectuar la asignación de los elementos a las estaciones de trabajo.

Se asigna primero el elemento de mayor ponderación, verificando que cumpla con la precedencia y que exista tiempo de ciclo disponible.

Solo que no exista ya tiempo disponible que le alcance, se pasa al otro elemento con ponderación menor.

<i>Estación</i>	<i>Elementos</i>	Σt_j	<i>Ocio</i>	<i>Eficiencia</i>
1	A, B, D	5+3+8 =16	0	100 %
2	C, E	6+10 = 16	0	100 %
3	F, G, H, I	7+1+5+3 = 16	0	100 %

Figura 4.35 Resultados de eficiencia de la línea =100%

4.15 Tipos de software para el balanceo de líneas de producción.

Scoope Tune your factory.

Software para aumentar la línea de producción. La mayoría de las fábricas trabajan aproximadamente a un 60% de su rendimiento potencial. Encontrar una forma de aumentar la productividad sin invertir en nuevas líneas, o incluso en una nueva planta, puede tener una importancia económica fundamental para muchas compañías.

Esto es precisamente lo que consigue scoope, una solución de software que aumenta el rendimiento de producción por medio de la medición y análisis y mediante la detección de fuentes de pérdidas, averías y operaciones ineficientes.

Scoope ha sido concebido para operar conjuntamente con los métodos habituales para aumentar el rendimiento de las planta industriales.

Rendimiento global de equipos (OEE).

El indicador OEE muestra la disponibilidad, velocidad (rendimiento) y calidad con que funcionan las máquinas y se ejecutan los procesos. El indicador OEE, rendimiento global de equipos, es seguramente la mejor medida del rendimiento a la hora de mejorar los equipamientos.

OEE disponibilidad x rendimiento x de calidad.

El rendimiento del equipo se maximiza por medio del control y posterior eliminación de las seis pérdidas importantes. Se trata de las pérdidas siguientes:

Disponibilidad (tiempo de inactividad no planificado).

- Fallos de equipo (pérdidas por avería).
- Pérdidas por instalación y ajustes.

Rendimiento (velocidad).

- Tiempos muertos y paradas menores.
- Reducción de la velocidad.

Calidad.

- Defectos en el proceso y tratamiento.
- Pérdidas por puesta en marcha.

El indicador OEE ofrece las siguientes ventajas:

1. El concepto es sencillo, fácil de usar y de entender.
2. Se puede utilizar en una gran variedad de ramos industriales y entornos de producción.
3. Permite comparar los datos de producción de diferentes productos, turnos de trabajo y plantas.
4. Se puede realizar el seguimiento de las mejoras de producción a lo largo del tiempo.

Para medir el rendimiento de la producción.

Scoope es un software especial para la medición y análisis en línea del rendimiento de los equipos. Sus funciones y características principales son las siguientes:

1. Detectar y registrar automáticamente todas las pérdidas de producción.
2. Calcular y presentar en línea el rendimiento de los datos.
3. Contribuir a analizar los datos de producción y alcanzar propuestas para mejorar la misma.
4. Imprimir informes y exportar datos a otros sistemas.
5. De fácil instalación en la mayoría de los procesos de producción.

A la hora de realizar funciones Scoope puede aplicar los tres métodos (OEE, RCA y TPM) con datos sólidos de rendimiento y avanzadas herramientas para el análisis de los mismos. De este modo es posible identificar, realizar el

seguimiento y responder a los problemas que se presentan en la producción, al mismo tiempo que se prescinde del registro manual de datos un procedimiento muy trabajoso y con muchos errores. Posee la ventaja adicional de que los datos son exportables a otros sistemas que requieren datos exactos del rendimiento de producción.

El sistema Scope consta de tres módulos principales: adquisición de datos, manejo y almacenamiento de datos, visualización y realización de informes. Cada módulo se puede distribuir por la red de área local utilizando el protocolo TCP/IP.

Manejo y almacenamiento de datos.

Scope detecta diversos acontecimientos que se producen en la línea de producción, tales como la puesta en marcha y parada de las máquinas o la reducción de la velocidad con que funciona una máquina.

Estos acontecimientos se enlazan con señales procedentes del PLC en el guion, un lenguaje de programación pequeño y especial que clasifica automáticamente los acontecimientos. El acontecimiento se almacena junto con un contexto en una base de datos en línea siempre que se cumplan unas condiciones dadas. También es posible utilizar el guion para guardar en la base de datos diversas mediciones del proceso y otras señales en línea.

Esta es la forma habitual de manejar, por ejemplo, las señales que registran la velocidad de la máquina. Scope realiza un seguimiento automático de la duración de los acontecimientos. Por medio de estos valores calcula la tasa y los valores de rendimiento de las diversas máquinas que forman la línea de producción. Los usuarios pueden definir en línea sus propios indicadores de rendimiento mediante la programación de ecuaciones. Los datos en línea se almacenan en una base de datos binaria para garantizar la rapidez de respuesta.

Scope puede ocuparse de acontecimientos que duran milésimas de segundo, aunque generalmente una precisión de 0.1 – 1 segundo es más que suficiente. En una instalación típica se acumularán en la base de datos entre 2000 y 3000 registros nuevos de cada máquina. Los registros antiguos no pueden ser eliminados pero si es posible archivarlos.

	Servidor	Cliente
Procesador	PII 400 MHz	PII 400MHz
Memoria	128 Mb RAM	128 Mb RAM
Disco duro	2 Gb libres	-
Comunicación	10 Mb/s, TCP/IP	10 Mb/s, TCP/IP
Sistema operativo	Windows NT4 SP5	Windows NT4 SP5
Otros	Unidad de CD, Puertos serie para PL C	Unidad de CD

Figura 4.36 Requisitos del sistema scope.

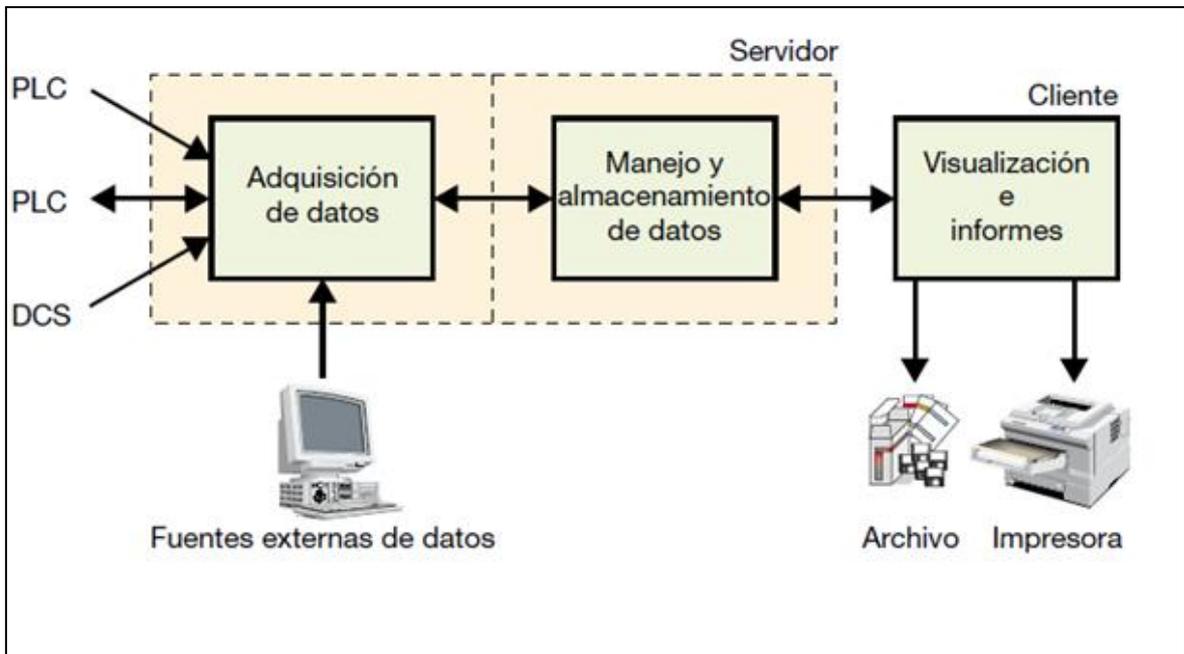


Figura 4.37 Arquitectura del sistema.

SOFTWARE EASY PROD.

Actualmente el nivel de competencia creado por la apertura comercial del mercado mundial coloca a la pequeña y mediana empresa, frente a la necesidad de mejorar la calidad de sus productos, optimizar sus procesos y reducir costos.

EasyProd es una solución integral y escalable para la pequeña y mediana empresa manufacturera, incluye las funcionalidades propias para la Pymes manufactureras software para el control y administración del proceso de producción ERP-MRP

EsasyProd promueve la consistencia e incrementa la competitividad y la rentabilidad, encausando su compañía en el camino del crecimiento. Diseñado para modelar sus prácticas de manufactura y de negocio, EasyProd le ayuda a fabricar productos rentables y de calidad, facilitando la información en tiempo real a través de su compañía.

Con EasyProd se pueden preparar cotizaciones precisas, trabajar con tiempos de entrega reales, y analizar sus operaciones. El cálculo de costos y la planeación de los despachos son fáciles porque le permite crear y almacenar maestros de artículos y modificarlos rápidamente cuando los requerimientos del cliente cambian.

El sistema EasyProd elimina el registro redundante de datos al integrar pedidos, inventarios, producción, programación, despachos y facturación. Esta integración le ayuda a administrar y dirigir su negocio con base en datos actualizados. Después de haber definido la información EasyProd puede ayudarle a preparar fácilmente las cotizaciones convertirlas en pedidos y automáticamente crear órdenes de trabajo completas junto con instrucciones de trabajo para los empleados.

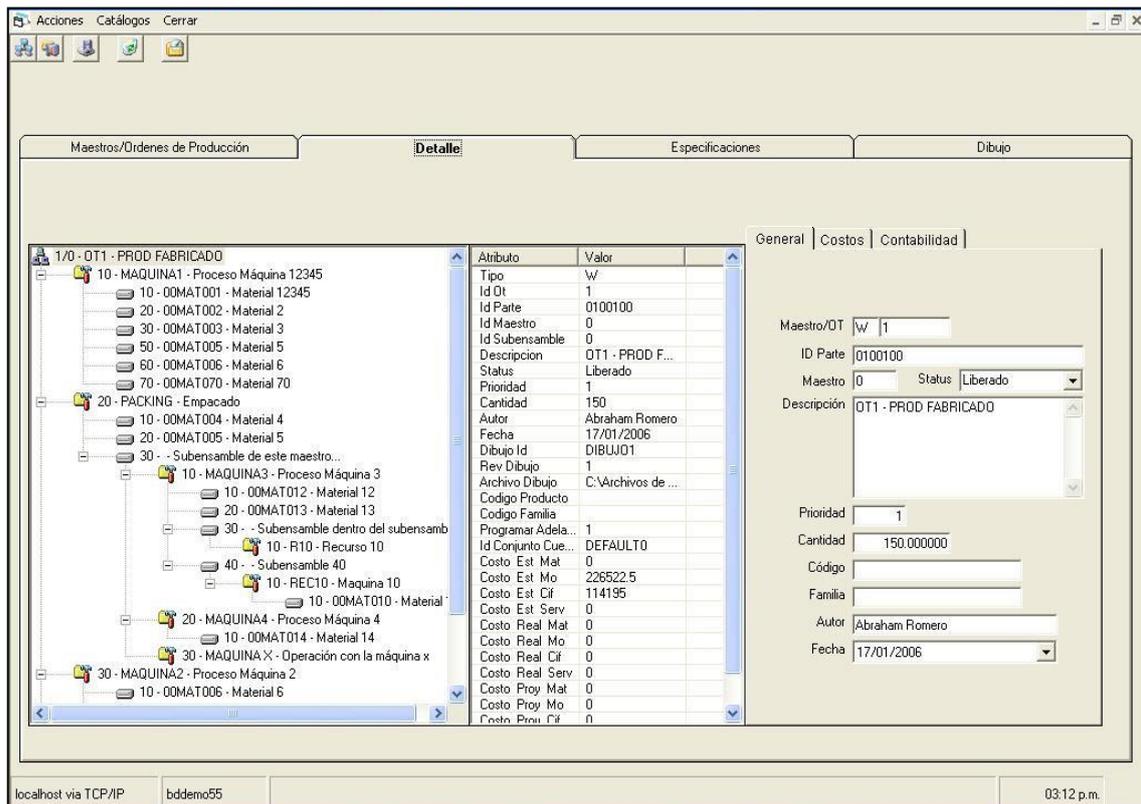


Figura 4.38 Software EasyProd.

