



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

**“ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS PARA EL
ÁREA DE INGENIERÍA EN AVON COSMETICS S. DE R.L.
DE C.V. DE CELAYA, GTO.”**

DESARROLLADO POR:

BURGUETE LEÓN CARLOS DE JESÚS

0527038

**ASESOR (ITTG):
ING. JORGE ARTURO SARMIENTO TORRES**

**ASESOR (INTERNO DE LA EMPRESA):
ING. JOSÉ LUIS QUEVEDO BANDA**

Tuxtla Gutiérrez, Chis. 11 de diciembre del 2009

Contenido

Contenido.....	2
Introducción.....	7

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Justificación del proyecto	9
1.2 Planteamiento del problema.....	9
1.3 Objetivos generales y específicos	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Caracterización de la empresa y área en que se desarrolló el proyecto.....	11
1.4.1 Generalidades.....	11
1.4.1.1 Nombre o razón social de la empresa.....	11
1.4.1.2 Localización de la empresa.....	11
1.4.1.3. Giro de la empresa.....	11
1.4.1.4. Tamaño de la empresa	11
1.4.1.5 Distribución de planta.....	11
1.4.1.6. Rama de la empresa.....	13
1.4.2. Historia de la empresa	13
1.4.3. Estructura de la empresa.....	14
1.4.4. Valores, misión, visión y política	15
1.4.5. Productos y clientes.....	16
1.4.6. Certificaciones	17
1.4.7. Relación de la empresa con la sociedad	17
1.5 Área donde se desarrolló el proyecto.....	17

1.6 Alcances y limitaciones del proyecto 19

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de movimientos y tiempos 21

 2.1.1 Definición 21

 2.1.2. Alcance 21

 2.1.3. Desarrollo 22

 2.1.4 Elementos y preparación para el Estudio de tiempos 23

 2.1.5 Equipo utilizado..... 28

2.2 Estudio de tiempos con cronómetro 29

 2.2.1 Definición 29

 2.2.2 Pasos para su realización 29

2.3 Tiempo estándar 30

 2.3.1 Definición 30

 2.3.2 Aplicaciones del tiempo estándar 31

 2.3.3 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar 32

 2.3.4 Cálculo del tiempo estándar 32

2.4 Tiempo real 33

 2.4.1 Definición 33

2.5 Tiempo normal 34

 2.5.1 Definición 34

 2.5.2. Generalidades..... 34

 2.5.3 Cálculo de tiempo normal 34

2.6 Ritmo de trabajo 37

 2.6.1 Definición 37

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

2.6.2 Esfuerzo.....	37
2.6.2.1 Definición.....	37
2.6.2.2 Tipos de esfuerzo.....	38
2.6.3 Fatiga	39
2.6.3.1 Descripción	39
2.6.3.2 Factores que producen fatiga	40
2.6.3.3 Métodos para calcular los suplementos de fatiga	40
2.6.4 Calificación de la actuación	41
2.7 Tiempo imprevisto	43
2.7.1 Descripción	43
2.8 Sistemas de Tiempos Predeterminados.....	43
2.8.1 Generalidades	43
2.8.1.1 Definiciones de los STPD	43
2.8.1.2 Historia y desarrollo de los STPD	44
2.8.1.3 Ventajas de STPD	45
2.8.1.4 Inconvenientes de los STPD.....	45
2.8.1.5 Clasificación de los STPD.....	46
2.8.2 MTM-2.....	46
2.8.2.1 Introducción al MTM-2	46
2.8.2.2 Ventajas del MTM-2.....	47
2.8.2.3 Desventaja de MTM-2.....	47
2.8.2.4 Metodología para la aplicación del MTM - 2:	47
2.8.2.5 Unidades de medida del tiempo MTM - 2	48
2.8.2.6 Combinaciones y movimientos MTM - 2.....	48

2.9 Diagrama de proceso	54
2.9.1 Definición de Diagrama de Proceso.....	54
2.9.2 Utilización	55
2.9.3 Simbología.....	55

**CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS**

3.1 Situación actual de la empresa	58
3.1.1 Norden.....	58
3.1.1.1 Descripción del proceso de empaçado y apretado de tubos	58
3.1.1.2 Herramientas o accesorios empleados para el empaçado y apretado de tubos	59
3.1.1.3 Mano de obra empleada para empaçar y apretar tubos.....	59
3.1.1.4 Diagrama de proceso de empaçado y apretado de tubos....	60
3.1.1.5 Diagrama de recorrido para el proceso de empaçado y apretado de tubos	61
3.1.2 Cozzolis y duales.....	61
3.1.2.1 Descripción del proceso de empaçado	61
3.1.2.2 Herramientas o accesorios empleados para el empaçado...	62
3.1.2.3 Mano de obra empleada para empaçar	62
3.1.2.4 Diagrama de proceso para la operación de empaçado.....	62
3.1.2.5 Diagrama de recorrido para el proceso de empaçado	63
3.2 Consideraciones antes de la toma de datos para empaçadores.....	63
3.2.1 Equipo empleado.....	63
3.2.2 Posibles errores de medición con cronómetro	64
3.2.3 Técnica empleada.....	64

3.2.4 Selección de operador	64
3.2.5 Medición del trabajo.....	65
3.2.6 Actividades a ser cronometradas.....	65
3.3 Análisis del problema y alternativas de solución que se propusieron.....	67
3.3.1 Datos obtenidos	67
3.3.1.1 Datos obtenidos de la medición por cronómetro.....	68
3.3.1.2 Resumen de datos obtenidos de la medición por cronómetro	70
3.3.1.3 Datos obtenidos por tablas MTM-2 para empacado	71
3.3.2 Comparación de datos obtenidos.....	72
3.3.3 Condiciones de trabajo y variables consideradas	72
3.3.4 Resultados obtenidos.....	73
3.4 Propuestas	75
3.5 Beneficios obtenidos	76
3.6 Actividades extra realizadas.....	77
CAPÍTULO 4. RESULTADOS OBTENIDOS, PROTOTIPOS Y TABLAS	
4.1 Resultados obtenidos.....	79
4.2 Mejoras técnicas y económicas alcanzadas.....	91
Conclusiones y recomendaciones.....	93
Anexos	94
Glosario.....	99
Referencias	100

Introducción

El siguiente proyecto trata del estudio de movimientos y tiempos de la actividad de los empacadores, para incrementar la productividad en el área de manufactura, de acuerdo a los estándares que se manejan en el departamento de ingeniería, para Avon planta Celaya, cuya planta se dedica a la fabricación y venta de productos por catálogo.

Utilizando el método de medición de tiempos con cronómetro y la estandarización por medio de tablas con el método de MTM 2, se verificó la factibilidad de mejorar la productividad en la operación de empacado en el área 02 de lociones y cremas.

El proyecto consta de cuatro capítulos, en el primero se desarrollan los puntos a tratar en el proyecto y de forma general detalles característicos de la empresa Avon; el segundo describe la metodología seguida para dicho desarrollo; el capítulo tercero menciona lo realizado en la empresa; el cuarto capítulo muestra las tablas, cálculos y referencias tomadas para la determinación de las decisiones, al final se encuentran el glosario con las palabras que se utilizan y no son tan comunes, así como las referencias y conclusiones.

CAPÍTULO 1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Justificación del proyecto

En toda empresa en la que se maneje un sistema de producción de grandes lotes, existe un cierto método de trabajo para cada operador en que dependiendo de la complejidad de la actividad, éste se especializa cada vez más llegando al punto de ser tan solo una o un par de actividades que se realizan de forma repetitiva a lo largo de su jornada laboral, y aunque ésta sea muy especializada no significa que el operador esté trabajando de la manera óptima o se esté sacando el máximo rendimiento de tiempo y producción a la operación, y por consecuente al lote de producción.

En Avon Cosmetics S. de R.L. de C.V. Planta Celaya se cuenta con una gran variedad de productos que se elaboran día a día en grandes cantidades, cada tipo de producto cuenta con un número determinado de operadores que actuarán de forma específica de acuerdo al procedimiento establecido por el área de ingeniería con base en otros productos que cuenten con características similares y con base en la maquinaria empleada. Sin embargo el número de personas que realizan ciertas actividades en ocasiones es mayor al necesario por emplear como referencia el concepto de que para dicha máquina se necesita una cantidad fija de empacadores para mantenerla corriendo de forma adecuada, por ello cuando se observa la carga de trabajo que reside sobre los empacadores bajo un producto con características específicas, se puede apreciar un tiempo de espera y reposo muy holgado y para otros tipos de productos tiempos muy cortos, para ello se realizó el estudio de movimientos y tiempos para determinar cuales son las actividades innecesarias y conocer la viabilidad de emplear un menor número de empacadores, para ahorrar horas-hombre y por tanto dinero.

1.2 Planteamiento del problema

Se cuenta con un número fijo de empacadores que resulta mayor al necesario ya sea por condiciones de la línea o características de producto, esto en

las líneas de Duales, Cozzoli y Norden, dado que para establecer el número de empacadores se toma en cuenta tan solo las condiciones de la maquinaria y por ello termina el empacador realizando la actividad al ritmo que mejor le ajuste, cumpliendo su objetivo, pero por otro lado afectando la productividad de la línea de producción, ya que éste por lo general tiene un tiempo de holgura mayor al necesario que podría ser mejor aprovechado.

Para mejorar el estado actual se emplea un estudio de los métodos de trabajo y tiempos para los operadores encargados de empaquetar y así conocer el aprovechamiento de su trabajo y como podría mejorarse.

1.3 Objetivos generales y específicos

1.3.1 Objetivo General

Analizar y eliminar las actividades innecesarias realizadas por el empacador en el área de manufactura, a partir de esta información se realizará un estudio de movimientos y tiempos para identificar aquellas actividades que no agregan valor al producto e incrementar la productividad.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer las actividades que deben de realizar los operadores encargados del llenado de cremas en las máquinas de nombre Norden.
- Determinar el número adecuado de operadores que deben trabajar bajo las condiciones actuales en el área de lociones y cremas en las máquinas Norden.
- Establecer un modelo adecuado para empaquetar los productos de Cozzoli y Duales con un número adecuado de operadores encargados del empaquetado.

1.4 Caracterización de la empresa y área en que se desarrolló el proyecto

1.4.1 Generalidades

1.4.1.1 Nombre o razón social de la empresa

El nombre de la empresa donde se realizó el proyecto es “Avon Cosmetics S. de R.L. de C.V.”, cuya planta lleva el nombre de “Avon Planta Celaya”.

1.4.1.2 Localización de la empresa

Avon Planta Celaya, se encuentra ubicada en calle Guerrero #149, colonia Rancho Seco, en la ciudad de Celaya, Guanajuato.

1.4.1.3. Giro de la empresa

Avon planta Celaya es una empresa que fabrica cientos de artículos que de forma general se pueden clasificar en: Maquillajes; productos para el cuidado de la piel; productos para el cuerpo y cabello; y fragancias.

1.4.1.4. Tamaño de la empresa

Avon Planta Celaya, por el número de personas que integran a la empresa que son más de 2000 empleados es considerada como una empresa grande.