Manufactura.

Con el módulo de manufactura puede ver cada ángulo de su actividad productiva, desde la liberación del pedido hasta el cierre de la orden del trabajo. EasyProd ofrece funcionalidad tal como “arrastrar y soltar” de manera que puede rápidamente crear, copiar y editar órdenes de trabajo, rutas de proceso y listas de materiales. También se puede hacer análisis detallado sobre las operaciones individuales de la orden de trabajo EasyProd permite comparar costos estimados contra costos reales para trabajos en proceso y terminados y rastrear el origen de los costos.

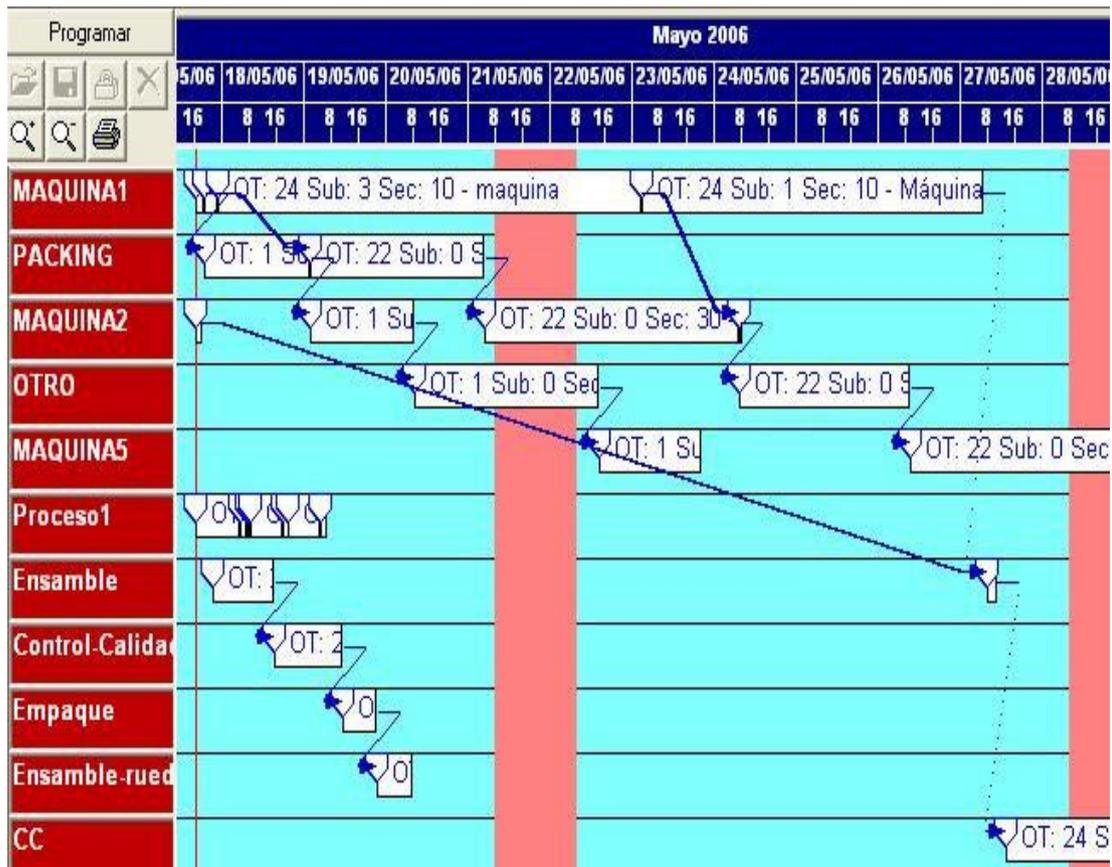


Figura 4.39 Análisis detallado de operaciones individuales.

Herramienta de Administración.

EasyProd provee las herramientas necesarias para la mejora continua del desempeño de su compañía incluyendo reportes de eficiencia y utilización, análisis de costos y rastreos de desempeño del proveedor. Puede ahorrar tiempo y energía al consolidar trabajo con programas de producción o al usar los reportes configurables y personalizados de EasyProd para revisar sus ventas y rentabilidad.

Control de inventarios.

El sistema de inventarios de EasyProd le permite fácilmente almacenar y rastrear materias primas, ensambles y artículos terminados, para ayudarle a competir en el mercado global, la funcionalidad de conversión de unidades le permite comprar, almacenar, procesar y vender artículos en unidades de medida ilimitadas. Con EasyProd puede asegurar inventarios precisos al vincular materiales comprados con una orden de trabajo. Esto facilita determinar la disponibilidad, emitir material de manera inmediata a una orden de trabajo y rastrear costos.

Planeación, Compras y programación.

EasyProd integra información desde inventarios, compras y piso de producción. Usando la funcionalidad de producción de materiales de EasyProd, con solo pulsar un botón, se pueden administrar los requerimientos de materia prima y comprar materiales al proveedor de su elección.

Cotización y presupuesto.

- Desarrolle desde cero y rápidamente estimados exactos de costos, desde artículos ya definidos, o haciendo modificaciones a ingenierías similares ya creadas.
- Cuando se desarrollan cotizaciones para cantidades múltiples, el sistema automáticamente considera los precios y las economías de escala mencionados en la tabla de descuentos de su proveedor.

-
- Se pueden establecer los márgenes de ganancia para los materiales, mano de obra, CIF y servicios individualmente.
 - Se puede desplegar antes de imprimir, imprimir y fácilmente enviar por correo una cotización profesional.

Definiciones de información e ingeniería.

- Defina plantillas combinando operaciones, listas de materiales y estructuras de rutas para los artículos fabricados.

Control de Plana.

- Permite generar viajeros rápidamente que incluyen instrucciones de trabajo completas, archivos asociados y dibujos.
- Capture y analice los costos de mano de obra, materiales, CIF y servicios cargados contra una orden de trabajo.
- Vea instantáneamente el grado de terminación de cada orden de trabajo.
- Reciba los productos fabricados en la bodega, o despáchelos directamente a sus clientes desde la planta.

Producción - [Reporte de Mano de Obra]

Acciones Catálogos Cerrar

Id OT	id parte	id maestro	descripcion	status	fecha	cantidad
7	Natural_1.5	0	OT7 - BOTELLA DE 1.5	Firme	30/01/2006	12
6	Natural_1.5	0	OT6 - BOTELLA DE 1.5	Firme	30/01/2006	1440
5	Natural_1.5	0	OT5 - OT4 - BOTELLA	Cancelado	30/01/2006	172800

Mano de Obra Cancelar

Transacción: 2 Fecha: 08/02/2006
 Empleado: Juan Gómez Turno: 1
 Operación: 0 10 Tipo Turno: Normal Factor: 1
 Recurso: Proceso1 Entrada: 07:00:00 a.m.
 Paso: Corrida Salida: 03:00:00 p.m.
 Montaje Terminado Horas Trabajadas: 8.00
 Cant Terminada: 5 Corrida Terminada % MO: 41.67 Factor: 0.42
 Descripción: Razón: Variación de Color Id Conjunto Cuentas:

Costo por Hora	15
Costo por Unidad	0
CIF por Hora	0
CIF por Unidad	0.156
% CIF	0
CIF Operación	0
Costo Real MO	0
Costo Real CIF	0

Transacción	Id Subensamblable	Secuencia	Id Recurso	Paso	Montaje	Corrida	Id Empleado	Fecha	Entrada	Salida	Turno	Tipo
2	0	10	Proceso1	Corrida	No Terminad	No Terminad	JGOMEZ	08/02/2006	08/02/2006 07:00:00 a.	08/02/2006 03:00:00 p.	1	Norma
8	0	10	Proceso1	Corrida	No Terminad	No Terminad	JGOMEZ	17/02/2006	17/02/2006 02:00:00 p.	17/02/2006 03:00:00 p.	1	Norma

localhost via TCP/IP bddem55 03:21 p.m.

Figura 4.40 Reporte de mano de obra.

Planeación, programación y compras.

- Administre los materiales de requerimientos de materiales por órdenes de trabajo, por niveles de inventario, por el plan maestro de producción, o por combinación de ellos.
- Compre fácilmente al proveedor deseado los requerimientos de materiales que el sistema indica.
- Consolide las compras de materiales para órdenes de trabajo múltiples usando el proveedor que desee.

SOFTWARE LEMDI.

Módulo de planificación de la Producción.

Cuyo objetivo es, a partir de los pedidos de los clientes (reales o estimados), hacer un plan de producción compatible con la capacidad de la planta y determinar las cantidades y fechas en que se deben adquirir los insumos necesarios para ejecutar el plan.

Módulo de programación de la producción.

Cuyo objetivo sería determinar que cuánto se producirá en el futuro próximo, teniendo en cuenta la capacidad de la planta y su carga actual. Este módulo es utilizado por el encargado de la programación de la producción para asignar las órdenes de fabricación aprobadas (que son las salidas del módulo de planificación) a los centros de trabajo.

Módulo de seguimiento de la producción.

Cuyo objetivo será conocer y actualizar en tiempo real al estado de cada orden de fabricación y de los stocks, relacionando las órdenes con los pedidos de los clientes. Este módulo se nutre de información que puede provenir de distintos orígenes, dependiendo de las características del proceso productivo:

-
- Información ingresada directamente en el módulo por operarios debidamente autorizados.
 - Información ingresada a través de tecnología de códigos de barras en la planta.
 - Información colectada por un sistema SCADA (Sistema de producción y adquisición automática de datos) u otra aplicación de terceros.

El sistema permite visualizar las órdenes de producción agrupadas por pedidos, indicando que órdenes de fabricación se requieren para satisfacer cada ítem de un pedido de un cliente, por citar un ejemplo común.

Gestión de inventarios.

Cuyo objetivo es ofrecer una interfaz de usuario sencilla para administrar los inventarios de materias primas, productos intermedios y productos terminados. Se trata de un módulo para consultar y modificar los inventarios.

Módulo de gestión de rutas y fórmulas.

Nos debe permitir mantener documentación actualizada sobre la definición de los productos, poder cargar los LC listados de componentes o las fórmulas de nuestros productos según sea el caso y utilizar la misma en forma consistente en las diferentes áreas de la empresa. Describir PF procesos de fabricación y

operaciones de los procesos con todos los datos que nos interesen en cuanto a máquinas, operarios y tiempos de producción, etc.

Módulo de análisis de paradas y eficiencias.

Permite analizar los archivos históricos de motivos de parada a los efectos de detectar oportunidades para mejorar la eficiencia, merece destacarse que un módulo con estas características requiere un software que colecte las paradas de las máquinas y las vaya almacenando en una base de datos relacional del sistema PPCP. Típicamente, dicho software será un sistema SCADA, como por ejemplo FIX Dynamics.

Permitirá realizar distintos tipos de análisis gráficos, para un periodo de tiempo configurable (un turno, un día, una semana, un mes, un periodo variable un periodo de los anteriores y un tipo de producto, una orden de producción en particular).

El análisis puede referirse a una máquina en particular, todas las máquinas de un determinado tipo, todas las que integran una línea de producción o toda la planta. Un asistente permite especificar cómodamente el intervalo de tiempo y sobre que máquinas se requiere realizar el análisis, así como otros detalles de comunicación del mismo.

Módulo de Análisis de la producción, mermas y consumos.

Un módulo de esta característica debe posibilitar el análisis de la evolución de la producción, las mermas y los consumos. Este módulo requiere de un software que colecte las paradas de las máquinas y las vaya almacenando en la base de datos relacional en la base de datos PPCP. El módulo puede complementarse con el de análisis de eficiencia, y está destinado a realizar reportes y análisis gráficos de la evolución cada una de las variables de producción adquiridas automáticamente, combinándola con información manual ingresada, por ejemplo, desde el módulo de seguimiento de la producción.

Módulo de gestión de calidad.

Cuyo objetivo básico será constituir un grupo funcional destinado a asistir la gestión de calidad de la planta: registro de parámetros de calidad, análisis de información de calidad y trazabilidad, entre otras prestaciones.

Sistema de información gerencial (Data Warehousing).

Herramienta genérica para extraer información para la toma de decisiones a partir de un gran volumen de información. Hoy en día las empresas disponen cada vez más de potentes sistemas que haciendo uso de nuevas tecnologías soportan las operaciones de áreas de producción, generando grandes volúmenes de datos, los que a la hora de la toma de decisiones resultan muy poco útiles:

El resultado de estos potentes sistemas acaba en grandes listados, imposibles de analizar o pequeños informes tan útiles como rígidos. Como si esto fuera poco, cada cambio en la forma de analizar los datos deriva en un desarrollo a medida por parte del área de sistemas con la demora correspondiente.

Con la solución de este problema como objetivo principal, se han desarrollado nuevas tecnologías para el análisis de datos, basadas en el análisis multidimensional del modelo de producción de la empresa dando lugar a una nueva generación de herramientas OLAP (Online Analytical Processing).

SOFTWARE SYTELINE.

La planeación y programación de una planta productiva son tareas complejas. Distintos tipos de urgencias, conflicto de prioridades escasez de materiales o equipos, cuellos de botella temporales o permanentes hacen de la planeación una tarea reservada para especialistas.

SL ERP provee la mejor solución práctica a este problema complejo, combinando la capacidad de cálculo del computador con las decisiones basadas en la experiencia y pericia del planeador de planta.

SL ERP (Planeación de Requerimientos de Materiales).

Syteline ERP es líder en la industria del software ERP en su capacidad de planeación y programación de la producción. Por medio de su motor de

planeación avanzada y Programación (APS Advanced Planner & Scheduler), Syteline ERP proporciona la capacidad de planear y programar cada pedido de cliente individualmente, optimizando el proceso de planeación y ofreciendo un mejor cálculo de la fecha de determinación de los pedidos.

Syteline también ofrece un MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales Requirement Planning) en inglés tradicional para aquellos que deseen evolucionar en un futuro al modelo de planeación APS.

Syteline ERP ofrece tres Opciones de Planeación y Programación.

1. SL ERP APS.- Planeación finita de los recursos de la planta, incluyendo capacidad de planta, incluyendo capacidad de máquinas, materiales y mano de obra.
2. SL ERP MRP Avanzado.- Planeación infinita de los recursos partiendo de la fecha actual y con verificación de la capacidad.
3. SL ERP MRP Tradicional.- Con la lógica estándar de MRP por nivel, planeando desde la fecha de entrega al cliente hacia atrás mediante los tiempos de entrega fijos de cada artículo planeado.

Los fabricantes pueden optar por aprovechar la funcionalidad de planeación de Syteline ERP ejecutando el MRP Avanzado o el APS. En modo MRP Avanzado el plan resultante refleja la tradicional visión de capacidad infinita de producción pero verificando la capacidad al final de la programación. Syteline ERP permite de este

modo no planear en el pasado y proporciona una visión completa de los requerimientos asociados con cada pedido de cliente.

El MRP Avanzado de Syteline ERP proporciona también los compromisos de fechas de Disponibilidad Para Prometer (ATP – Available To Promise), al momento de ingresar un pedido.

Cuando se ejecuta la planeación de SL ERP en modo APS, el resultado reflejará, tanto para materiales como para recursos, una visión real del piso de planta. Este proceso de SL ERP considera en forma simultánea la disponibilidad de materiales y de recursos.

Las ventajas de trabajar con APS incluyen el compromiso 'Promesa de Capacidad' (CTP Capacity to Promise), que responde a la pregunta ¿cuántas unidades se pueden entregar en tal fecha?, además ofrece la capacidad analítica de "por qué tarde" (why late) que muestra los materiales faltantes y recursos sobre-cargados que impiden cumplir una fecha de entrega solicitada por un cliente.

Tanto el MRP Avanzado como el APS de SL ERP generan proyecciones en tiempo real de cuándo podrá completar los pedidos mediante la comparación de todas las demandas contra el plan maestro a largo plazo. El sistema visualiza el estado actual de la planta, los pedidos de los clientes, etc., y crea las órdenes planeadas necesarias para satisfacer la demanda.

La Planeación a largo plazo incluye información como:

- SL ERP Demanda y órdenes de suministro que consumen o aumentan inventario
- SL ERP Análisis de cada operación individual en el marco del plan maestro.
- SL ERP Análisis de cada ítem en el marco del plan maestro.
- SL ERP Fecha proyectada de terminación para cada orden planeada.
- SL ERP Estado de carga de cada recurso asignado a un trabajo
- SL ERP Operaciones programadas en firme (para trabajos u órdenes en las que el uso de ciertos recursos está “congelado”).
- SL ERP Detalle de motivos de retraso de las demandas con atrasos respecto a su fecha objetivo.

Syteline ERP también proporciona a cada Planeador, la posibilidad de poner órdenes programadas en firme manualmente. La información de reabastecimiento se registra en la Mesa de Trabajo del Planeador, donde puede revisarla, editarla y transformarla en órdenes de compra, requisiciones, órdenes de trabajo al taller, programas de producción u órdenes de transferencia.

SL ERP le permite al planeador tomar decisiones desde de una de las siguientes fuentes: MRP/APS, datos de reabastecimiento u órdenes de referencia cruzada.

Los fabricantes necesitan flexibilidad en la forma en la que administran los aspectos de su producción.

Syteline ERP ofrece tres métodos de control de producción de fabricación para igualar el nivel de control y diversidad deseado:

- SL ERP órdenes de trabajo, ideal para producción a pedido
- SL EP programas de producción ideal para fabricación repetitiva
- SL ERP JIT/KANBAN para empresas que trabajan en la modalidad de Justo a Tiempo.

4.16 Seguridad e higiene del trabajo.

La higiene del trabajo o higiene industrial definida por American Industrial Hygienist Association (AIHA) es la ciencia y artes dedicados al reconocimiento, evolución y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar también definida como la técnica no medica de prevención de enfermedades profesionales, que actúa sobre el ambiente y las condiciones de trabajo.

Seguridad de trabajo: Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes.

Higiene del trabajo: Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz frente a las enfermedades del trabajo.

La higiene y seguridad del trabajo comprende las normas técnicas y medidas sanitarias de tutela o de cualquier otra índole que tenga por objeto.

- a) Eliminar o reducir los riesgos de distintos centros de trabajo.
- b) Estimular y desarrollar en las personas comprendidas en el campo de aplicación de la ley, una actitud positiva y constructiva respecto a la prevención de los accidentes y enfermedades profesionales que puedan derivarse de su actividad profesional.
- c) Lograr individualmente y colectivamente un óptimo estado sanitario.

Departamento de seguridad e higiene en una empresa.

Un jefe de seguridad debe tener conocimientos que permitan analizar, estudiar y mejorar todas las operaciones con fines de seguridad; deben conocer las propiedades de los materiales y de las sustancias que se manejan desde el punto de vista de la física, la química y la tecnología.

El encargado de seguridad debe responder, entre otras, por las siguientes labores:

- Dirección y ejecución de la política en materia de seguridad.
- Asesorar a inspectores o supervisores.
- Intervenir en las nuevas construcciones o ampliaciones.
- Hacer registros de accidentes y estadísticas.

-
- Promover la educación de la seguridad.
 - Preparar reglamentos e instructivos.
 - Investigar las causas de los accidentes.
 - Inspeccionar y supervisar personalmente lo relativo a seguridad.
 - Introducir equipos nuevos de seguridad.
 - Tener en alerta al personal contra incendios.
 - Supervisar el entrenamiento y simulacros.
 - Coordinar con los ejecutivos sus actividades.
 - Formular planes de seguridad periódicamente.
 - Intervenir en las comisiones mixtas de seguridad e higiene.
 - Vigilar el cumplimiento de los reglamentos.

En la línea de producción es esencial tener seguridad ya que un accidente puede contraer demasiados problemas, ya que la línea quedaría incompleta para ello se sugiere el uso:

Zapatos de seguridad: En caso de que se puedan golpear con alguna caja o una tarima.

Guantes: Para que no se resbalen el producto al momento de colocarlo dentro de las cajas también el no ensuciar la caja ya que la presentación es uno de los puntos prioritarios en la venta de estas despensas.

Cofias: Se manejan productos comestibles es desagrado encontrar.

4.17 Mantenimiento Industrial.

El mantenimiento industrial es, aparte de una disciplina, una estrategia que puede ser aplicada de una manera intensiva, moderada, modesta o nula, dependiendo de una gran numero de variables. En la industria, el mantenimiento es una parte muy importante para la producción influyendo directamente en la eficiencia de todos los sistemas y en la calidad del producto final, por ello, es importante implementar y potenciar la intensidad del trabajo de mantenimiento.

Funciones de Mantenimiento Industrial.

El mantenimiento industrial está definido por las funciones que se le atribuyen, estas pueden clasificarse en dos grandes grupos atendiendo a la dedicación por parte del grupo de mantenimiento y estos grupos son los siguientes.

Funciones primarias de mantenimiento.

Estas funciones primarias son aquellas en las que el departamento de mantenimiento dentro de la industria debe realizar diariamente, dedicando la mayor parte de su tiempo en ello. Estas funciones principales se pueden agrupar dentro de cinco categorías.

-
1. Mantenimiento del equipo industrial.- Esta es la actividad principal de un grupo de mantenimiento. Su responsabilidad es realizar las reparaciones necesarias en la maquinaria de producción de forma rápida y económica. Estas responsabilidades incluyen la anticipación de fallos y el empleo de técnicas de mantenimiento preventivo donde sea posible.
 2. Inspección y lubricación de equipos.- Esta es una operación complementaria a la reparación de las máquinas. Consiste en una inspección regular de las mismas con el fin de detectar y prevenir posibles fallas antes de que ocurra. También consiste en la limpieza, lubricación y puesta a punto de los elementos que necesiten de ello, con el fin de optimizar su funcionamiento y durabilidad.
 3. Mantenimiento de edificios y terrenos.- Consiste en la inspección y si es necesario, la reparación de edificios y propiedades externas a la planta. Estas actividades son habitualmente asignadas al departamento de mantenimiento, aunque estas tareas deben ser limitadas, pudiendo ser necesario subcontratar a una empresa especializada en el ramo. Por otro lado, las tareas de limpieza general en la planta deben estar atribuidas a un grupo aparte ya sea interno o externo a la empresa, liberando al grupo de mantenimiento de esta tarea.
 4. Gestión de la información relativa al mantenimiento.- La mayoría de los sistemas de mantenimiento se basan en un historial de información, esto

es, una relación de fallos ocurridos en el pasado con el fin de disponer de soluciones para afrontar los fallos en el futuro de forma rápida y eficiente.

5. Modificación de las instalaciones y realización de instalaciones nuevas.- Esta tarea puede ser asignada o no al departamento de mantenimiento de la empresa dependiendo del tamaño de la industria.

En industrias pequeñas con solo una planta y que desean expandirse en nuevas instalaciones, esta tarea es habitualmente asignada a una empresa subcontratada que cubran las necesidades de la otra. Sin embargo, las grandes industrias con múltiples plantas y que están en constante expansión suelen disponer de su propio grupo de instalación que puede depender del departamento de mantenimiento o ser independiente dentro de la empresa.

4.17.1 Funciones secundarias del Mantenimiento.

Aparte de las funciones primarias descritas anteriormente, existen otras funciones atribuidas al departamento de mantenimiento por los requerimientos de conocimiento técnico. Estas funciones secundarias se encuentran las siguientes.

1. Gestión de almacenes de mantenimiento.- La organización de los almacenes de repuestos de la maquinaria industrial es una tarea que se le atribuye a las personas que integran el departamento de mantenimiento por su cercana relación a estas y tal conocimiento técnico les permite optimizar los tiempos de gestión.

-
2. Seguridad de las plantas.- En algunos casos, las funciones de seguridad de las plantas industriales se incorporan al departamento de ingeniería de mantenimiento. Estas funciones incluyen la gestión del personal, de seguridad de los equipos de prevención y protección contra incendios y el tratamiento de las recomendaciones de seguridad laboral.
 3. Eliminación de residuos.- La gestión de los residuos generados por la empresa habitualmente es asignada al departamento de mantenimiento por el conocimiento en el correcto manejo de dichas sustancias.

4.17.2 Tipos de Mantenimiento.

Existen cuatro tipos de mantenimiento, los cuales se asignan de acuerdo al momento en el que se realizan. En la actualidad, en las grandes industrias, ninguna de estas se utiliza exclusivamente, sino que se realiza un mantenimiento planificado que combina los diferentes tipos con el objetivo de optimizar los costes globales y la disponibilidad de los equipos.

Estas tipologías básicas de mantenimiento son las siguientes:

1. Mantenimiento ante fallo.- También conocido como mantenimiento ante rotura, se refiere a las operaciones de mantenimiento que tienen lugar tras el fallo. El objetivo de este tipo de mantenimiento es la rápida devolución de la máquina a las condiciones de servicio. Para ello se pone total atención en sustituir o reparar rápidamente las piezas que han fallado.