1.4.1.5 Distribución de planta

Avon planta Celaya, cuenta con distintas áreas entre las más destacadas por la función que desempeñan son:

- **Manufactura.** Área en la que se elaboran los productos que fabrica Avon.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

- **Almacén PT (Producto Terminado).** Área en la que se almacenan diariamente productos elaborados en Avon planta Celaya así también como los recibidos de maquiladores a los que el equipo actual en Avon no podría elaborar.
- **Shipping.** Área en la que se lleva a cabo todo el proceso desde el armado de la caja hasta el suministro de productos y colocación de caja lista para ser transportada y entregada al cliente final.



Figura 1.1 Áreas de Avon Planta Celaya

Para el desarrollo del proyecto el área a la que se tuvo que avocar fue manufactura, dicha área está conformada de la siguiente manera:

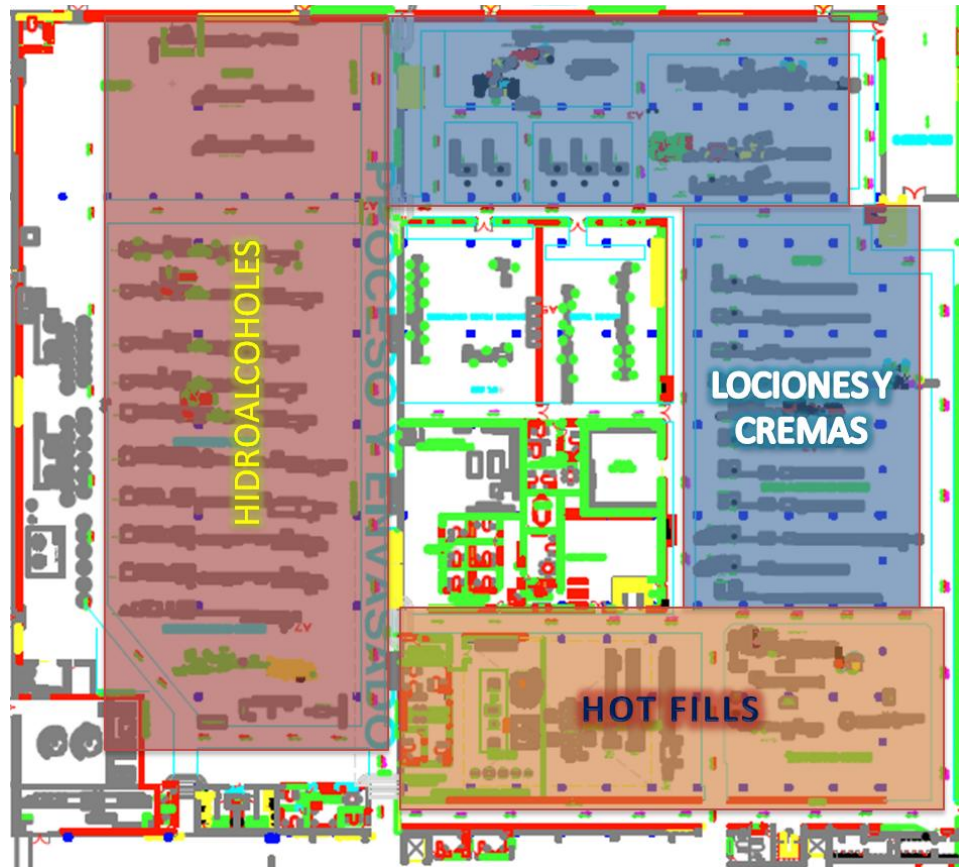


Figura 1.2 Distribución de áreas en Avon

1.4.1.6. Rama de la empresa

Avon Planta Celaya, dado que trabaja con productos para el cuidado de la piel, fragancias, maquillajes y cremas, se considera dentro de la Rama Industrial número 13 de la Ley Federal del Trabajo que es Química.

1.4.2. Historia de la empresa

La empresa *Avon* nace en Estados Unidos en el año de 1886, fue fundada por el neoyorquino David H. McConnell, quien a los dieciséis años de edad ya vendía libros de puerta en puerta.

En sus recorridos, McConnell descubrió que no siempre era bien recibido con sus productos, por eso se le ocurrió la idea de dar a cada potencial cliente un

"producto que lo atrapara" bajo la forma de un pequeño frasco de perfume de aceite de rosa.

Así descubrió que las mujeres preferían el perfume a los libros, por lo que en 1886 fundó la compañía California Perfume Company, con sede en Nueva York.

McConnell y su esposa se dieron cuenta que necesitaban ayuda para vender sus perfumes surgiendo de esta manera el nacimiento de su propia fuerza de ventas, reclutando a la primera mujer Consejera de la historia, la señora Florence Albee de Winchester New Hampshire.

Ella fue la primera en ir de puerta en puerta para vender el set y la encargada de ir contratando a más mujeres para ampliar el número de ventas.

McConnell tuvo que incluir más productos y realizar un catálogo que las vendedoras iban enseñando a sus clientas. En 1926 se publicó el primer catálogo con fotografías a tamaño natural de los productos.

En 1937 McConnell murió y dejó la empresa a su hijo, David McConnell, quien puso a la empresa el nombre de: Avon Products, Inc.

El nombre Avon, fue tomado de la ciudad inglesa de Starford upon Avon.

Año tras año la empresa fue creciendo y añadió a su listado de productos joyas, ropa e incluso elementos de decoración para la casa.

1.4.3. Estructura de la empresa

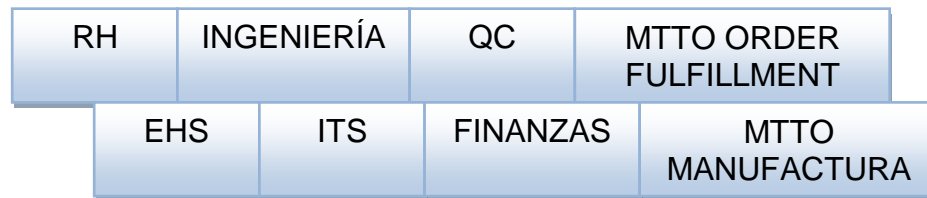
Las principales áreas en Avon planta Celaya, para la venta de sus productos son:

Manufactura

Operaciones

Flujo de órdenes

Los procesos de soporte para la correcta integración de las áreas anteriormente mencionadas son:



RH.- Recursos Humanos.

QC.- Calidad.

EHS.- Equipo de Seguridad e Higiene.

1.4.4. Valores, misión, visión y política

Valores

- Confianza

“Queremos trabajar en un ambiente abierto en donde las personas sientan la libertad de asumir riesgos y puedan expresar sus puntos de vista y hablar siempre con la verdad”.

- Respeto

“Nos ayuda a valorar las diferencias, a valorar a cada una de las personas por sus cualidades únicas”.

- Creencia

“Si tu crees en alguien y lo demuestras, las personas harán todo para probar que estás en lo correcto. Las creencias más importantes son las convicciones”.

- Humildad

“No siempre tenemos la razón, ni la respuesta correcta. El humilde ve las cosas como son, lo bueno como bueno, lo malo como malo. En la medida en que un hombre es más humilde crece una visión más correcta de la realidad”.

- Integridad

“Es la base de nuestra conducta. Necesitamos establecer y adoptar los más altos estándares éticos, haciendo siempre lo correcto”.

Misión

“Planta Celaya operará bajo los principios de excelencia en el servicio, costo, calidad, ambiente y seguridad, basado en la mejora continua de nuestros productos, procesos y desarrollo del personal”.

Visión

“Ser una organización líder en la manufactura y distribución de productos que satisfagan las necesidades de nuestros clientes en el mercado global”.

Política

“Nos comprometemos a satisfacer los requisitos de costo, calidad y servicio de nuestros clientes internos y externos, a través de la mejora continua de nuestros procesos para ser una empresa competitiva en el mercado mundial”.

1.4.5. Productos y clientes

Avon planta Celaya es una empresa que fabrica cientos de artículos que de forma general se pueden clasificar en: Maquillajes, Cuidado de la piel, Cuerpo y cabello y Fragancias, además de recibir de terceros lo que son algunos productos de las categorías anteriores y en su mayoría lo que son productos para decoración de hogares, ropa, zapatos, joyería y accesorios varios.

Por lo que su cliente potencial son las mujeres, sin embargo abarca algunos productos para hombres, niños, y toda persona que utilice productos de belleza y productos en el hogar.

1.4.6. Certificaciones

Actualmente Avon Planta Celaya está certificada bajo la Norma ISO 9001:2000, y se encuentra en proceso para obtener la certificación de la Norma ISO 14001:2000.

1.4.7. Relación de la empresa con la sociedad

Avon planta Celaya lleva a cabo diversos programas filantrópicos dedicados a elevar la calidad de vida de todas las mujeres del mundo como parte de su responsabilidad social, estas se llevan a cabo a través de LA FUNDACION AVON PARA LA MUJER.

1.5 Área donde se desarrolló el proyecto

El proyecto fue realizado en Avon planta Celaya para el departamento de ingeniería que es el encargado de realizar las siguientes actividades:

- Administrar las actividades para la elaboración y emisión de estándares de envasado de nuevos productos.
- Cargar el estándar de proceso y envasado para los productos nuevos al sistema *MACPAC*.
- Validar el estándar de envasado y procesos para los productos.
- Generar propuestas de mejora de productividad, fundamentadas en el análisis de procesos y/u operaciones y coordinar la implementación una vez que éstas son aprobadas.
- Administrar las actividades para la definición, elaboración, y ejecución de los Proyectos.

Cada uno de sus integrantes contribuye de una forma en cada área, o bien combinan esfuerzos cuando es necesario para el desarrollo integral de las actividades anteriormente mencionadas.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

Los miembros que constituyen actualmente el área de ingeniería son:

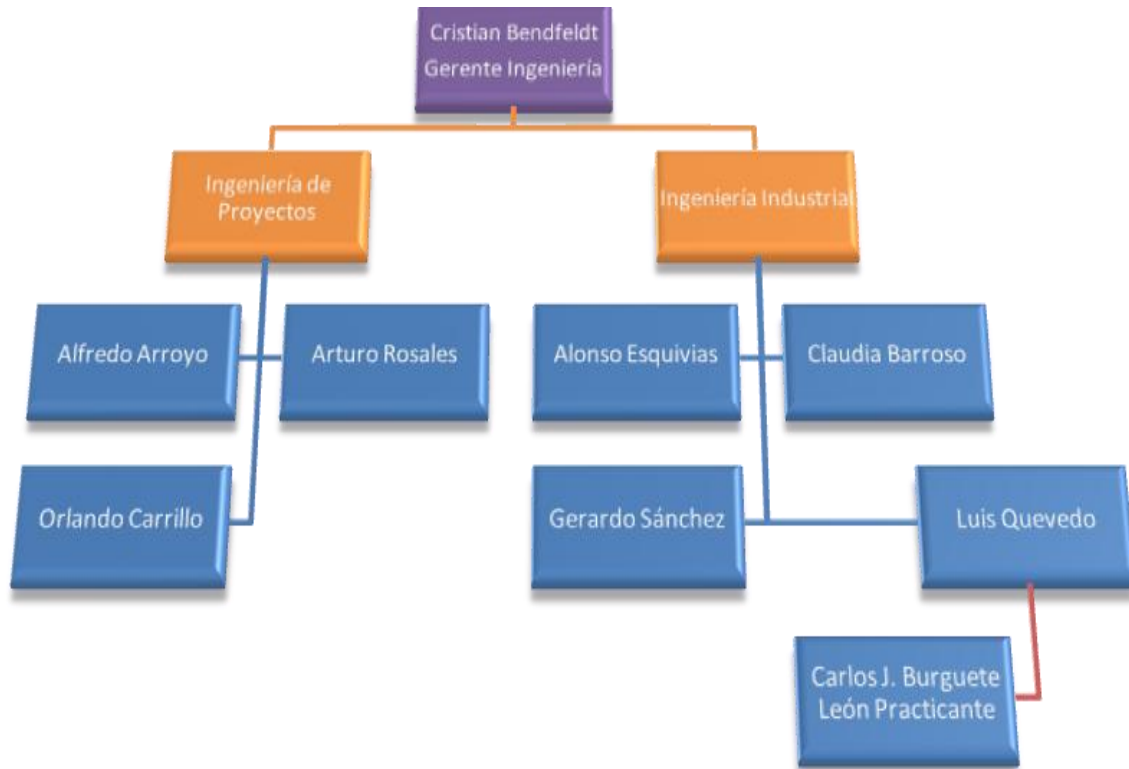


Figura1.3 Organigrama de Ingeniería

El área y actividad a la que se avoca cada uno de los integrantes es la siguiente:

Gerente de Ingeniería.-

- Ing. Cristian Bendfeldt, es el encargado de coordinar todos los proyectos que se implementan así como el que aprueba los proyectos y centraliza a los objetivos de la empresa.