La ventaja fundamental de este método es la rapidez de la puesta en funcionamiento de la máquina, sin embargo la mayor desventaja que presenta este método es que no se busca el origen de la avería (que no necesariamente se encuentra en la pieza que ha fallado), por lo que, tras la reparación, el fallo se volverá a presentar en un periodo de tiempo.

Por otro lado, puesto que el origen de la avería no se ha corregido, la empresa se ve en la necesidad de tener en almacén una serie de refacciones para cubrir las eventuales reparaciones y evitar largos paros en la producción, pero que a su vez generan un gasto extra a la empresa.

2. Mantenimiento correctivo.- Este tipo de mantenimiento tiene las mismas características que el mantenimiento ante fallo salvo que este considera necesario no solo reparar la máquina averiada sino también buscar, diagnosticar y corregir la causa real que provocó el fallo.

Este método es más indicado que el mantenimiento ante fallo, pero sólo es aplicable solo si existe la posibilidad de tener suficientes equipos de repuesto. Esto suele ser así en el caso de máquinas sencillas y baratas lo que permite ser más económico el trabajo de mantenimiento.

3. Mantenimiento preventivo.- El mantenimiento preventivo puede definirse como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto

de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad. Su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo.

4. Mantenimiento predictivo.- También llamado mantenimiento basado en la condición corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, cambiando las sustituciones periódicas en las que no sustituyen piezas, solo se analiza el estado de la máquina mediante la medida de una serie de parámetros objetivos. Cuando los parámetros medidos demuestran la inminencia de un fallo, se actúa con una operación correctiva que subsana la causa del fallo y repara y sustituye las piezas dañadas o desgastadas

4.17.3 Objetivos del Mantenimiento.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada

con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución. En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

La siguiente tabla muestra una comparativa de cada aspecto evaluado de los cuatro tipos de mantenimiento, indicando si cada aspecto evaluado es positivo (+) o negativo (-).

	Mantenimiento ante fallo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo	Mantenimient o predictivo
Evita que se produzca el fallo	NO (-)	NO (-)	SI (+)	SI (+)
Corrige la causa real del fallo	NO (-)	SI (+)	SI (+)	SI (+)
Las operaciones suelen costar mucho tiempo debido a la imprevisión.	SI (-)	SI (-)	NO (+)	NO (+)
Las operaciones pueden ser innecesarias y pueden ser causa de nuevos fallos.	NO (+)	NO (+)	SI (-)	NO (+)
Permite planificar el mantenimiento.	NO (-)	NO (-)	SI (+)	SI (+)
Exige disponer de un sentido almacén de repuestos.	SI (-)	SI (-)	NO (+)	NO (+)

Permite agotar la vida útil de las piezas.	SI (+)	SI (+)	NO (-)	SI (+)
Requiere el conocimiento de técnicas complejas.	NO (+)	NO (+)	NO (+)	SI (-)
Exige una inversión importante en medios para el mantenimiento.	NO (+)	NO (+)	NO (+)	SI (-)
Contribuye a mejorar la seguridad global de planta.	NO (-)	NO (-)	SI (+)	SI (+)

Figura 4.41 Tabla comparativa de tipos de mantenimiento.

4.18 Propuesta de balanceo de línea de producción de despensas básicas.

Para empezar es útil describir lo que la empresa requiere para esta línea de producción.

La empresa tiene pedido cada mes de 4080 despensas las cuales van a diferentes estados de la república mexicana, lo cual lleva prepararlas un día y medio en realizar las despensas desde el armado de la línea hasta el levantamiento de la misma al completar las despensas.

A continuación se describe el proceso de la línea de producción e información recabada para proponer nuestra propuesta de balancear la línea. Una de las ventajas que se retomó en la empresa fue que agregaron los 2 surtidores de los laterales, tomaron el consejo de implementar personal que suministrara material ya que por cada estación surtir material individualmente traía demasiadas consecuencias.

Descripción del llenado de las despensas básicas.

1. Se toma el corrugado de la tarima para poner un sello en la parte inferior se coloca el sello con el número del mes que se está produciendo la despensa.



Figura 4.42 Proceso de la línea de despensas paso 1.

2. Se arma el corrugado (caja de despensa) de las despensas y se pega con cinta adhesiva.



Figura 4.43 Proceso de la línea de despensas paso 2.

-
3. Se coloca la caja ya armada en la línea de producción para ser llenada con los productos que llevan las despensas.



Figura 4.44 Proceso de la línea de despensas paso 3.

4. La caja es movida sobre la banda transportadora para que cada estación coloque su producto.



Figura 4.45 Proceso de la línea de despensas paso 4.

-
5. Al final de la línea hay una estación encargada de visualizar que no falte ningún producto antes de ser empaquetada.



Figura 4.46 Proceso de la línea de despensas paso 5.

6. Después de estar terminada se estiba para ser acomodada con forme al pedido de cada tienda.



Figura 4.47 Proceso de la línea de despensas paso 6.

7. Finalmente se emplaya.



Figura 4.48 Proceso de la línea de despensas paso 7.

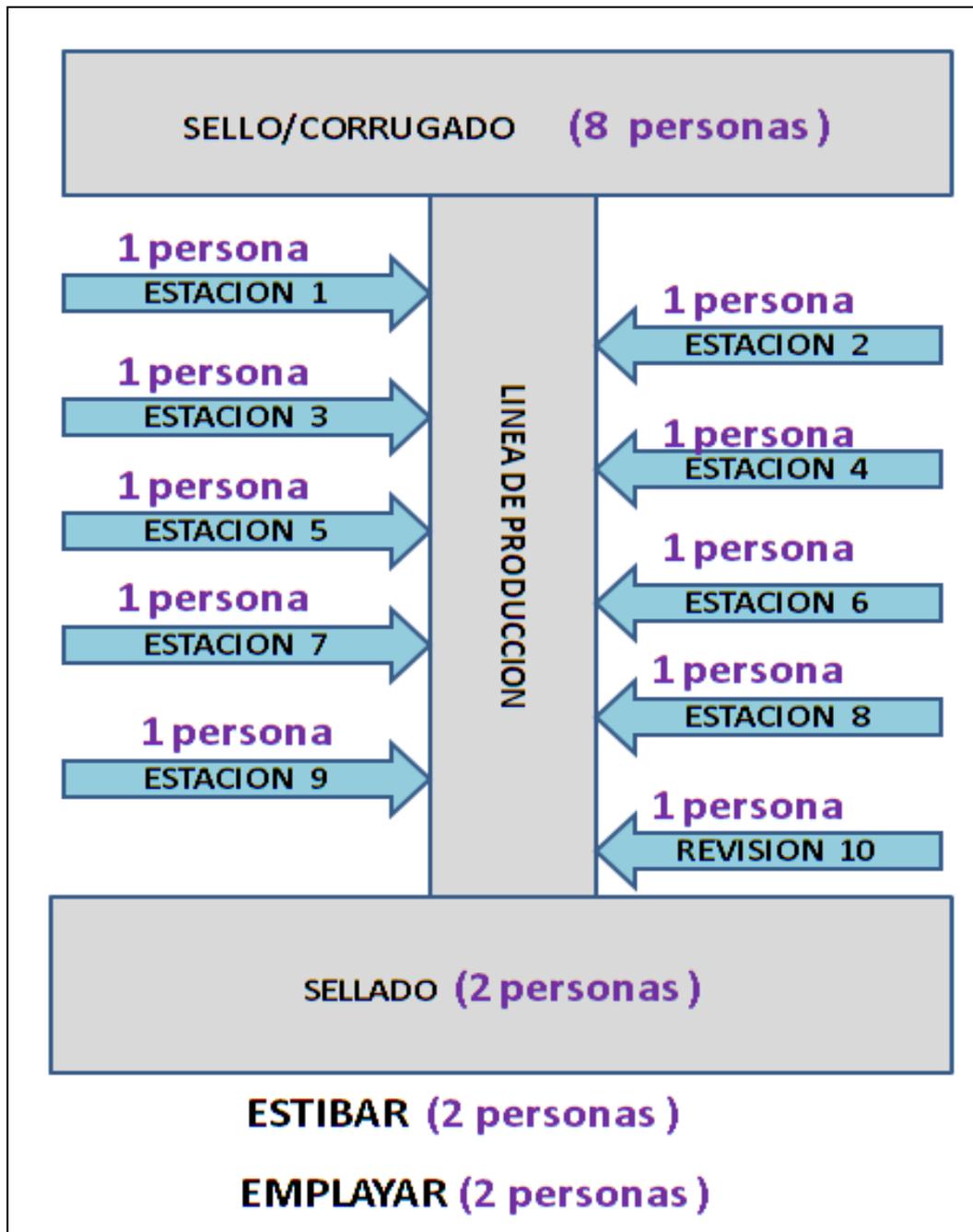
Distribución del personal

Personal.	NUMERO DE PERSONAS ASIGNADAS
Sellado de cajas	1
Armado de corrugado	6
Acomodo de corrugado	1
Armado de despensa	10
Sellar despensa	2
Estibar	2
Emplayar-Almacén	2
TOTAL	24

Figura 4.50 Tabla de distribución de personal por operación

Organización persona – actividad

(24 personas)



Distribución de las distancias entre cada estación de trabajo.

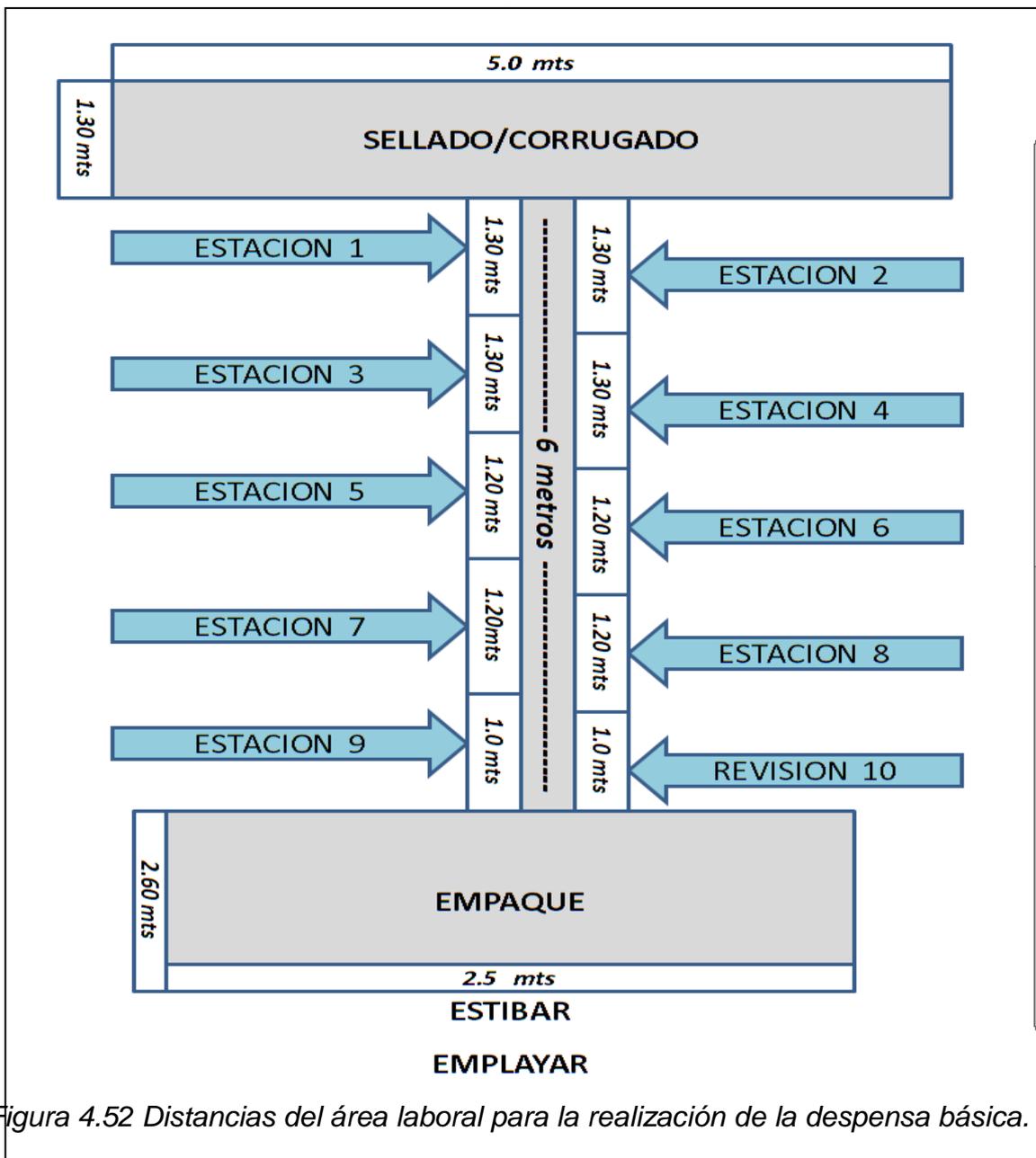


Figura 4.52 Distancias del área laboral para la realización de la despensa básica.

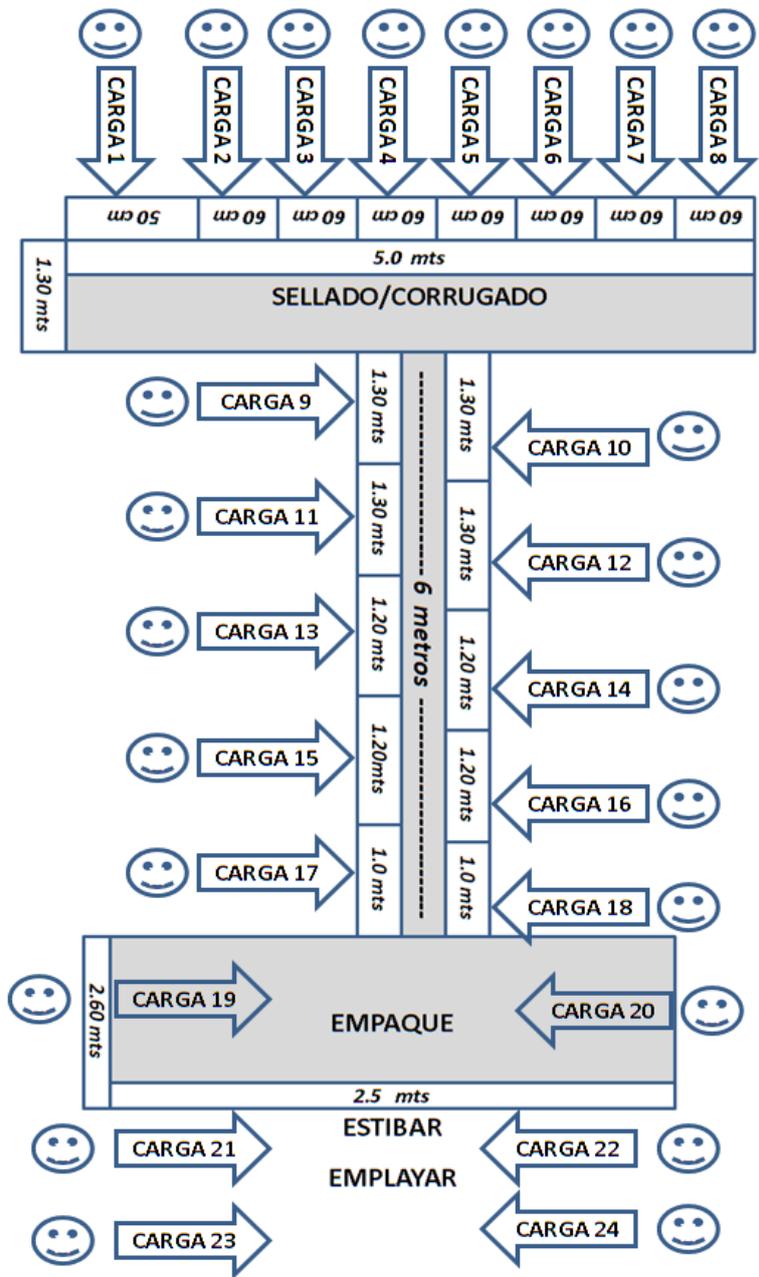


Figura 4.53 Distribución de operarios y relación de cargas de trabajo.

CARGAS DE TRABAJO.

Carga 1. (Coloca sello en cada una de las cajas a armar).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	SELLADO DE CORRUGADO	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.18
OPERADOR	OPERARIO 1	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia:	40%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
20	Toma corrugado de la tarima	0.75			
30	Coloca corrugado en mesa de trabajo	0.67			
40	Toma sello	0.45			
50	Pone sello en el corrugado	0.4			
60	Coloca corrugado en mesa	0.3			
70	Coloca corrugado en siguiente operación.	0.61			
80					
Tiempo total. Minutos		3.18			

Figura 4.54 Tabla de carga de trabajo 1.

Carga 2. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	12
OPERADOR	OPERARIO 2	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	151%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1.01			
20	Doblar las pestañas inferiores del corrugado	2.01			
30	Tomar cinta	1.35			
40	Pegar la parte inferior de la caja	1.5			
50	Cortar cinta	2.1			
60	Soltar cinta	1.02			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	2.01			
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.01			
Tiempo total. Minutos		12.01			

Figura 4.55 Tabla de carga de trabajo 2.

Carga 3. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	12.5
OPERADOR	OPERARIO 3	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	158%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1.15			
20	Doblar las pestanas inferiores del corrugado	2.05			
30	Tomar cinta	1.19			
40	Pegar la parte inferior de la caja	2.91			
50	Cortar cinta	2.01			
60	Soltar cinta	1.02			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	1			
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.18			
90					
Tiempo total. Minutos		12.51			

Figura 4.56 Tabla de carga de trabajo 3.

Carga 4. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	13.5
OPERADOR	OPERARIO 4	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	170%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1.11			
20	Doblar las pestanas inferiores del corrugado	2.05			
30	Tomar cinta	1.19			
40	Pegar la parte inferior de la caja	3.91			
50	Cortar cinta	2.12			
60	Soltar cinta	1.02			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	1.01			
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.1			
90					
Tiempo total. Minutos		13.51			

Figura 4.57 Tabla de carga de trabajo 2.

Carga 5. (Coloca las cajas en el área de línea de producción).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR CAJA EN LINEA DE PROD.	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	2.49
OPERADOR	OPERARIO 5	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	31%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar corrugado de la mesa	1			
20	Colocar caja en la línea de producción	1			
30	Tomar caja en siguiente operación	0.49			
40					
50					
Tiempo total. Minutos		2.49			

Figura 4.58 Tabla de carga de trabajo 5.

Carga 6. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	13.5
OPERADOR	OPERARIO 6	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	170%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1.11			
20	Doblar las pestañas inferiores del corrugado	2.05			
30	Tomar cinta	1.19			
40	Pegar la parte inferior de la caja	3.91			
50	Cortar cinta	2.1			
60	Soltar cinta	1.02			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	1.01			
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.1			
90					
100					
Tiempo total. Minutos		13.49			

Figura 4.59 Tabla de carga de trabajo 6.

Carga 7. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	13.5
OPERADOR	OPERARIO 7	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	170%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1.11			
20	Doblar las pestañas inferiores del corrugado	2.05			
30	Tomar cinta	1.19			
40	Pegar la parte inferior de la caja	3.91			
50	Cortar cinta	2.1			
60	Soltar cinta	1.04			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	1.01			
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.1			
Tiempo total. Minutos		13.51			

Figura 4.60 Tabla de carga de trabajo 7.

Carga 8. (Armar el corrugado con la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	13.5
OPERADOR	OPERARIO 8	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	170%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Toma corrugado de la mesa	1			
20	Doblar las pestañas inferiores del corrugado	1.5			
30	Tomar cinta	1.01			
40	Pegar la parte inferior de la caja	3			
50	Cortar cinta	1.5			
60	Soltar cinta	1.01			
70	Colocar la caja en la mesa de trabajo.	1			
75	Ir por corrugado sellado			2.37	
80	Tomar corrugado en siguiente operación	1.1			
90					
Tiempo total. Minutos		13.49			

Figura 4.61 Tabla de carga de trabajo 8.

Carga 9. (Colocar papel higiénico dentro de la caja).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ARMAR CAJAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.95
OPERADOR	OPERARIO 9	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	50%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar papel higiénico del contenedor	1.15			
20	Colocar dentro de la caja el papel	1.7			
30	Tomar papel para la siguiente operación	1.1			
40					
50					
Tiempo total. Minutos		3.95			

Figura 4.62 Tabla de carga de trabajo 9.

Carga 10. (Colocación de desodorante y toallas limpiadoras).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR DESODORANTE Y TOALLAS	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	4.68
OPERADOR	OPERARIO 11	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	59%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar desodorante y toallas al mismo tiempo	1.39			
20	Colocar productos dentro de caja	2.09			
30	Tomar los mismos artículos para siguiente operación	1.2			
40					
50					
Tiempo total. Minutos		4.68			

Figura 4.63 Tabla de carga de trabajo10.

Carga 11. (Colocación de té y cloro).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR TÉ Y CLORO	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	4.02
OPERADOR	OPERARIO 11	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	51%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar té y cloro al mismo tiempo	1.12			
20	Colocar productos dentro de caja	1.78			
30	Tomar los mismos artículos para sig. operación	1.12			
40					
50					
Tiempo total. Minutos		4.02			

Figura 4.64 Tabla de carga de trabajo11.

Carga 12. (Colocación de jabón líquido y enjuague).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR JABON Y ENJUAGUE	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.24
OPERADOR	OPERARIO 12	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	41%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar jabón líquido y enjuague	1.02			
20	Colocar productos dentro de caja	1.19			
30	Tomar artículos para sig. operación	1.03			
Tiempo total. Minutos		3.24			

Figura 4.65 Tabla de carga de trabajo 12.

Carga 13. (Colocación de lava -trastes y aderezo).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR LAVA TRASTES Y ADEREZO	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.37
OPERADOR	OPERARIO 13	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar lava -trastes y aderezo	1.09			
20	Colocar productos dentro de caja	1.17			
30	Tomar artículos para siguiente operación	1.11			
40					
50					
	Tiempo total. Minutos	3.37			

Figura 4.66 Tabla de carga de trabajo 13.

Carga 14. (Fijador de cabello y mole).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR FIJADOR DE CABELLO Y MOLE	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.31
OPERADOR	OPERARIO 14	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar fijador de cabello y mole	1.08			
20	Colocar productos dentro de caja	1.12			
30	Tomar artículos para siguiente operación	1.11			
40					
50					
	Tiempo total. Minutos	3.31			

Figura 4.67 Tabla de carga de trabajo 14.

Carga 15 (Endulzante y mermelada).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR ENDULZANTE Y MERMELEDA	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.35
OPERADOR	OPERARIO 15	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar endulzante y mermelada	1.1			
20	Colocar productos dentro de caja	1.14			
30	Tomar los mismos artículos para siguiente operación	1.11			
40					
50					
	Tiempo total. Minutos	3.35			

Figura 4.68 Tabla de carga de trabajo 15.

Carga 16 (Salsa verde y salsa roja).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR ENDULZANTE Y MERMELEDA	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.94
OPERADOR	OPERARIO 16	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	50%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar salsa verde y salsa roja	1.15			
20	Colocar productos dentro de caja	1.66			
30	Tomar los mismos artículos para siguiente operación	1.13			
40					
50					
60					
	Tiempo total. Minutos	3.94			

Figura 4.69 Tabla de carga de trabajo 16.

Carga 17. (Folleto 1 -Folleto 2).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	COLOCAR FOLLETO1 Y FOLLETO 2	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.36
OPERADOR	OPERARIO 17	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar folleto 1 y folleto 2	1.01			
20	Colocar productos dentro de caja	1.26			
30	Tomar los mismos artículos para siguiente operación	1.09			
40					
50					
	Tiempo total. Minutos	3.36			

Figura 4.70 Tabla de carga de trabajo 17.

Carga 18. (Revisión).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	REVISION DE LLENADO	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3
OPERADOR	OPERARIO 18	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	38%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Visualizar acomodo correcto de artículos	1.5			
20	Pasar la despensa a sellado	0.5			
30	Nuevamente repetir operación de revisión	1			
40					
50					
	Tiempo total. Minutos	3			

Figura 4.71 Tabla de carga de trabajo 18.

Carga 19. (Sellar la cinta)

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	SELLAR DESPENSA	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	5.02
OPERADOR	OPERARIO 19	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	: 63%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar despensa	0.7			
20	Doblar las pestañas superiores de la caja	1.12			
30	Tomar cinta	0.9			
40	Pegar pestañas de la caja	1.15			
50	Poner a un costado la despensa	0.45			
60	Tomar la siguiente despensa para la misma operación	0.7			
70					
Tiempo total. Minutos		5.02			

Figura 4.72 Tabla de carga de trabajo 19.