Ingenieros Industriales.-

- Ing. Alonso Esquivias, es el encargado del área de Hot Fills.
- Ing. Claudia Barroso, es la encargada del área de Hidroalcoholes.

- Ing. Gerardo Sánchez, es el encargado del área de Lociones y Cremas.
- Ing. Luis Quevedo, es el encargado también de Lociones y Cremas y además de Polvos y Compactos.

Ingenieros de Proyectos.-

- Ing. Alfredo Arroyo.
- Ing. Arturo Rosales.
- Ing. Orlando Carrillo.

Los tres forman un equipo en el que intervienen en todas las áreas llevando a cabo los proyectos planeados de mejoras de mayor rango de inversión para la planta.

1.6 Alcances y limitaciones del proyecto

El proyecto pretende aumentar la productividad de las líneas de cremas mejorando el desempeño del personal encargado de empacar, además para el desarrollo del proyecto se cuenta con las limitantes de resistencia al cambio por parte del personal, disponibilidad de tiempo, económico, sindical, así como reglas y normas bajo las que se rige y deben considerarse dentro de la empresa.

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de movimientos y tiempos

2.1.1 Definición

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS:

Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

ESTUDIO DE TIEMPOS:

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo para el método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

2.1.2. Alcance

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

2.1.3. Desarrollo

A pesar de que a Frederick W. Taylor se le considera el padre del estudio de tiempos, esta práctica ya se venía dando desde 1760, por un francés apellidado Perronet quien realizó estudios sobre la fabricación de alfileres del no. 6. Setenta años mas tarde, Charles Babbage hizo estudios de tiempos relacionados con alfileres comunes del no. 11, y cuyos resultados sorprendieron ya que determinó que una libra de alfileres (5,546 unidades) debían fabricarse en 7.6892 horas.

En 1881, Taylor comenzó su trabajo de estudio de tiempos y doce años después desarrolló un sistema basado en "tareas" en donde proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea a detalle para evitar confusiones.

En 1903, en la reunión de la A.S.M.E efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo "Administración del taller", cuya metodología fue aceptada por muchos industriales reportando resultados muy satisfactorios. En 1917, C. Bernard Thompson informó acerca de 113 plantas o fábricas que habían implantado la "administración científica".

De ellas, 59 consideraron que habían tenido éxito rotundo, 20 sólo éxito parcial y 34 un fracaso completo. Finalmente, en julio de 1947 se aprueba una ley que permite utilizar el estudio de tiempos en la Secretaría de Guerra de los Estados Unidos. En la actualidad no existe ninguna restricción en la aplicación de estudio de tiempos en ninguna empresa o país industrializado.

2.1.4 Elementos y preparación para el Estudio de tiempos

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:

1. El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
2. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo anual de operación} = (\text{actividad anual}) (\text{tiempo de operación}) (\text{salario horario})$$

Fórmula 2.1 Cálculo costo anual.

3. Según necesidades específicas.

Selección del operador. Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: habilidad, deseo de cooperación, temperamento y experiencia.

Actitud frente al trabajador

- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.

- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

Análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una *norma de método de trabajo* para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo de método y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

Ejecución del estudio de tiempos

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida

mediante observación directa, en previsión de que sea necesario consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

- 1) Objeto de la operación.
- 2) Diseño de la pieza.
- 3) Tolerancias y especificaciones.
- 4) Material.
- 5) Proceso de manufactura.
- 6) Preparación de herramientas y patrones.
- 7) Condiciones de trabajo.
- 8) Manejo de materiales.
- 9) Distribución de máquinas y equipos.
- 10) Principios de economía de movimientos.

- 1) Objeto de la operación

Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación.

2) Diseño de la pieza

El diseño de los productos utilizados en un departamento es importante. El diseño determina cuando un producto satisfará las necesidades del cliente. Éste es un factor de mayor importancia que el costo. Los diseños no son permanentes y pueden ser cambiados. Es necesario investigar el diseño actual para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura sin afectar la utilidad del producto.

3) Tolerancias y eficiencias

Las especificaciones son establecidas para mantener cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado de establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar las operaciones subsecuentes de ensamble.

4) Material

Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto por lo que la selección y uso adecuado de estos materiales es importante; Una selección adecuada de éstos da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y reduce los costos por desperdicio, lo que hace posible vender el producto a un precio menor.

5) Proceso de manufactura

Existen varias formas de producir una pieza. Se desarrollan continuamente mejores métodos de producción. Investigar sistemáticamente los procesos de manufactura ideará métodos eficientes.

6) Preparación de herramientas y patrones

La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que el costo de los mismos se prorratea sobre un gran número de unidades. En trabajos de alta actividad, es importante efectuar reducción en tiempos unitarios de producción hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación y utensilios no sucede por casualidad, ésta debe ser planeada.

7) Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario.

Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes centrales de agua potable, dispositivos con tabletas de sal para los días calurosos, etc., mantienen al operario en condiciones que le hacen tener interés y cuidado en su trabajo.

8) Manejo de materiales

La producción de cualquier producto requiere que sus partes sean movidas. Aunque la carga sea grande y movida a distancias grandes o pequeñas, este manejo debe analizarse para ver si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por razón del tiempo y mano de obra empleados. Una buena regla para recordar es que, la pieza menos manejada reduce el costo de producción.

9) Distribución de maquinaria y equipo

Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo.

10) Principios de economía de movimientos

Las mejoras de métodos no necesariamente envuelven cambios en el equipo y su distribución. Un análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, resultan a menudo en mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria está en el trabajo que es ejecutado al hacer movimientos innecesarios o inefectivos. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

2.1.5 Equipo utilizado

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

2.2 Estudio de tiempos con cronómetro

2.2.1 Definición

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- 1) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- 2) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- 3) Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- 4) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- 5) Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

2.2.2 Pasos para su realización

1. Preparación

- Se selecciona la operación.
- Se selecciona al trabajador.
- Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- Se establece una actitud frente al trabajador.

2. Ejecución

- Se obtiene y registra la información.

- Se descompone la tarea en elementos.
- Se cronometra.
- Se calcula el tiempo observado.

3. Valoración

- Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- Se aplican las técnicas de valoración.
- Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

4. Suplementos

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

5. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar.
- Cálculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempos de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar.

2.3 Tiempo estándar

2.3.1 Definición

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

2.3.2 Aplicaciones del tiempo estándar

- 1) *Para determinar el salario devengable por esa tarea específica.* Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
- 2) *Ayuda a la planeación de la producción.* Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
- 3) *Facilita la supervisión.* Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- 4) *Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.* Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- 5) *Ayuda a establecer las cargas de trabajo.* Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- 6) *Ayuda a formular un sistema de costo estándar.* El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- 7) *Proporciona costos estimados.* Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

- 8) *Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.* Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
- 9) *Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores.* Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

2.3.3 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar

- 1) *Reducción de los costos;* al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- 2) *Mejora de las condiciones obreras;* los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

2.3.4 Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

$$T\alpha = (Mt) (C)$$

Fórmula 2.2 Cálculo de tiempo estándar.

Donde:

T α = Tiempo elemental asignado

Mt = Tiempo elemental medio transcurrido

C = Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

Ejemplo empleando la fórmula 2.2, si **Mt** del elemento 1 es de 0.14 min, y el factor de actuación es de 0.90 con una tolerancia de 18, el **T α** será:

$$T\alpha = (0.14) (0.90) (1.18) = (0.14) (1.06) = 0.148$$

Los tiempos elementales se redondean en tres cifras después del punto decimal. En el caso anterior, el valor es de 0.1483 por lo que se registra como 0.148 min. En caso de que el resultado hubiera sido 0.1485 min, entonces el tiempo asignado quedaría 0.149 min.

2.4 Tiempo real

2.4.1 Definición

El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

2.5 Tiempo normal

2.5.1 Definición

La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

2.5.2. Generalidades

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de lo que es lo "normal", o llamada a veces también "estándar". De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

2.5.3 Cálculo de tiempo normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para

obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

- 1) Por fórmulas estadísticas.
- 2) Por medio del ábaco de Lifson.
- 3) Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.

1. Por fórmulas estadísticas

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

Determinación de las observaciones necesarias por fórmulas estadísticas, el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left(\frac{K * \sigma}{e * \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Fórmula 2.3 Cálculo de observaciones.

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para riesgo de error de 32%

K = 2 para riesgo de error de 5%

K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos σ es igual a:

$$\sigma = \frac{\sum f(X_i - \bar{x})^2}{n}$$

Fórmula 2.4 Cálculo del valor de sigma (Desviación).

Siendo:

X_i = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

\bar{x} = La media aritmética de los tiempos del reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal

2. El ábaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones $n = 10$. La desviación típica se sustituye por un factor B , que se calcula:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Fórmula 2.5 Cálculo del factor.

Siendo S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

3. Tabla de Westinghouse

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5.

2.6 Ritmo de trabajo

2.6.1 Definición

El ritmo de trabajo es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

2.6.2 Esfuerzo

2.6.2.1 Definición

El esfuerzo se define como: "Una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia". El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario. El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operario aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación liberal.

2.6.2.2 Tipos de esfuerzo

A) Esfuerzo deficiente

1. Pierde el tiempo claramente.
2. Falta de interés en el trabajo.
3. Le molestan las sugerencias.
 - a. Dar vueltas innecesarias en busca de herramienta o material.
 - b. Efectúa más movimientos de los necesarios.
 - c. Mantiene en desorden su lugar de trabajo.

B) Esfuerzo regular

1. Las mismas tendencias que el anterior pero en menor intensidad.
2. Acepta sugerencias con poco agrado.
3. Su atención parece desviarse del trabajo.
 - a. Es medianamente sistemático, pero no sigue siempre el mismo orden.
 - b. Trabaja también con demasiada exactitud.
 - c. Hace su trabajo demasiado difícil.

C) Esfuerzo promedio

1. Trabaja con consistencia.
2. Mejor que el regular.
3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.
 - a. Tiene una buena distribución en su área de trabajo.
 - b. Planea de antemano.
 - c. Trabaja con buen sistema.

D) Esfuerzo bueno

1. Pone interés en el trabajo.
2. Muy poco o ningún tiempo perdido.
3. No se preocupa por el observador de tiempos.
 - a. Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo.

E) Esfuerzo excelente

1. Trabaja con rapidez.
2. Utiliza la cabeza tanto como las manos.
3. Toma gran interés en el trabajo.
 - a. Reduce al mínimo los movimientos innecesarios.
 - b. Trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad.

F) Esfuerzo excesivo

1. Se lanza a un paso imposible de mantener constantemente.
2. El mejor esfuerzo desde el punto de vista menos el de la salud.

2.6.3 Fatiga

2.6.3.1 Descripción

- a. Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en forma adversa en su capacidad de trabajo.
- b. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado.
- c. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

2.6.3.2 Factores que producen fatiga

1. Constitución del individuo.
2. Tipo de trabajo.
3. Condiciones del trabajo.
4. Monotonía y tedio.
5. Ausencia de descansos apropiados.
6. Alimentación del individuo.
7. Esfuerzo físico y mental requeridos.
8. Condiciones climatéricas.
9. Tiempo trabajando.

2.6.3.3 Métodos para calcular los suplementos de fatiga

La determinación de los suplementos por fatiga se pueden hacer mediante:

1. La valoración objetiva con estándares de fatiga.
2. La investigación directa.

El primer método consiste en hacer el análisis de las características del trabajo estudiado, y posteriormente con base en valores asignados para diferentes condiciones, se procede a calcular el suplemento a concederse.

En el método "A" para calcular el suplemento de fatiga, contiene siempre una cantidad básica constante y, algunas veces, una cantidad variable que depende del grado de fatiga que se suponga cause el elemento. La parte constante del suplemento corresponde a lo que se piense necesita un obrero que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo leve en buenas condiciones de trabajo que precisa emplear sus manos, piernas y sentidos normalmente. Es común el 4% tanto para hombres como para mujeres.

La cantidad variable sólo se añade cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar.

A los efectos del cálculo puede decirse, que el suplemento por descanso consta de:

- a. Un mínimo básico constante, que siempre concede.
- b. Una cantidad variable, añadida a veces, según las circunstancias en que se trabaje.

El método "B" considera 3 factores:

1. Esfuerzo físico.
 2. Esfuerzo mental.
 3. Monotonía.
-
- a. *El esfuerzo físico.* Es causado por acumulación de toxinas en los músculos, por lo fatigoso del trabajo típico, el predominante del puesto; por posición incómoda de trabajo, por tensión sostenida muscular, tensión nerviosa, etc.
 - b. *Esfuerzo mental.* Puede ser ocasionado por planeamiento de trabajo, cálculos matemáticos mentales para registro o actuación, presión por decisiones rápidas inesperadas, planeación para presentar trabajo, planeación de distribución de tareas, etc.
 - c. *La monotonía.* Se motiva por aburrimiento, fatiga por la repetición exacta del ciclo de trabajo, acompañado de ruidos, reflejos luces, etc.

2.6.4 Calificación de la actuación

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativa de un término medio.

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberán satisfacerse en forma razonable dos requisitos básicos:

1. La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.

2. En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable del desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal, las siguientes recomendaciones pueden resultar valiosas para este fin:

- a. El ritmo tipo comúnmente aceptado es la velocidad de movimiento de un hombre al caminar sin carga, en terreno llano y en línea recta a 6.4 km/hrs.
- b. Otro modelo a considerar es el que se debe seguir para repartir los 52 naipes de la baraja en 30 segundos, sobre la mesa, en un espacio de 30 cm por lado, sosteniendo el mazo de naipes fijo en la mano, a una distancia de la mesa de 12 a 18 cm.

A esta velocidad se le valora como 100, y si es más rápido será el punto de vista del analista y su experiencia la que determine si se trabaja a 105, 115, 120, 125, etc.

2.7 Tiempo imprevisto

2.7.1 Descripción

La cantidad de tiempo agregado al tiempo normal para elaborar una actividad, le causa al trabajador tantos retrasos en la operación, necesidades personales y fatiga.

2.8 Sistemas de Tiempos Predeterminados

2.8.1 Generalidades

2.8.1.1 Definiciones de los STPD

Es la “colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. Son el resultado del estudio de un gran número de muestras de operaciones diversificadas, con un dispositivo para tomar el tiempo, tal como la cámara de cine, que es capaz de medir elementos muy cortos”.

Por sus características, estos movimientos básicos se pueden agrupar adecuadamente hasta formar los elementos completos de operaciones pudiendo cuantificar el tiempo de éstos sin necesidad del cronómetro.

El uso de tiempos predeterminados sirve para sintetizar las estimaciones hechas, puesto que las diversas operaciones manuales consisten en diferentes combinaciones y permutaciones de un número limitado de movimientos de los miembros del cuerpo, tales como mover la mano hacia un objeto, tomarlo, trasladarlo y dejarlo, y debido a que cada una de estas pequeñas subdivisiones son comunes a un gran número de operaciones manuales, es posible, técnica y

económicamente, obtener un tiempo esperado de ejecución para cada una de ellas.

Por medio de estas subdivisiones básicas, conocidas simplemente como movimientos, y sus tiempos de ejecución asociados, es posible llegar a:

- Establecer los diferentes movimientos requeridos por un método dado.
- Consultar las tablas de los valores de tiempos, para obtener el tiempo esperado de ejecución de cada uno de estos movimientos.
- Sumar estos tiempos para obtener un tiempo total esperado de ejecución de ese método.

2.8.1.2 Historia y desarrollo de los STPD

Desde los tiempos de W. Taylor, la administración ha comenzado a apreciar la bondad de asignar tiempos estándar a los elementos básicos del trabajo. Estos tiempos se conocen como tiempos de movimientos básicos, tiempos sintéticos o tiempos predeterminados.

Se asignan los movimientos fundamentales y a grupos de movimientos que no es posible evaluar con precisión mediante los procedimientos normales de estudio de tiempos con cronómetro. También son el resultado del estudio de una muestra grande de diversas operaciones con un dispositivo de tiempos como una cámara de película o de videograbación, capaz de medir elementos muy cortos. Los valores de tiempos son sintéticos en cuanto a que con frecuencia son el resultado de las combinaciones lógicas de therbligs; son básicos en el sentido de que un mayor refinamiento es difícil y poco práctico; son predeterminados porque se usan para predecir los tiempos estándar para nuevas tareas que resultan al cambiar métodos.

Desde 1945, ha habido un creciente interés en el uso de tiempos de movimientos básicos como método para establecer tasas con rapidez y exactitud

sin usar el cronómetro u otro dispositivo para registrar tiempos. Un producto secundario de los tiempos estándar predeterminados ha sido el desarrollo de métodos de concientización asociados con los principios de la economía de movimientos y diseño del trabajo.

Un analista capacitado que establece un estándar para un método dado usando dos sistemas de tiempos predeterminados diferentes, quizá llegue a dos respuestas distintas.

La razón es que se pueden haber utilizado diferentes conceptos de “desempeño normal” al desarrollar los datos estándar.

2.8.1.3 Ventajas de STPD

- Permite un análisis minucioso del método.
- Es un método apropiado y competitivo para obtener tiempos estándar.
- No se necesita reloj para ejecutar el método
- Elimina la necesidad de calificar el desempeño.
- Permite estimar el tiempo normal de una operación aún sin que esta exista todavía.
- Obliga a enfrentarse con mejoras continuas y constantes.
- Fuerza a llevar un registro.

2.8.1.4 Inconvenientes de los STPD

- Este sistema no es común para todas las empresas.
- Se utiliza en más de doce sistemas diferentes.
- Para lograr el mayor porcentaje de credibilidad es necesaria la práctica continua.
- Sólo se seleccionan a jóvenes para realizar este método.

2.8.1.5 Clasificación de los STPD

Todos los sistemas de tiempos predeterminados se clasifican en uno de tres grupos:

1. **Sistema de aceleración-desaceleración:** estos reconocen que diferentes movimientos del cuerpo se ejecutan a velocidades diferentes.
2. **Sistema de movimiento promedio:** se reconoce la dificultad de los movimientos promedio o representativos que son usuales en las operaciones industriales.
3. **Sistemas aditivos:** Se usa para los valores de tiempo básico.

2.8.2 MTM-2

2.8.2.1 Introducción al MTM-2

El sistema MTM (Methods Time Measurement)

“Es un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método por los movimientos básicos necesarios para ejecutarlos, asignando a cada movimiento un tiempo tipo predeterminado, que se define por la índole del movimiento y las condiciones en que se efectúa”.

MTM 2 es un sistema genérico de segundo nivel y fue desarrollado por el *Internnational MTM Directorate* basado en el MTM-1, combinando movimientos para quedar integrado por 39 valores de tiempo, por esto tiene el doble de velocidad de análisis que el MTM-1.

MTM-2 es un sistema sintético de datos MTM. Es el segundo nivel general de datos MTM, MTM-2 se basa exclusivamente en MTM y comprende:

- Movimientos aislados de MTM de base.

- Movimientos combinados de MTM de base.

2.8.2.2 Ventajas del MTM-2

Las ventajas que ofrece el MTM – 2 son:

- Proporciona resultados independientes del analista y del sector de utilización.
- Es rápido en su utilización.
- Su simbolización es única en todo el mundo.
- Es fácil de comprender
- Los métodos deben poder ser descritos con el MTM-2.
- Los datos pueden combinarse con otros datos MTM.
- Esta basado en el MTM de base.
- La rapidez de utilización se debe conciliar con la precisión de los resultados.

2.8.2.3 Desventaja de MTM-2

El procedimiento MTM-2 se aplica con exactitud en las operaciones manuales, en las cuales el tiempo requerido para ejecutar el movimiento no está influenciado por la técnica de la misma fabricación

2.8.2.4 Metodología para la aplicación del MTM - 2:

- Analizar los movimientos registrándolos y clasificándolos, por visualización directa (videocámara o a simple vista) o visualización indirecta (imaginando lo que debe hacer el operario).

- Fijar el método normalizado.
- Calcular los estándares de producción.

2.8.2.5 Unidades de medida del tiempo MTM - 2

Los micromovimientos similares a los therbligs son medidas en la unidad de tiempo denominada UMT (unidad de medida de tiempos) cuyos valores son:

1 UMT: 0.00001 hora, 0.0006 minutos, 0.036 segundos.

El proceso para calcular valores tipo es el siguiente:

1. Descomponer la tarea en sus micromovimientos elementales.
2. Valorar cada micromovimiento con las tablas correspondientes.
3. Determinar el tiempo tipo de la tarea por la suma de los tiempos elementales deducidos de las tablas.