Carga 20. (Sellar la cinta).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	SELLAR DESPENSA	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	5
OPERADOR	OPERARIO 20	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia	63%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar despensa	0.69			
20	Doblar las pestañas superiores de la caja	1.12			
30	Tomar cinta	0.9			
40	Pegar pestañas de la caja	1.15			
50	Poner a un costado la despensa	0.46			
60	Tomar sig. despensa para la misma operación	0.68			
70					
Tiempo total. Minutos		5			

Figura 4.73 Tabla de carga de trabajo 20.

Carga 21. Estibar (Colocar despensa en tarima).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ESTIBAR	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.3
OPERADOR	OPERARIO 21	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar despensa de mesa de trabajo	0.99			
20	Colocar despensa en tarima	1.31			
30	Regresar a tomar siguiente despensa	1			
40					
50					
60					
100					
Tiempo total. Minutos		3.3			

Figura 4.74 Tabla de carga de trabajo 21.

Carga 22. Estibar (Colocar despensa en tarima).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	ESTIBAR	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	3.3
OPERADOR	OPERARIO 22	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	42%
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Tomar despensa de mesa de trabajo	1.01			
20	Colocar despensa en tarima	1.29			
30	Regresar a tomar siguiente despensa	1			
40					
50					
60					
Tiempo total. Minutos		3.3			

Figura 4.75 Tabla de carga de trabajo 22.

Carga 23 .Explayar (Proteger de plástico la despensa y llevarla al área de embarque).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	EMPLAYAR	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	184.2
OPERADOR	OPERARIO 23	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Poner tarima para la siguiente pedido			1.99	
20	Tomar playo	1.02			
30	Emplayar tarima	120.21			
40	Soltar playo	1.01			
50	Llevar a área de embarque el pedido			60	
60					
Tiempo total. Minutos		184.23			

Figura 4.76 Tabla de carga de trabajo 23.

Carga 24 .Emplayar (Proteger de plástico la despensa y llevarla al área de embarque).

EMPRESA :TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD LOGÍSTICA					
LÍNEA:	ARMADO DE DESPENSAS	VOLUMEN DIARIO:	4080	T.O. :	7.9
OPERACIÓN	EMPLAYAR	VOLUMEN X HORA:	453.3	T.C. :	213.9
OPERADOR	OPERARIO 23	VOLUMEN X MINUTO:	7.6	Eficiencia :	
		TIEMPOS (SEGUNDOS)			
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANUAL	AUTOAMÁTICO	CAMINAR	
10	Poner tarima para la siguiente pedido			2.01	
20	Tomar playo	1.5			
30	Emplayar tarima	120			
40	Soltar playo	0.42			
50	Llevar a área de embarque el pedido			90	
60					
70					
Tiempo total. Minutos		213.93			

Figura 4.77 Tabla de carga de trabajo 24.

Visualización de las cargas con su tiempo respectivamente

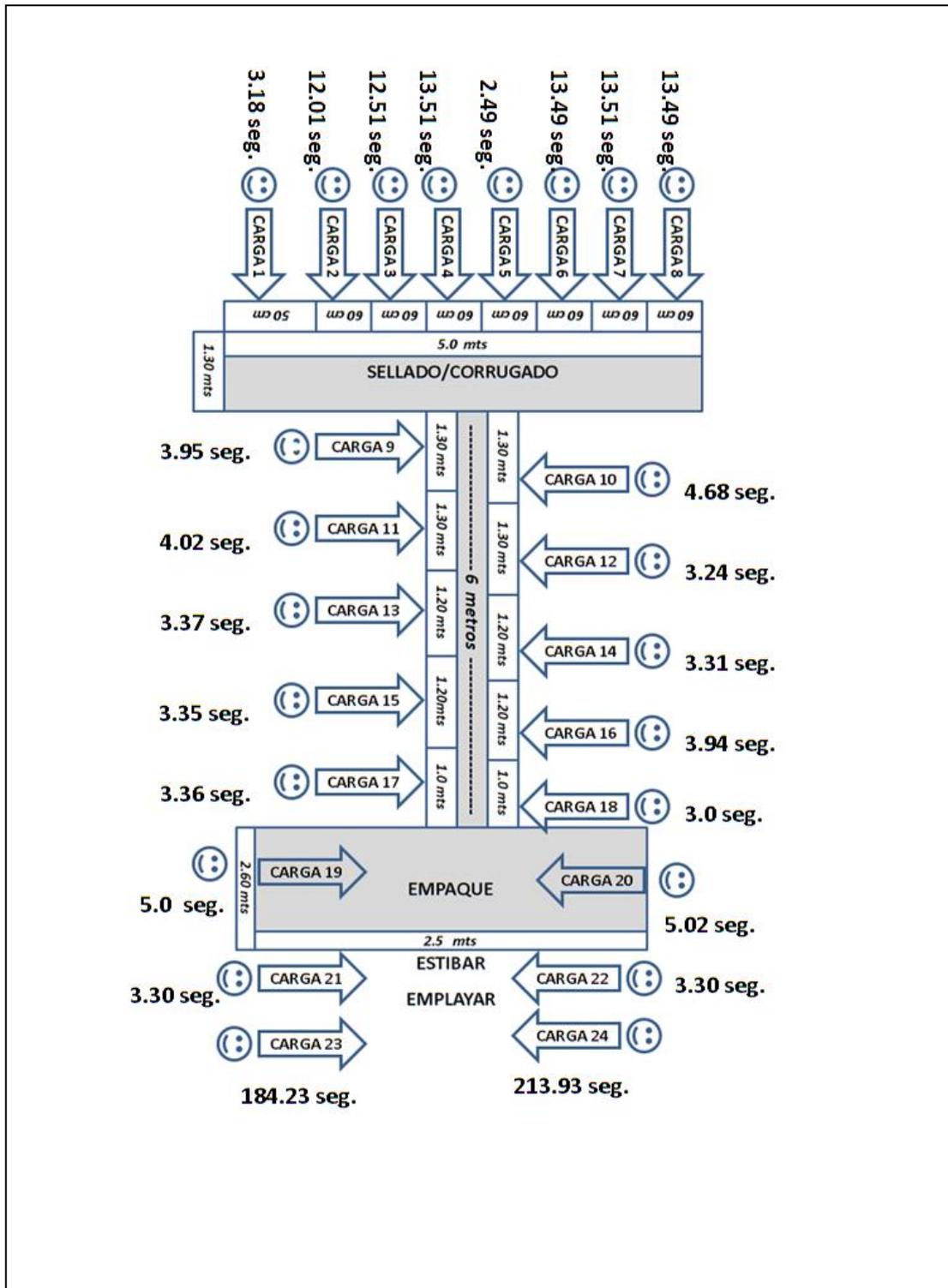


Figura 4.80 Distribución de operarios y relación de cargas de trabajo.

**RELACION DE CARGAS Y TIEMPO RESPECTO A SU OPERACIÓN
REALIZADA**

<i>Carga</i>	<i>Número de segundos para ejecutar la operación.</i>
Carga 1	3.18
Carga 2	12.01
Carga 3	12.51
Carga 4	13.51
Carga 5	2.49
Carga 6	3.49
Carga 7	13.51
Carga 8	13.49
Carga 9	3.95
Carga 10	4.68
Carga 11	4.02
Carga 12	3.24
Carga 13	3.37
Carga 14	3.31
Carga 15	3.35
Carga 16	3.91
Carga 17	3.36
Carga 18	3
Carga 19	5.02
Carga 20	5
Carga 21	3.3
Carga 22	3.3
Carga 23	184.23
Carga 24	213.93

*Figura 4.81 Relación de cargas de trabajo respecto al tiempo de cada
operación.*

Con relación a la suma de cada operación de cuantas despensas salen por minuto se calculó el tiempo objetivo:

$$T.O = \frac{4080 \text{ despensas}}{9 \text{ horas de producción}} = 453 \text{ despensas por hora}$$

7.9 despensas por minuto

Tiempo Objetivo Referente a la Eficiencia de cada Operario.

Carga	Número de segundos para ejecutar la operación.	T.O.
		7.9
Carga 1	3.18	40%
Carga 2	12.01	152%
Carga 3	12.51	158%
Carga 4	13.51	171%
Carga 5	2.49	32%
Carga 6	3.49	44%
Carga 7	13.51	171%
Carga 8	13.49	171%
Carga 9	3.95	50%
Carga 10	4.68	59%
Carga 11	4.02	51%
Carga 12	3.24	41%
Carga 13	3.37	43%
Carga 14	3.31	42%
Carga 15	3.35	42%
Carga 16	3.91	49%
Carga 17	3.36	43%
Carga 18	3	38%
Carga 19	5.02	64%
Carga 20	5	63%
Carga 21	3.3	42%
Carga 22	3.3	42%

Figura 4.82 Relación de cargas de trabajo respecto al tiempo objetivo de cada operación por minuto.

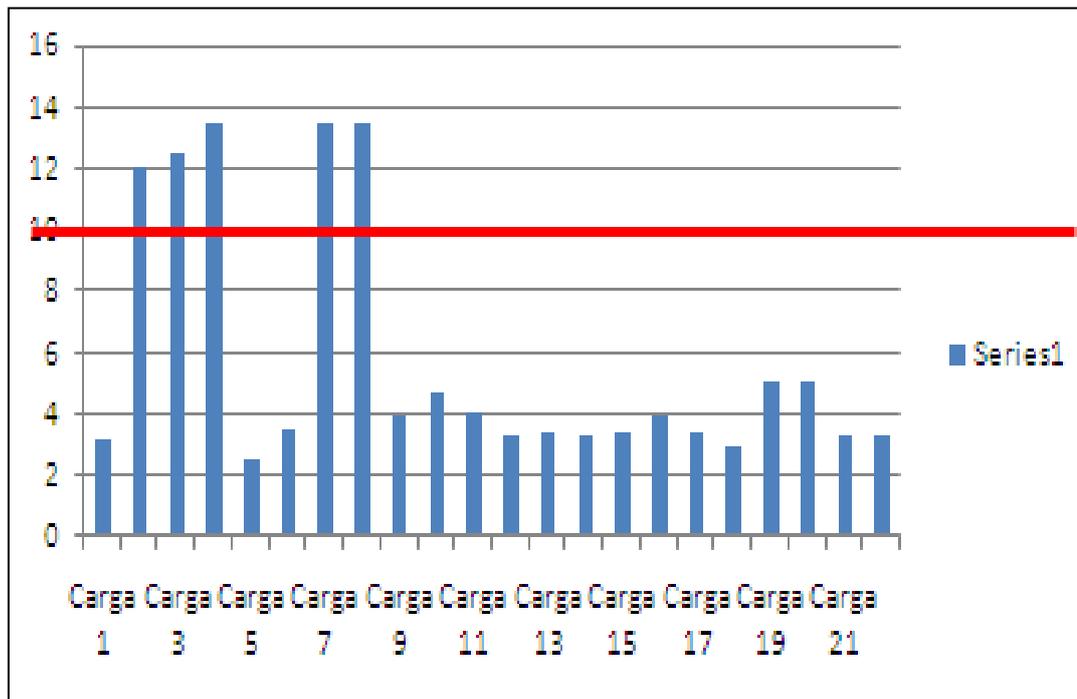


Figura 4.83. Grafica con referencia al operario que tarda más tiempo en realizar su operación

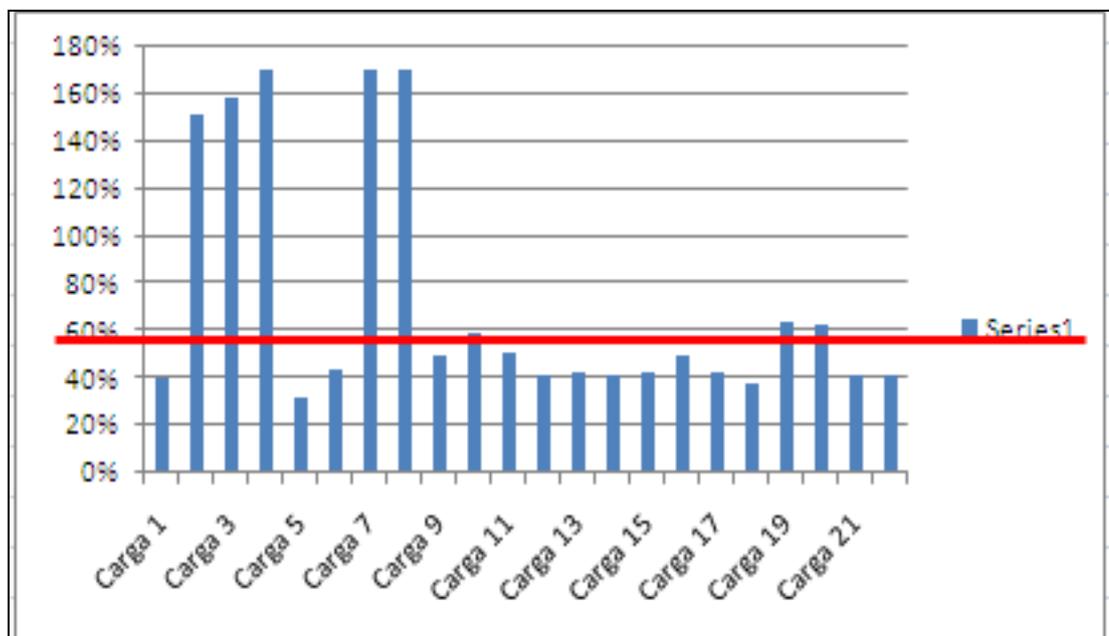


Figura 4.84. Grafica con referencia a la eficiencia del tiempo objetivo.