2.8.2.6 Combinaciones y movimientos MTM - 2

Las categorías **GET** y **PUT** suelen considerarse simultáneamente. Tres variables afectan al tiempo requerido para realizar ambas categorías. Tales variables son el caso considerado, la distancia recorrida y el peso manejado.

Tres casos de GET han sido identificados como A, B y C. El caso A implica un simple contacto, como cuando los dedos empujan un cenicero sobre el escritorio. Si un objeto como un lápiz se recoge por el simple cierre de los dedos con un solo movimiento, se tiene el caso de un asir B. Si el tipo de asir no es ni A ni B, entonces; Se está empleando un GET de caso C.

MOVIMIENTO	CONSEGUIR: Es la acción efectuada por la mano o los dedos, con el fin predominante de alcanzar un objeto, cogerlo y posteriormente soltarlo.	CÓDIGO
-------------------	---	---------------

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

TIPOS	Ningún movimiento de coger. Un solo movimiento de coger. Más de un movimiento de coger.	GA GB GC
VARIABLES	El tipo de obtener. La distancia recorrida. El peso del objeto o resistencia al movimiento.	
CAMPO DE APLICACIÓN	Inicia con el alcanzar el objeto, continua con el obtener el control y terminar al abandonar el control.	
DISTANCIAS	5,15,30,45 y 80 cm.	

Tabla 2.1 Descripción de acción GET (Conseguir) en MTM-2

Quando el conseguir requiere de un mayor esfuerzo debido al peso, se considera el siguiente criterio:

MOVIMIENTO	CONSEGUIR CON PESO: Es la acción solicitada a los músculos de la mano y del brazo para vencer la resistencia debida al peso del objeto durante la toma de control de este objeto. Obtener con peso corresponde a la componente estática de los mover con esfuerzo.	CÓDIGO
TIPOS	Ningún movimiento de coger. Un solo movimiento de coger. Más de un movimiento de coger.	GWA GWB GWC
CAMPO DE APLICACIÓN	Inicia cuando el coger del objeto ha terminado, Comprende el ejercicio de la fuerza muscular necesaria para obtener el completo control del peso del objeto. Termina: Cuando el objeto está bajo el control suficiente que permita el desplazamiento del objeto.	

CRITERIOS	Cuando la resistencia sobrepase 2 Kg. 1 TMU debe ser asignado para cada Kg. contando también los 2 primeros Kg.
------------------	---

Tabla 2.2 Descripción de acción GET WEIGHT (Conseguir con Peso) en MTM-2

PUT (Colocar) comprende mover un objeto a cierto destino con la mano o los dedos. Comienza con el asimiento del objeto y el tenerlo bajo control en el lugar inicial e incluye todos los movimientos de traslado y corrección necesarios para colocar el objeto. PUT termina con el objeto aún bajo control en el lugar de destino.

PUT se selecciona después de considerar tres variables:

1. PUT se distingue por los movimientos de corrección empleados.
2. La distancia de desplazamiento.
3. El peso del objeto o su resistencia al movimiento.

Así como hay tres casos de GET, también hay tres para PUT. El caso de, PUT depende del número de movimientos de corrección requeridos. Una corrección es una detención no intencional, una vacilación o un cambio en la dirección del movimiento hacia el punto terminal.

1. **PA: Sin corrección** - Esto se evidencia como un movimiento suave desde el punto inicial hasta el final, y es la acción empleada en dejar a un lado un objeto, o ponerlo contra un tope de detención o en un lugar aproximado.

2. **PB: Una corrección** - Este PUT sucede más a menudo cuando se colocan al alcance objetos fáciles de manipular.

3. **PC: Más de una corrección** - Correcciones múltiples o varios movimientos no tensionales de corta duración son normalmente obvios.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

MOVIMIENTO	COLOCAR: Es la acción efectuada por la mano o los dedos con el fin predominante de transportar un objeto hacia un destino.	CÓDIGO
TIPOS	Ninguna corrección, movimiento continuo sin vacilación. Una corrección. Más de una corrección.	PA PB PC
VARIABLES	El caso de situar. La distancia del movimiento en cm. El peso del objeto o la resistencia del movimiento en Kg.	
CAMPO DE APLICACIÓN	Empieza: Con el objeto cogido y bajo control en el emplazamiento inicial. Comprende: Todos los movimientos de transporte y de corrección necesarios para colocar el objeto en el emplazamiento pretendido. Termina: Con el objeto aún bajo el control de la mano en el emplazamiento deseado.	
DISTANCIAS	5,15,30,45 y 80 cm.	

Tabla 2.3 Descripción de acción PUT (Colocar) en MTM-2.

Cuando el colocar requiere de un mayor esfuerzo debido al peso, se considera el siguiente criterio:

MOVIMIENTO	COLOCAR CON PESO: Situar con peso es un suplemento a añadir al movimiento Situar, en función del peso del objeto transportado. Situar con peso corresponde a la componente dinámica de los Mover con esfuerzo.	CÓDIGO
-------------------	---	---------------

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

TIPOS	Ninguna corrección, movimiento continuo sin vacilación. Una corrección. Más de una corrección.	PWA PWB PWC
CAMPO DE APLICACIÓN	Empieza: Cuando el mover inicia. Comprende: El tiempo suplementario a añadir al tiempo del Mover incluido en el Situar, y corresponde a la diferencia del tiempo necesario para desplazar, sobre la misma distancia, objetos pesados en lugar de objetos ligeros. Termina: Cuando la acción Mover termina.	
CRITERIOS	Pesos entre 2 y 5 Kg., se asigna 1 TMU y se simboliza PW5. entre 5 y 10 se asigna 2 TMU y se simboliza PW10	

Tabla 2.4 Descripción de acción PUT WEIGHT (Colocar con Peso) en MTM-2.

Los 7 movimientos complementarios de MTM-2 se describen a continuación:

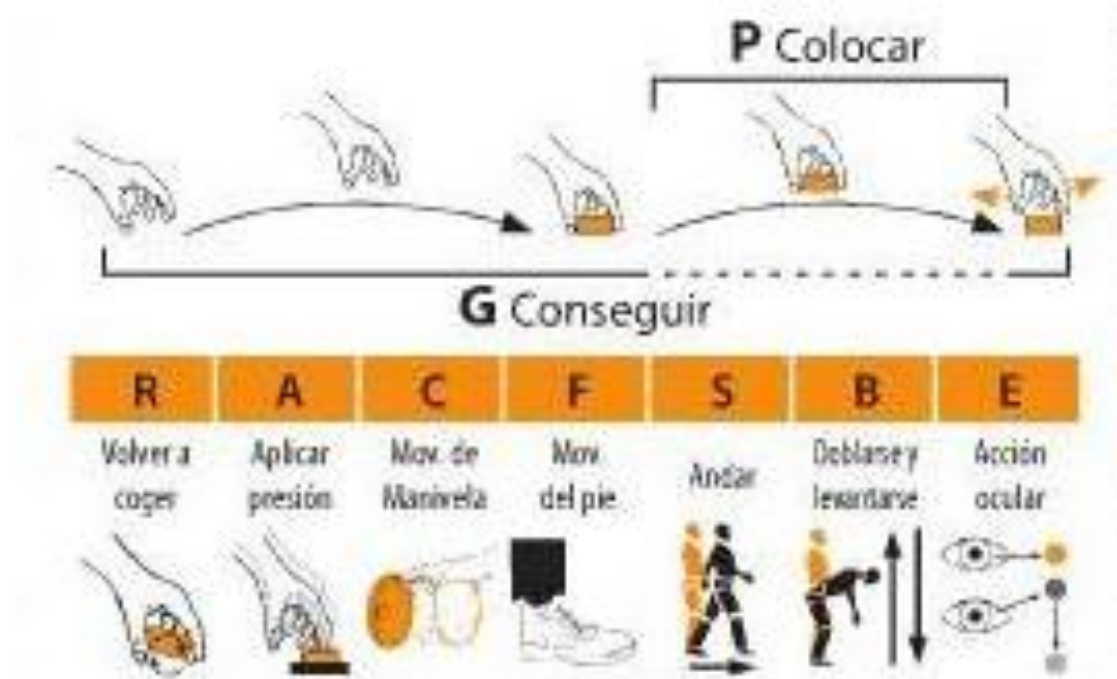


Figura 2.1 Simbología empleada para movimientos en MTM-2.¹

GA	GB	GC	cm	PA	PB	PC
3	7	14	5	3	10	21
6	10	19	15	6	15	26
9	14	23	30	11	19	30
13	18	27	45	15	24	36
17	23	32	80	20	30	41

GW: 1UMT por cada kg PW: 1UMT por cada 5kg

R	A	C	F	S	B	E
6	14	15	9	18	61	7

Tabla 2.5 Codificación de códigos en TMU's para MTM-2.¹

¹ Tabla obtenida de www.scribd.com/doc/22107761/Tablas-mtm-2

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Volver a coger	Es la acción de la mano o de los dedos efectuada con el fin de modificar la forma de coger un objeto sin soltarlo.	R
Aplicar presión	Es la acción de dedos para aplicar una fuerza adicional a un objeto para accionarlo.	A
Acción ocular	Es la acción de ojos para ubicar un objeto o el desplazamiento de estos para ubicar una posición.	E
Movimiento del pie	Es la acción de uso de pie o pies para accionar un pedal o dispositivo.	F
Andar	Es la acción de caminar con pasos cortos o normales.	S
Doblarse y levantarse	Es la acción para flexionar parcial o totalmente tronco o extremidades inferiores. Los mismos movimientos para recuperar la posición original.	B
Movimiento de manivela	Es la acción de uso de muñeca o brazos para girar un volante o manivela.	C

Tabla 2.6 Descripción de movimientos en MTM-2.

2.9 Diagrama de proceso

2.9.1 Definición de Diagrama de Proceso

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento,

identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

2.9.2 Utilización

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

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

2.9.3 Simbología

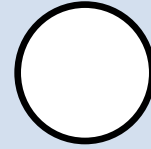
Actividad / Definición	Símbolo
------------------------	---------

Operación

Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.

Ejemplos:

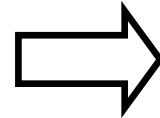
Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, un cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, etc.



Transporte

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos:

Mover material a mano, en una plataforma en monorriel, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido de un horno, etc., los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte esos movimientos.



Inspección

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. Ejemplos:

Revisar las botellas que están saliendo de un horno, pesar un rollo de papel, contar un cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.



Demora

Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos:

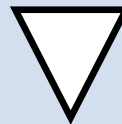
Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.



Almacenaje

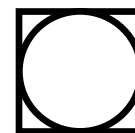
Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos:

Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria en el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.



Actividad combinada

Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.



CAPÍTULO 3
PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS
ACTIVIDADES REALIZADAS

Se llevó a cabo el reconocimiento del departamento así como de las actividades más comunes atendidas allí, posteriormente fue analizada el área donde se ubican las Norden, para verificar la actividad de los empacadores y apretadores, y determinar el tiempo estándar de sus procesos.