Propuesta en la línea de producción.

Recabando toda la información se analizó que con ayuda despensas se armaban en un día (10 horas de producción), así que se calculó la producción para 10 horas laborales.

Propuesta en la línea de producción para cada actividad.

Área de sellado:

1 caja sellada: Se tarda 3.18 segundo.

1 minuto \approx 18 cajas

Conclusión: Con respecto a lo siguiente con el tiempo que se tarda en sellar una caja, se generan 18 cajas por minuto y haciendo comparación con el tiempo objetivo de tiempo por actividad con respecto al tiempo objetivo es de $7.9 = 8$ despensas por minuto. A continuación se describe lo que se visualizó.

Armado y acomodo de la caja armada.

1 persona = 5 cajas armadas.

6 personas = 30 cajas armadas.

Existe un desequilibrio ya que el operador que sella no logra abarcar 30 cajas por minuto para que todos estén realizando esta actividad. El que sella logra 18 cajas por minuto y por cada operador necesita generar 5 cajas es decir 30 cajas para

todos, además de que hay demasiados operarios realizando cajas lo que con lleva a tener demasiadas cajas armadas para cubrir lo que se está pidiendo.

Se hizo el análisis y se tenían 6 personas armando corrugado y una persona acomodando las cajas sobre la línea de producción y tomando el tiempo máximo que se tardan en armar una caja se obtuvo:

1 persona = 1 caja = 14 segundos \approx 4 cajas por minuto.

4 personas = 16 cajas por minuto.

Entonces la persona que está generando 18 cajas por minuto para sellar está equilibrada con respecto a las personas que están empacando.

Ahora de 8 personas pasan a 6 personas en la primera área de sellado y armado de caja.

1 persona: Sellando.

4 personas armando.

1 persona acomodando cajas en línea.

Conclusiones: Se sugirió que las 2 persona que sobran en esta área se colocaran como surtidores en cada lateral. Para parar la línea de producción cuando no exista material, ya que se generaban por cada 30 minutos aproximadamente un tiempo muerto de 5 min y a lo largo de todo a una hora y media de producción, esto evitó que no se detuviera para nada la banda transportadora y tener la certificación que las despensas no fueran incompletas de producto.

También se hizo la distribución de distancia y se tiene mayor espacio para armar el corrugado de 60 cm de espacio, se amplió a 1 metro, distribuyendo la distancia con 6 personas.



Figura 4.85. Sobre inventario de cajas.

Estaciones de trabajo.

Con la implementación de los 2 surtidores fue más fácil que las estaciones de trabajo no se quedaran en ningún momento sin material, además, los surtidores también podían detectar los artículos que no estaban en buenas condiciones, esto hacía que no se detuviera la banda transportadora, se eliminaron los tiempos muertos que era uno de los problemas básicos en esta línea, ya que en cada estación ocurría el problema de abastecimiento de material, se detenía la línea hasta que nuevamente estuviera la estación con artículos.

Esto hizo más práctico el armado de línea de producción en cuanto a tiempo y el desgaste para cada estación, que solo se enfocaban en colocar su producto y despreocuparse de que se les pudiera acabar este y deben de seguir usando cofia y guates para la limpieza de las despensas.

Sugerencias para que la empresa implemente más mejoras a la línea de producción:

- Proporcionar zapatos de seguridad.
- Para que sea más cómodo y práctico se sugiere que se pueda proporcionar a los 2 surtidores un carrito de metal donde puedan ir repartiendo el material a cada estación y colocar debajo del carro el corrugado que va saliendo del material que se ocuparán.

-
- Contar con bancos cómodos para cada estación de trabajo que puedan estar al nivel de la banda transportadora, ya que es inseguro que realicen con el cartón sus bancos.
 - Usar contenedores de plástico para el material a empacar, debido a que utilizan el mismo corrugado y presenta inseguridad al trabajador por si se desarma ese contenedor, además los artículos se pueden averiar.



Figura 4.86. Inseguridad para colocar productos por estación.

Revisión final.

Para el operador que revisa la despensa terminada fue más fácil y se evitó el problema de dejar pasar en la línea despensas incompletas por falta de producto. Además puede revisar detenidamente cada despensa con la distancia que se dio entre cada despensa, pues anteriormente solían estar demasiadas juntas, haciendo complicado poner el producto hasta que llegaba a sellarse la despensa pues a todos se les acumulaba el trabajo.

Sellado:

Las personas que tiene la tarea de realizar el sellado final de la despensa no se daban abasto, pero balanceando el número de personas se obtuvo lo siguiente:

.

Distancia entre cada una de las despensas.

Se sugirió que entre cada caja de las despensa se deje un espacio de mínimo 10 cm para que proporcionen el tiempo adecuado para tomar y colocar el producto dentro de la caja. Ya que el acomodo de los artículos va por la composición y su uso es decir si es comestible o no comestible, así como su dureza y manejabilidad del mismo.



Figura 4.87. Mala administración en colocar corrugado.

Con la distancia mencionada se probó que al momento de sellar no se hace el cuello de botella ya que las despensas llegan adecuadamente con el tiempo requerido para que se selle una y se tome nuevamente otra sin problema alguno.



Figura 4.88. Uso de contenedores de cartón e implementación de distancia mínima entre cada caja.

Visualización del área de trabajo nueva propuesta.

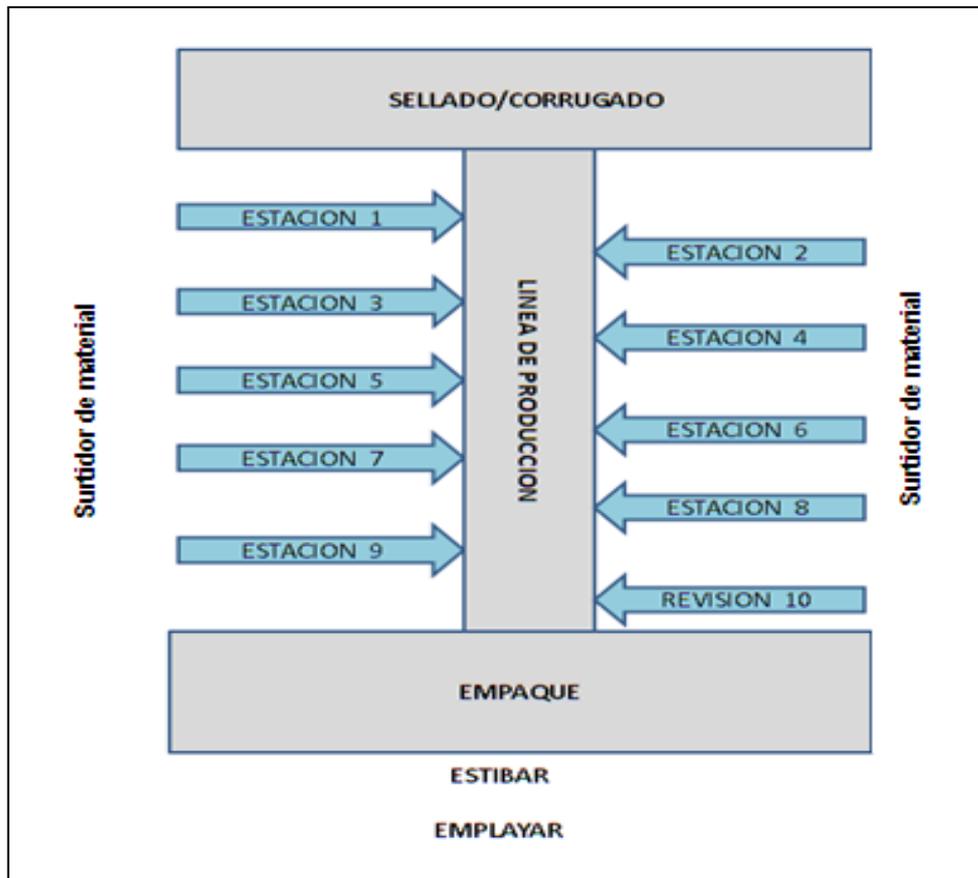


Figura 4.89 Proceso de la propuesta de la línea de despensas.

Distribución del personal.

Personal.	NUMERO DE PERSONAS ASIGNADAS
Sellado de cajas	1
Armado de corrugado	4
Acomodo de corrugado	1
Armado de despensa	10
Sellar despensa	2
Estibar	2
Explayar-Almacén	2
Surtidores de línea	2
TOTAL	24

Figura 4.90. Tabla de distribución de personal por operación.

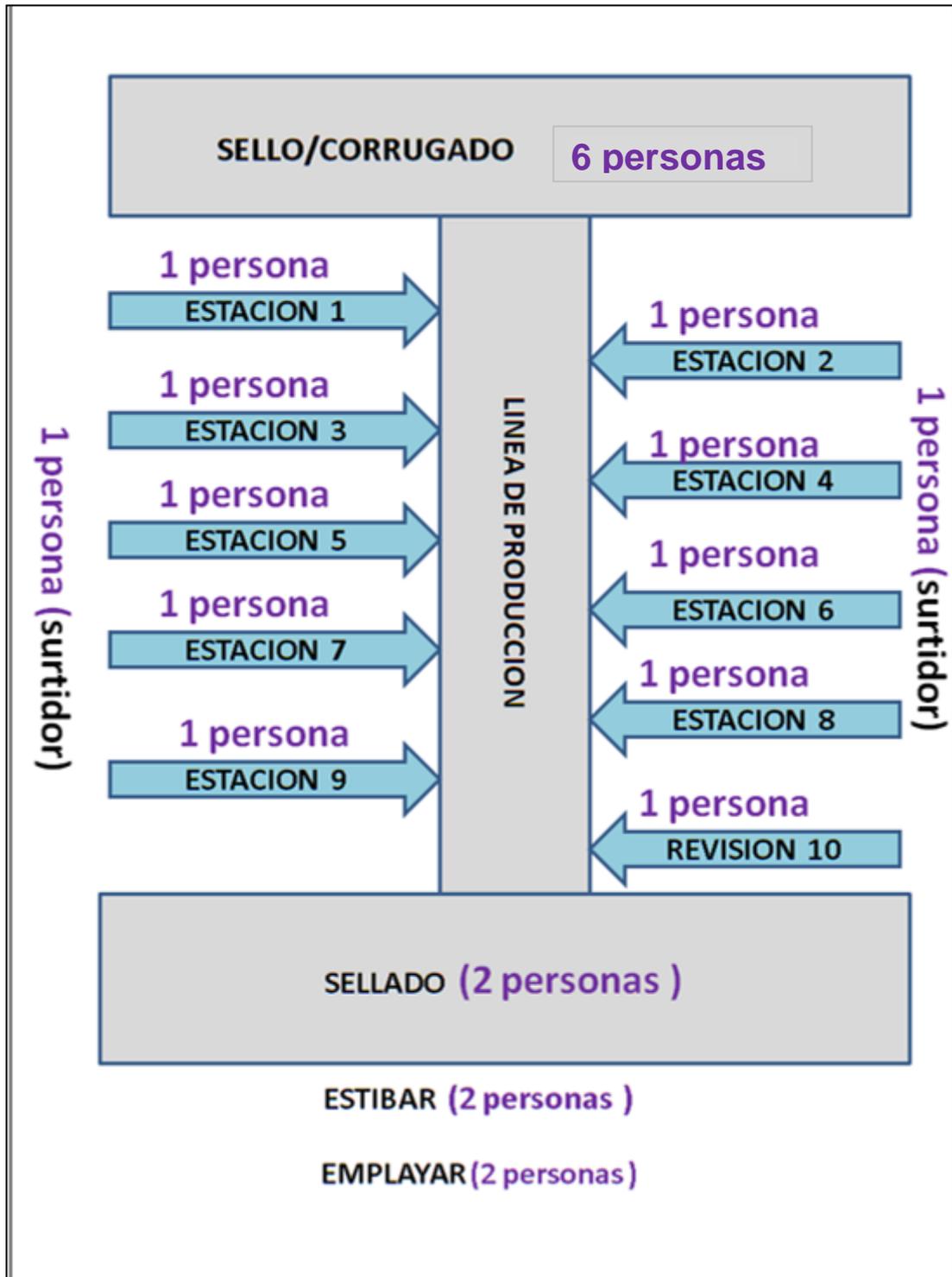


Figura 4.91 Personas designadas en la línea de producción.