3.1 Situación actual de la empresa

3.1.1 Norden

3.1.1.1 Descripción del proceso de empaçado y apretado de tubos

Actualmente para el sellado de cajas se encuentra un encargado denominado “sellador”, su oficio consta de esperar a que la caja se llene con el número adecuado de piezas por caja que va de acuerdo al tipo de producto y dimensiones de éste, se cambia la caja que se ha llenado por una vacía y se sella la caja llena para llevarla a lo que es la tarima donde se va estibando. También realiza una inspección esporádica del bulk en la tolva para asegurar el correcto funcionamiento de la línea, y realiza chequeo de contenido de producto terminado, para corroborar que la línea se encuentre funcionando en un nivel aceptable de contenido por pieza.

También hay otro operador para realizar la actividad de apretado de tubos cuyo objetivo es verificar que el tubo vaya bien sellado y este no pueda derramar su contenido, ésta actividad así como la de empaçar es realizada de igual manera en todas y cada una de las líneas de Nordens, ya que cuentan con características similares y trabajan a velocidades similares.

3.1.1.2 Herramientas o accesorios empleados para el empackado y apretado de tubos

Para el empackado se cuenta con cajas ya armadas suministradas por los Porters, cinta adhesiva, mesa de trabajo para el sellado y una pesa digital contadora de contenido.

Para el apretado de tubos, no es más que necesario un área o bolsa en la que se depositen los tubos que se derraman y papel en caso de ensuciar la banda.

3.1.1.3 Mano de obra empleada para empackar y apretar tubos

Para el sellado de caja se emplea actualmente un operador encargado de la realización de dicha actividad, así como verificar contenido de producto, y revisar tolva.

Para apretar tubos es necesario tan solo un operador, encargado específicamente de tomar tubos y verificar que éstos vayan bien aplicándoles presión.

3.1.1.4 Diagrama de proceso de empacado y apretado de tubos

Empresa: Avon Planta Celaya	Diagrama No. 1
Actividad: Empacado de producto terminado	Método: Actual
Elaborado por: Carlos de Jesús Burguete	23 de noviembre 2008

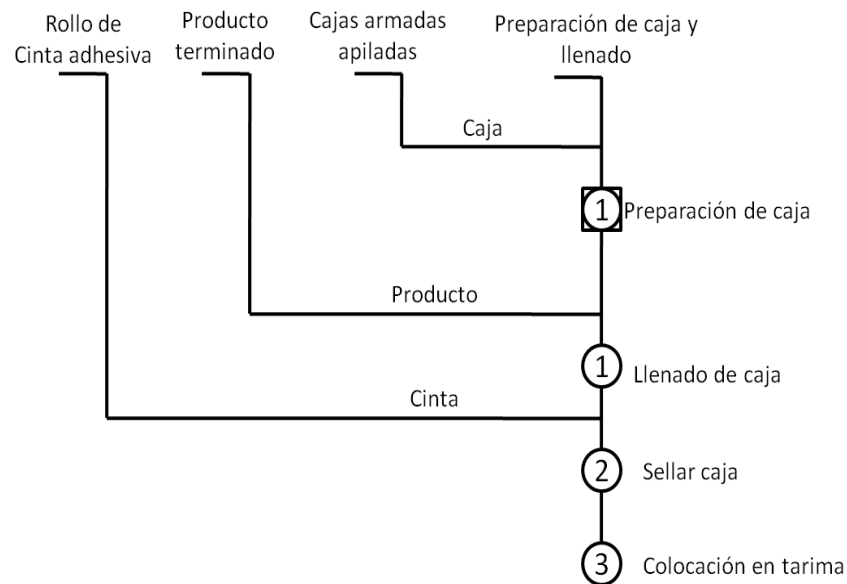


Diagrama3.1 Diagrama de proceso para empacadores en Nordens

Se muestra el proceso de empacado únicamente dado que el apretador tan solo realiza una actividad que es el inspeccionar apretando y dejando la pieza de nuevo en la banda.

3.1.1.5 Diagrama de recorrido para el proceso de empaclado y apretado de tubos

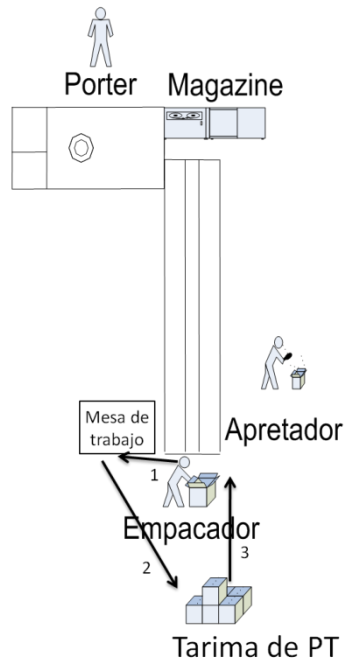


Diagrama 3.2 Diagrama de recorrido de empacladores en Nordens

3.1.2 Cozzolis y duales

3.1.2.1 Descripción del proceso de empaclado

Actualmente para dicha actividad se toma la caja desarmada, y con cinta adhesiva se pegan las solapas de lo que será la parte inferior de la caja que contendrá el producto, una vez lista la caja y colocada sobre la mesa, se procede al llenado de la caja con el producto que se esté elaborando hasta cumplir con el número de piezas requerido en la caja o lo que es igual su capacidad máxima, que varía de acuerdo a las dimensiones del producto empaclado. Una vez llena la caja, se sella y se lleva al área donde se estiban las cajas llenas, así sucesivamente hasta completar el lote o jornada.

3.1.2.2 Herramientas o accesorios empleados para el empaclado

Para dicha actividad en Avon planta Celaya se cuenta con las cajas desarmadas, cinta adhesiva empleada para pegar las solapas y sellar la caja y una mesa de trabajo propia por cada empaclador.

3.1.2.3 Mano de obra empleada para empaclar

Actualmente se encuentran laborando para el desarrollo de dicha actividad dos empacladores para cada línea independientemente de la máquina, la velocidad o tipo de producto.

3.1.2.4 Diagrama de proceso para la operación de empaclado

Empresa: Avon Planta Celaya	Diagrama No. 2
Actividad: Empaclado de producto terminado	Método: Actual
Elaborado por: Carlos de Jesús Burguete	23 de noviembre 2008

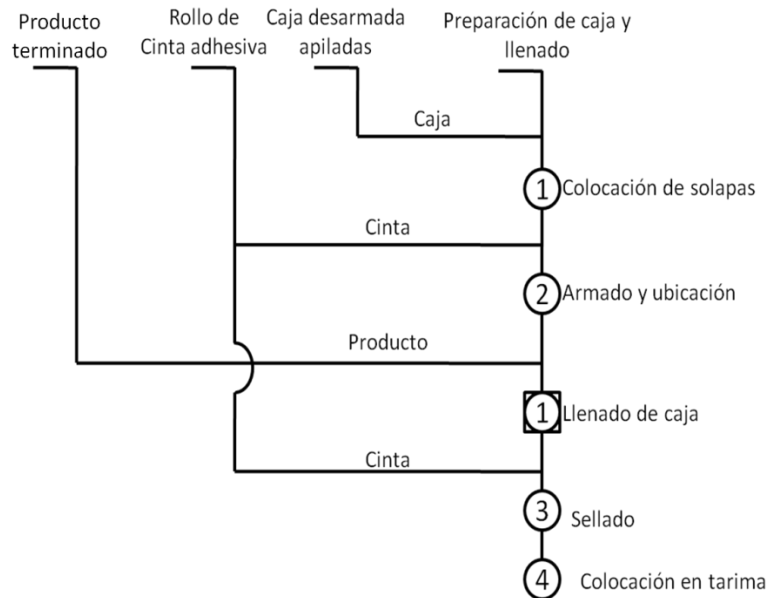


Diagrama 3.3 Diagrama de proceso para el empaclado en Cozzolis y Duales

3.1.2.5 Diagrama de recorrido para el proceso de empaclado

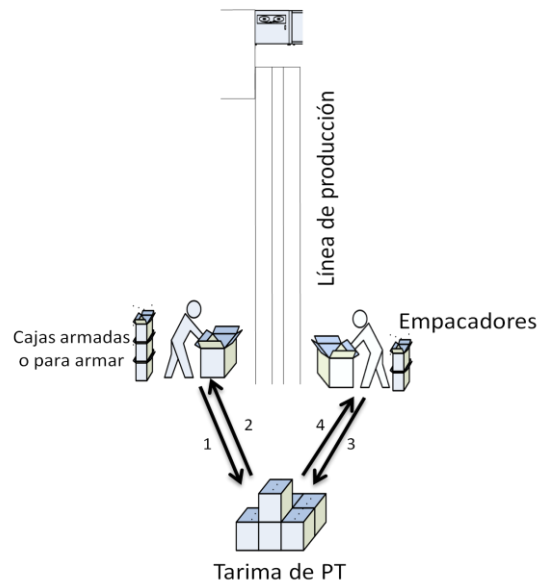


Diagrama 3.4 Diagrama de recorrido de empaclado para Cozzolis y Duales

3.2 Consideraciones antes de la toma de datos para empacladores

3.2.1 Equipo empleado

Para la toma de tiempos de los empacladores tanto en Nordens como en Cozzolis y Duales se emplea el siguiente equipo:

- Cronómetro digital.
- Tabla para apoyo.
- Formato de toma de tiempos empleado en Avon planta Celaya (anexo ilustración 5.1).
- Lápiz y borrador.

3.2.2 Posibles errores de medición con cronómetro

Dado que es un método en el que se analiza la actividad del operador directamente, es necesaria mucha atención, sin embargo posibles causas de que los tiempos no fueran exactos, serían:

- Regresar cronómetro a cero.
- Tiempos muy cortos de actividades.
- Hay pérdida de tiempo mientras se anota.
- Para conocer el tiempo total, es necesario sumar todos los tiempos tomados pues no se muestran directamente.

3.2.3 Técnica empleada

Para el llenado del formato de toma de tiempos fue necesaria la captura de tiempos individuales para cada actividad obtenida por cronómetro, para lo que se emplea el método de regresión a cero, en cada una de las actividades en las que se desglosa el proceso de empacado del producto terminado.

A cada tiempo se le consideró de acuerdo al formato de toma de tiempos una calificación de actuación y concesiones (*Anexo Tabla 5.2*).

Una vez completado se emplea el método de tablas MTM 2, para corroborar y comparar tiempos y aplicar cambios teóricos.

3.2.4 Selección de operador

Al tomar datos es conveniente no tener ni los tiempos del operador más ágil ni los tiempos del operador que ocupa mayor tiempo para el proceso, por lo que se elige a un trabajador normal, un trabajador normal es aquel que está calificado y con gran experiencia, cuyo trabajo en la estación suele en condiciones prevalecer a un ritmo promedio.

3.2.5 Medición del trabajo

En este punto, primero se definieron las actividades que se considerarían para tener el “qué” a medir, que vienen siendo cada una de las actividades de empacadores en Nordens y empacadores en Cozzolis y Duales.



Figura 3.1 Ubicación de áreas

3.2.6 Actividades a ser cronometradas

Como se observa en la imagen anterior (figura 3.1) se puede observar que tanto Nordens y Duales se encuentran dentro de la misma área de lociones y cremas, sin embargo tienen aspectos distintos, que es su utilización y tipo de productos que llenan. Por lo que se hizo necesario separar en dos estudios de tiempos, para cada tipo de maquinaria.

Para las *Nordens* se determinaron las siguientes actividades para empacadores:

Preparar caja, Sellar caja, Pegar etiquetas en caja completada, Tomar muestra de producto, Revisar tolva, Llenar tolva con Bulk (casos especiales), Colocar tarima vacía (si fuera necesario), Llevar cajas vacías a empacado, Colocar caja sellada en pallet y contar.

De todas las actividades, se determinó que las indispensables para que se realizara la actividad de empacado, son:

- Preparar caja;
- Sellar caja; y
- Colocar caja sellada en pallet.

Dado que las actividades, en su mayoría las que se excluyeron son requeridos desplazamientos y no son realizados cada que sale una caja (ciclo), sino que se realizan con una frecuencia de menor grado (por lo menos una vez cada dos cajas) se excluyeron de la actividad del empacador.

Además se incluye la operación del apretador que realiza una sola actividad que es apretar los tubos, esto para determinar la viabilidad de eliminar el puesto.

En el caso de *Cozzolis* y *Duales* se emplearon de forma conjunta por sus métodos similares, que comparten las actividades y por tanto número de operadores, lo que hace diferentes una de la otra, es que Cozzoli trabaja con una velocidad de cuando menos 90 piezas por minuto en casi todos sus productos que son en su mayoría Roll-On, y Dual trabaja a una velocidad de 60 piezas por minuto máxima en la mayoría de sus productos porque son tarros de crema de mayor volumen. Las actividades realizadas en estas dos tipos de líneas para el empacado, son:

Tomar caja desarmada, Armar caja, Colocar producto en caja, Sellar caja y Llevar caja a tarima.

3.3 Análisis del problema y alternativas de solución que se propusieron

3.3.1 Datos obtenidos

Para el registro de los datos se utilizó el formato de estudio de tiempos (Tabla 5.1 Tabla de Estudio de tiempos) de la siguiente manera:

DESCRIPCION ELEMENTOS	LECTURAS EN SEGUNDOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
EMPACADORES																				
POSICIONAR CAJA (CAJA ARMADA)	2.26	2.31	3.28	4.50	3.96	6.63	2.73	2.57	3.37	4.47	3.45	2.36	2.57	3.25	5.60	5.34	6.37	3.17	2.63	4.17
PREPARAR CAJA Y POSICIONARLA	12.25	11.53	10.52	11.25	15.33	11.70	8.87	7.22	8.31	8.78	11.13	10.94	17.79	12.78	11.63	14.72	12.59	14.50	14.84	17.00
COLOCAR PRODUCTO EN CAJA	60.50	64.93	62.72	72.63	62.69	66.54	58.56	52.72	60.47	54.25	44.28	49.44	53.50	55.67	52.52	61.78	55.91	65.03	61.16	44.81
SELLAR CAJA Y COLOCAR EN PALLET	16.15	16.05	15.97	14.87	19.43	21.28	17.03	15.06	14.46	21.48	13.23	19.05	17.63	20.06	20.94	17.56	20.26	19.90	20.18	16.54

Tabla 3.1 Llenado de formato de estudio de tiempos en segundos

Para obtener el tiempo estándar primero se obtenía el tiempo promedio aplicando:

$$T_{pi} = \sum Xi/n/Pc$$

Donde:

T_{pi} = Tiempo promedio cronometrado.

X_i ; es la actividad.

n ; el número de muestras.

P_c ; las piezas que caben por caja.

Posteriormente se calificaba el desempeño (se clasificaba en Habilidad y Esfuerzo de forma independiente) y se agregaban los suplementos por la actividad del empacador utilizando como referencia la tabla del anexo 5.2 Actuación y Concesiones, para estandarizar el tiempo de la forma siguiente:

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

DESCRIPCION ELEMENTOS				NO. PIEZAS CONSIDERADAS	TOTAL POR UNIDAD	PROMEDIO	ACTUACION		FACTOR NIVELACION	TPO. AJUSTADO NETO	% SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR POR UNIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR PARA ACTIVIDAD
	1	...	20				HAB.	ESF.					
EMPACADORES													
POSICIONAR CAJA (CAJA ARMADA)	2.26	...	4.17	80	0.94	0.047	0.00	0.00	1.00	0.047	15.6%	0.054	4.334422
PREPARAR CAJA Y POSICIONARLA	12.25	...	17.00	80	3.05	0.2	0.00	0.00	1.00	0.152	15.6%	0.176	14.084704
COLOCAR PRODUCTO EN CAJA	60.50	...	44.81	80	14.50	0.7	0.00	0.00	1.00	0.725	21.7%	0.882	70.592694
SELLAR CAJA Y COLOCAR EN PALLET	16.15	...	16.54	80	4.46	0.223	0.00	0.00	1.00	0.223	19.9%	0.268	21.409944

Tabla 3.2 Llenado de formato de estudio de tiempos (actuación y concesiones).

Con el tiempo promedio se obtenía el tiempo ajustado neto:

Tiempo ajustado neto $i = (\text{Tiempo promedio } i) * [1 + (\text{Tolerancia por Habilidad}) + (\text{Tolerancia por Esfuerzo})]$

Y para obtener el tiempo estándar por unidad se realizaba lo siguiente:

Tiempos estándar para actividad $i = \text{Tiempo ajustado neto } * (\text{Suplementos})$

El tiempo estándar que se obtenía era calculado para unidad de producto pero multiplicando la unidad por el número de piezas que cabían en la caja se obtiene el tiempo de la actividad.

3.3.1.1 Datos obtenidos de la medición por cronómetro

Los datos de tiempos capturados por cronómetro y tiempos promedio se encuentran en el anexo en la tabla 5.3 para Nordens y tabla 5.5 para Cozzolis y Duales, ambos dados en segundos.

En Nordens el factor de actuación fue ± 0 tanto en habilidad como para esfuerzo que implica que trabajaron de manera normal (1.0 ± 0 hab. ± 0 esf.), y el suplemento fue de 17.5% de acuerdo a las condiciones de trabajo y tabla de estudio de tiempos empleada (anexo tabla 5.2 para la actuación y concesiones).

Aplicando la fórmula 2.2 para el cálculo del tiempo estándar

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

$T\alpha$ = (Tiempo medio) (Calificación por habilidad y esfuerzo)(suplemento)

Tiempo promedio obtenido para preparar cajas 6.127 segundos

$T\alpha$ (preparar caja) = (6.127) (1 + 0 + 0)(1.175) = 7.20 segundos

Tiempo promedio obtenido para sellar cajas 11.625 segundos

$T\alpha$ (sellar caja) = (11.625) (1 + 0 + 0)(1.175) = 13.66 segundos

Tiempo promedio obtenido para colocar en tarima 7.506 segundos

$T\alpha$ (colocar en tarima) = (7.506) (1 + 0 + 0)(1.175) = 8.82 segundos

Tiempo promedio obtenido para apretar un tubo 0.340 segundos

$T\alpha$ (apretar tubo) = (0.340) (1 + 0 + 0)(1.175) = 0.4 segundos

En Cozzolis y Duales el factor de actuación fue de 0 tanto para habilidad como esfuerzo (1.0 normal \pm 0 hab. \pm 0 esf.) y los suplementos fueron: 15.6% para armar caja y posicionarla; 21.7% colocar producto en caja; 19.9% para sellar caja y colocarla en tarima, aplicando la misma tabla que para los estándares de Nordens y misma fórmula en los datos de la tabla 5.5 se tiene los siguientes tiempos:

Tiempo promedio obtenido para armar caja 9.619 segundos

$T\alpha$ (armar caja) = (9.619) (1 + 0 + 0)(1.156) = 11.12 segundos

Tiempo promedio obtenido para posicionar caja 3.884 segundos

$T\alpha$ (posicionar caja) = (3.884) (1 + 0 + 0)(1.156) = 4.49 segundos

Tiempo promedio obtenido para colocar un producto en caja 0.7888 segundos

$T\alpha$ (colocar producto en caja) = (0.7888) (1 + 0 + 0)(1.217) = 0.96 segundos

Tiempo promedio obtenido para sellar y colocar caja en tarima 19.9 segundos

$$T\alpha (\text{colocar producto en caja}) = (19.9) (1 + 0 + 0)(1.199) = 20.22 \text{ segundos}$$

3.3.1.2 Resumen de datos obtenidos de la medición por cronómetro

En Nordens utilizando los datos calculados anteriormente se tienen los siguientes tiempos estándares para cada actividad que se menciona:

- Preparar caja se lleva 7.20 segundos.
- Sellar caja se lleva 13.66 segundos.
- Colocar en pallet se lleva 8.82 segundos.

Para el apretador se determinó el siguiente tiempo de actividad:

- Tomar un solo tubo y apretarlo para inspeccionarlo se lleva 0.40 segundos (el tiempo se obtuvo para productos de hasta de 40 mm de diámetro que se alcanzan a tomar dos por cada mano dando un total de 4 piezas para un tiempo de 1.61 /4 piezas).

En Cozzolis y Duales se obtuvieron los siguientes datos para cada una de las actividades que se mencionan:

- Armar caja se lleva 11.12 segundos.
- Posicionar caja se lleva 4.49 segundos.
- Colocar producto, esta actividad depende de la cantidad de piezas que caben la caja y de las características de manejabilidad del mismo. Hay productos que se pueden llegar a tomarse de hasta 5 o más entre ambas manos. Por pieza se llevan 0.96 segundos.
- Sellar caja y colocarla en la tarima se lleva 20.22 segundos.

3.3.1.3 Datos obtenidos por tablas MTM-2 para empacado

En las Norden se obtuvieron los siguientes datos estándares para cada actividad considerando el método actual de los empacadores:

- Preparar caja se lleva 7.99 segundos. (tabla 4.6)
- Sellar caja se lleva 13.64 segundos. (tabla 4.6)
- Colocar en pallet se lleva 9.57 segundos.(tabla 4.6)

Para el apretador se determinó el siguiente tiempo:

- Tomar un solo tubo y apretarlo para inspeccionarlo se lleva 0.56 segundos. (tabla 4.6)

En Cozzolis y Duales se obtuvieron los siguientes datos para cada una de las actividades que se mencionan:

- Armar caja se lleva 9.25 segundos.
- Posicionar caja se lleva 5.83 segundos.
- Colocar producto, esta actividad depende de la cantidad de producto colocado en la caja y la manejabilidad del mismo. Por pieza se lleva 1.35 segundos.
- Sellar caja se lleva 5.40 segundos.
- Llevar caja a tarima se lleva 13.57 segundos.

3.3.2 Comparación de datos obtenidos

Con los dos tiempos estándares obtenidos se puede comparar y verificar que la información sea congruente para poder realizar modificaciones, además en caso de ser necesario utilizar el modelo teórico para hacer una mejora sin tener que desperdiciar tiempo ensayándola a prueba y error.