Distribución de las distancias entre cada estación de trabajo para manejo del material.

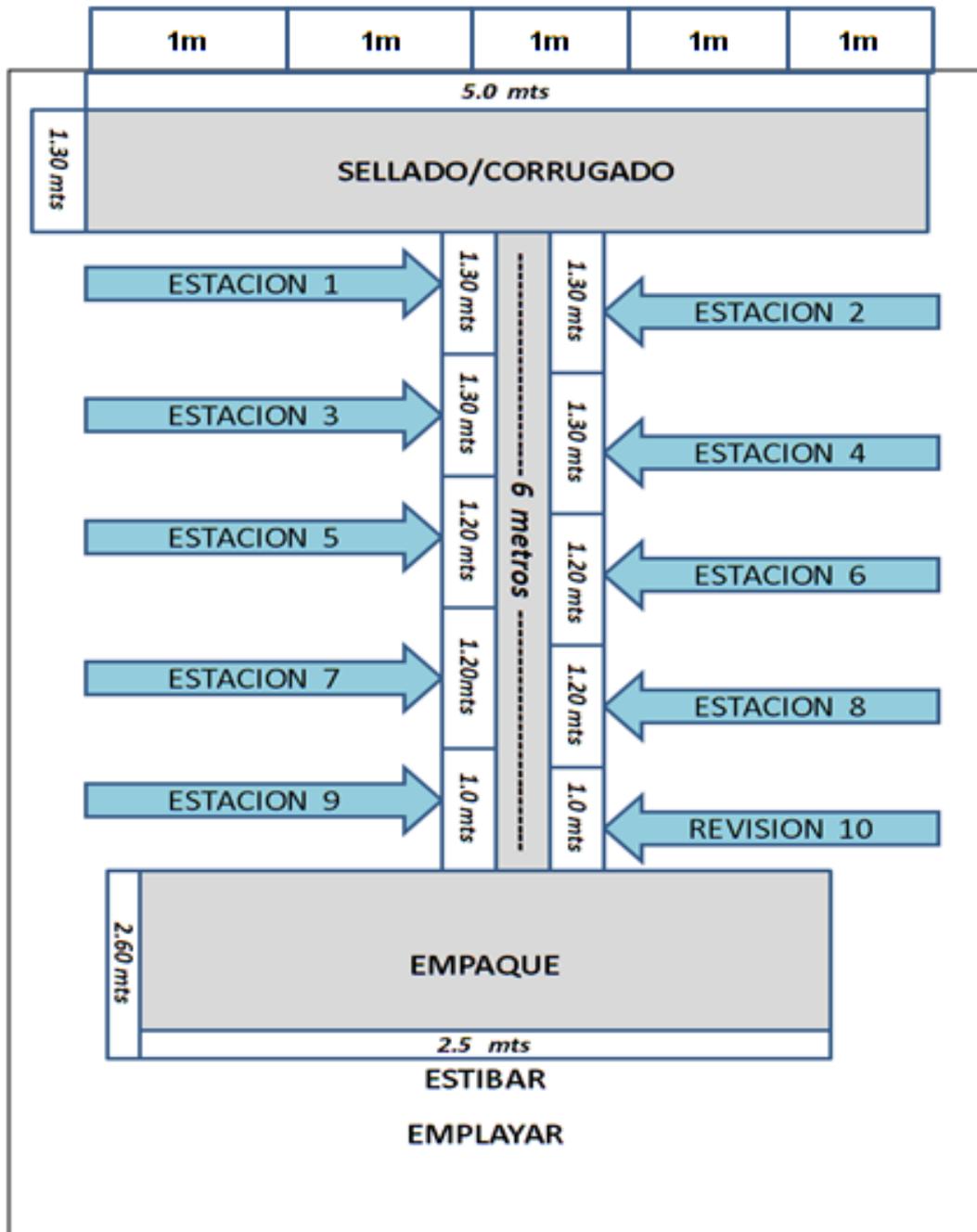


Figura 4.92 Distancias del área laboral para la realización de la despensa básica.

RESUMEN

En esta investigación se recopiló información de una línea de producción en el empaque de canasta básica, para después realizar un análisis que nos llevó a desarrollar una nueva propuesta de balanceo de la línea de producción y hacer efectiva la aplicación de conocimientos de la ingeniería (industrial- mecánica).

El contenido de la investigación está desarrollado en cuatro capítulos de los cuales:

En el primer capítulo se describen algunos tipos de sistemas productivos para empaques de producto, como ingeniero industrial es ventajoso conocer este tipo de información para puntualizar, si es correcto el tipo de proceso de fabricación que se está manejando, así como la parte de equipo que nos puede ayudar para llegar a nuestro objetivo para la obtención del producto.

En el segundo capítulo encontraremos todo lo referente al almacenamiento y clasificación del mismo, dependiendo de las características del material o necesidades que se tenga en cuanto a producción. En esta área se limita el espacio que se asignará a la materia prima y al producto terminado, este espacio nos ayudará a tener una mejor planeación, organización y localización de materiales para lograr nuestro objetivo.

En el tercer capítulo se describen todos los factores que ocasionan los cuellos de botella en los sistemas de producción utilizados para empaque de productos. En este segmento se visualiza si es correcta la distribución de personal, condiciones laborales, tiempos y movimientos entre otros temas que son de gran importancia para que un ingeniero industrial pueda tomar decisiones que sean de mejora en un sistema de producción.

En el cuarto capítulo se propone una mejora para la línea de producción del empackado de productos de canasta básica utilizando sistemas de producción en línea, involucrando toda la información de los capítulos antes mencionados para lograr que la empresa sea competitiva.

Se consideró la planeación, flujo de materiales, utilización de espacio, selección de equipo, mantenimiento. Para que la empresa tome en cuenta que se obtienen mejores beneficios en cuanto al sistema de producción.

CONCLUSIONES

De 10 horas de producción se ahorró aproximadamente 2 horas de tiempo. Este recorte de tiempo sirvió para evitar pagar tiempo extra si es que no se lograba cubrir las 4080 despensas en un día laboral.

Pues las corridas no se detenían aproximadamente a lo largo de la banda ancha cabían 17 despensas y cubrió con las 8 horas las 4080 despensas.

Además que para la empresa fue benéfico ya que no solo trabajan en el armado de despensa, también en etiquetar productos y puede disponer de su personal para laborar ahora en más actividades.

Las cargas de trabajo fueron las mismas para los operadores, solo se agilizo el tiempo en que salían las despensas

GLOSARIO DE TERMINOS

Proceso por proyecto: Se utiliza para producir productos únicos.

Proceso lineal: Se diseña para producir un determinado bien o servicio.

Proceso por proyecto: Se utiliza para producir productos únicos, tales como: una casa.

Durabilidad: Determina el tiempo de almacén de productos como las frutas y verduras frescas que requieren almacenes muy próximos a los puntos de consumo.

Estabilidad: Si el producto es inestable, necesita instalaciones especiales de almacenaje, ya que pueden afectar a la seguridad física del lugar e incluso hasta la salud de la población circulante.

Manejabilidad: Es una característica restrictiva o no del número de movimientos que el producto permita. Los productos muy poco manejables son los líquidos, también sin olvidar las dimensiones y peso de cada unidad del producto.

Almacén: Es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes del activo fijo o variables de la empresa.

El balanceo de líneas: Se encarga del estudio de tiempos y movimientos para distribuir cargas de trabajo, eliminar inventarios y cuellos de botella, así como darle continuidad a los flujos de los procesos.

Línea de producción: Se utiliza cuando existe la fabricación repetitiva como puesto de trabajo, se trata de una clasificación de varias estaciones consecutivas, ó bien de un tratamiento individual.

Cantidad: El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y la duración que tendrá la tarea.

Equilibrio: Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.

Continuidad: Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub-ensambles, etc., la prevención de fallas de equipo.

Estación de trabajo: Es un lugar determinado en el que se ejecuta una cantidad dada de trabajo.

Tiempo de ciclo: Es el tiempo que el producto consume en cada estación de trabajo cuando la línea se mueve a su paso normal, o es la cantidad de tiempo empleado entre unidades sucesivas, a medida que ellas se mueven a lo largo de la línea y a su paso normal.

Antropometría: Es la ciencia de medir el cuerpo humano.

Personas: Las personas (son seres vivientes, pensantes y con pensamientos que crearon la organización para cumplir sus objetivos), constituyen el sistema social interno de la organización, está compuesto por personas y grupos.

Estructura: Define las relaciones sociales de las personas en el interior de las organizaciones la estructura se relaciona principalmente con el poder y los deberes.

Tecnología: La tecnología mejora los recursos físicos y económicos con los que trabajan las personas, permitiendo que realicen mayor cantidad de trabajo mejor calificado.

Diseño del trabajo: Determina las tareas que organizan al individuo o un grupo para lograr mayor producción y eficiencia de la operación.

Comportamiento organizacional: Es el estudio y la aplicación de conocimientos en que las personas actúan dentro de las organizaciones, se trata de una herramienta humana para beneficio de las personas.

Ética profesional: Se define como la ciencia normativa que estudia los deberes y derechos inherentes a quienes ejercen una profesión u oficio una vez que han adquirido el conocimiento, las habilidades y competencias que lo identifican como tal.

Motivación de logro: Es un impulso por vencer desafíos, avanzar y crecer.

Motivación por afiliación: Es un impulso que mueve a relacionarse con las demás personas.

Motivación por competencia: Es un impulso para realizar un trabajo de gran calidad, los empleados que siguen esta motivación, se esfuerzan por obtener un gran dominio de su trabajo y crecimiento profesional.

Motivación del poder: Es un impulso por influir en las personas y en las situaciones, las personas motivadas por el poder tienden a mostrarse más dispuestas.

Scoope: Es un software especial para la medición y análisis en línea del rendimiento de los equipos.

EasyProd: Es una solución integral y escalable para la pequeña y mediana empresa manufacturera.

Mantenimiento industrial: Es, aparte de una disciplina, una estrategia que puede ser aplicada de una manera intensiva, moderada, modesta o nula, dependiendo de una gran número de variables.

Mantenimiento ante fallo: También conocido como mantenimiento ante rotura, se refiere a las operaciones de mantenimiento que tienen lugar tras el fallo. El objetivo de este tipo de mantenimiento es la rápida devolución de la máquina a las condiciones de servicio.

Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento tiene las mismas características que el mantenimiento ante fallo salvo que este considera necesario

no solo reparar la máquina averiada sino también buscar, diagnosticar y corregir la causa real que provocó el fallo.

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo puede definirse como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad.

Mantenimiento predictivo: También llamado mantenimiento basado en la condición corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, cambiando las sustituciones periódicas en las que no sustituyen piezas, solo se analiza el estado de la máquina mediante la medida de una serie de parámetros objetivos.

BIBLIOGRAFIAS

Almacenamiento de materiales. Mariano Pérez .Como diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de procesos logísticos. Editorial Marge.

Almacenes. Producción, organización y control. Alonso García Cantú. Editorial trillas .2da Edición. Agosto 1987. México.

Calidad estratégica total aplicada. Hermindo Jorge Alfredo. Buenos Aires. Editorial Maochi. 1993.

Ergonomía III, Diseño de puntos de trabajo .Pedro R. Modelo .México. 2001.

Estudio del trabajo. García Criollo Roberto. Editorial Mc-Graw Hill. 2006. México, 2da edición.

Ergonomía y psicología. Diego González Maestre. México. Tercera Edición.

Ingeniería Industrial (Métodos, tiempos y movimientos. Benjamín W. Niebel. 3ra Edición. Editorial Alfa Omega.

Mantenimiento mecánico de maquinas .Francisco T. Sánchez.

Manual del electromecánico de mantenimiento. José Roldan Vilorio.

Psicología Industrial. Siegel, Laience. México. Editorial Continental .1974.

Productividad y calidad sus mediciones en base al mejoramiento. James Chershaner. México. Editorial Trillas. 1985.

Sistemas de control automático. Benjamín Kuo. México, Petice Hall. 1996. Sexta Edición.