Para Nordens se tiene:

Actividad	Tiempo cronometrado y estandarizado	Tiempo de Tablas MTM 2
Preparar caja	7.20	7.99
Sellar caja	13.66	13.64
Colocar en el pallet	8.82	9.57
Apretar tubo	0.40	0.56

Tabla 3.1 Datos obtenidos de toma de tiempos a empacadores en Nordens

Para Cozzolis y Duales se tiene:

Actividad	Tiempo cronometrado y estandarizado	Tiempo de Tablas MTM 2
Armar caja	11.12	9.25
Posicionar caja	4.49	5.83
Colocar producto	0.96	1.35
Sellar y colocar en tarima	20.22	18.97

Tabla 3.2 Datos obtenidos para empacadores en Cozzolis y Duales

Los datos en ambas tablas tienen tiempos muy aproximados, con una variación mínima, por lo que se utiliza el método de MTM 2 para determinar tiempos de actividades de forma teórica y dejar a cada uno de los operadores con su respectivo trabajo y al mejor rendimiento.

3.3.3 Condiciones de trabajo y variables consideradas

Utilizando la información anterior se definieron variables importantes para definir el número de operadores, las cuales fueron necesarias para llevar a cabo el

análisis de datos de forma teórica para el método de MTM 2, las variables consideradas fueron:

- Velocidad de la línea de producción.
- Cantidad de producto requerido para la caja.
- Cantidad de producto sujetado por una mano.

Estas fueron definidas de esta manera dado que en la actividad real, el tiempo normal para sellado, llevado de tarima y armado de caja, son tiempos que se mantienen constantes en situaciones normales de trabajo, sin embargo las tres variables mencionadas, determinan el tiempo de llenado de caja con producto tanto en Cozzolis y Duales como en Nordens, cuyo factor es de gran importancia.

3.3.4 Resultados obtenidos

Utilizando toda la información anterior se determinó que para los procesos de *Nordens* se requiere de un tiempo estándar de:

Diámetro	Producto terminado por caja (piezas)	Tiempo necesario para llenado de caja (minutos : segundos)	Tiempo estándar para la actividad de empaclado e inspección de producto (minutos : segundos)
17	800	13:22	08:59
19	800	13:22	08:59
30	130	01:56	01:56
35	110	01:50	01:43
40	100	01:40	01:38
50	85	02:07	02:21

Tabla 3.3 Tiempos estándar estimados para cada diámetro en Nordens

Para todos los diámetros de productos exceptuando al de 50 mm, se trabaja con una velocidad de línea de 60 piezas sobre minuto, y para el de diámetro 50 mm se trabaja con 40 piezas sobre minuto.

Para los tiempos estándares obtenidos por tabla se realizó el cálculo y se determinó si era posible realizar las actividades de Inspeccionar tubos, Preparar

caja, Sellar caja y colocar Caja en Tarima a la par del tiempo necesario requerido que iban saliendo los productos necesarios par llenar la caja. De los cuales los productos de 40 mm y menores se pueden realizar sin ninguna dificultad con un solo operador, y para el producto de diámetro 50 mm es necesario mantener el método actual de trabajo.

Así que para las líneas en las que se realizan los productos de diámetros de por lo menos 40 mm se debe realizar empleando un Porter y un empacador, dado que tiene tiempo suficiente para desempeñar dichas actividades sin ningún problema de tiempo.

Del mismo modo, para las líneas de Cozzolis y Duales, cuya diferencia radica en mayor velocidad de línea y se encuentran variables las cantidades de los productos que puede sujetar con una mano y por tanto el contenido en las cajas, sólo se determinan cuando es viable utilizar un operador para empacado, y cuando se hace necesario emplear dos como se maneja hasta ahora.

Con el método actual, se puede trabajar con un solo empacador en la línea de Duales (porque trabaja a velocidades de no más de 60 piezas/minuto por las mismas características de la viscosidad del producto) siempre y cuando el producto se pueda tomar de más de dos por mano y que la caja contenga por lo menos 90 piezas/caja, para estas mismas condiciones de llenado de caja se tiene que una caja se llena en un tiempo regular de 1:30 minutos y el operador termina de realizar todas sus actividades en un tiempo de 1:28 minutos, para Armar caja, Colocar producto en caja, Sellar caja y Llevar caja a tarima así como regresar.

Sin embargo, eliminando el factor de armado de cajas se tiene que puede alcanzarse a trabajar con un solo trabajador hasta cuando se tienen tan solo 75 piezas/caja y se necesitaría un operador extra compartido para las demás líneas que lleve la cajas ya armadas y las acumule en la estación de trabajo de cada empacador

Ahora para la actividad de Cozzolis dado que trabaja a velocidades normalmente de 90 piezas/minuto, no podría trabajar un solo empacador en la línea realizando todas las actividades anteriores, para ello necesitaría reducirse la actividad de transporte que realiza el empacador y eso significaría agregar un operador extra por cada dos líneas para mejorar la productividad, eliminando las actividades de colocación de cajas en la tarima.

3.4 Propuestas

Para los equipos *Nordens* se realiza el proceso de llenado de tubos, por dos operadores, uno que es el Porter, cuyo trabajo consta de mantener la línea en funcionamiento suministrándole materia prima a la máquina a lo largo de la jornada de trabajo, y el segundo el empacador, que realizará además de sus funciones básicas que son: preparar caja, sellar caja, y llevar a tarima. Ahora se integra la función de inspeccionar tubos (como se muestra en el diagrama 4.3) para cada uno de los tubos de las líneas para productos cuyos diámetros sean de un máximo de 40 mm, mientras el resto de las líneas que manejen productos de diámetro superior, se continúan trabajando de la manera actual (diagrama 4.1).

Para el apoyo de las actividades extra que ya no se realizarán se empleará un trabajador extra por cada tres líneas, para las actividades menos cotidianas, que son: revisar muestreo de producto terminado de cada línea, llevar cajas hacia empacado, revisar tolva y pegado de etiquetas en cajas terminadas (como en el diagrama 4.6).

En los equipos de *Cozzolis* y *Duales* se empleará una fórmula para conocer el número de operadores necesarios para la actividad de empacado, cuya cantidad quedará establecida de la siguiente forma:

$$n = (29 \text{ segundos} + P_c * 1.35 / P_m) * VM / (P_c * 60)$$

Donde:

n = número de operadores requeridos para empacar (el resultado es el entero superior inmediato).

P_c = Número de piezas que llenan la caja.

P_m = Número de piezas que se toma por cada mano (ej. Si fueran 3 por las dos manos, sería 1.5 el P_m , ya que es por mano).

VM = Velocidad de máquina (Piezas/Minuto).

Esto para evitar siempre manejar dos operadores para empacado como se muestra en la figura 4.5, dado que para ciertos productos se puede emplear la mano de obra excedente a otra actividad o línea de producción.

Así por ejemplo si tenemos un producto de Duales cuya caja se llena con 100 piezas, es manejable y pueden sujetarse de hasta 4 piezas a la vez con ambas manos, y la máquina debe trabajar a 60 piezas por minuto, se tiene que normalmente se emplearían dos empacadores, pues siempre se manejan dos para este tipo de líneas, pero haciendo el cálculo con la fórmula obtenida para este proceso en estas líneas se tiene que:

$$n = (29 + 100 * 1.35 / 2) * 60 / (100 * 60)$$

Se tiene que:

$n = 0.965$ que redondeándolo a su entero superior se obtiene que solo es necesario un operador para estas condiciones de línea, por tanto en el estándar de la línea solo se debe considerar un empacador.

3.5 Beneficios obtenidos

Al realizar los cambios y tener mejor distribuido el personal requerido por cada línea se consiguen beneficios económicos reduciendo horas hombre en cada línea, dado que se optimiza el trabajo de cada uno de los empacadores al realizar

actividades extra y mejor productividad en el estándar de envasado (ilustración 5.1).

En Nordens se obtienen un aproximado de 1,848 horas-hombre por línea menos al año, al estado actual de productos de 40 mm o menos, al empacador absorber la actividad del apretador, y de las cuales se invierten 616 horas-hombre por línea para el auxiliar, quedando un ahorro neto de 1,232 horas-hombre al año aproximadamente.

En Cozzolis y Duales dado que cada tipo de línea cuenta con 5 líneas de cada tipo se obtienen ahorros en Duales de hasta 9,240 horas-hombre al año si se trabajarán todas las líneas.

3.6 Actividades extra realizadas

Además de haber realizado los estudios de tiempo, se llevaron a cabo actividades de comparar presupuestos para determinar un proveedor de servicios y montajes para la realización de modificaciones o dispositivos para mejorar las condiciones del área, las pruebas de llenado para productos nuevos y para determinar el cambio de consumo de un producto con una *tara* nueva.

CAPÍTULO 4
RESULTADOS OBTENIDOS, PROTOTIPOS Y TABLAS

4.1 Resultados obtenidos

NORDENS

En el área donde se localizan las Norden, se puede observar que actualmente se maneja la siguiente distribución para el trabajo, donde cada operador tiene su área específica de acción:

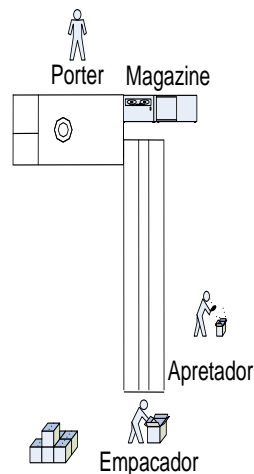


Diagrama 4.1 Diagrama actual de proceso en Norden

Por lo que la propuesta fue eliminar el trabajo del apretador y adicionarle la actividad al empacador, ya que contaba con tiempo suficiente para llevar a cabo el proceso, en tiempo y forma de acuerdo a las características del producto promedio (diámetro de 17 mm hasta 40 mm).

Las actividades que desarrolla el objeto de estudio (empacador) son las siguientes, donde se observan operaciones que siendo simples llevan a la realización de la actividad de empacado de cajas.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

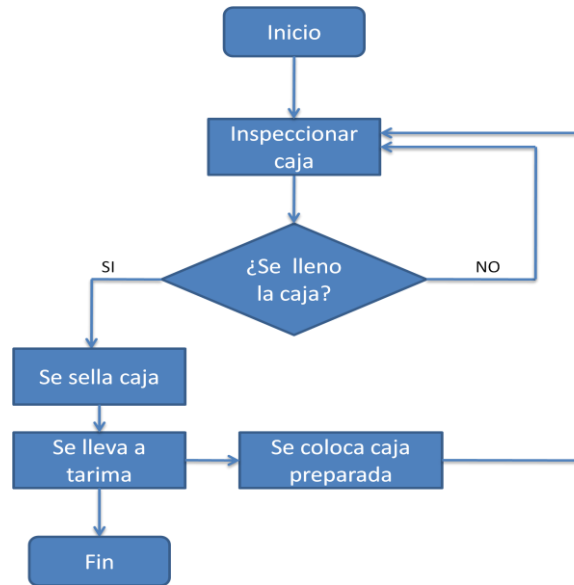


Diagrama 4.2 Diagrama de proceso Norden

Como se observa en el diagrama, son pocas las actividades que realiza, y sus tiempos son cortos, por lo que tiene mucho tiempo ocioso (tiempo de espera) como se muestra en la siguiente tabla.

EMPACADORES	TIEMPO POR CAJA DE TUBOS CLASIFICADOS EN DIÁMETROS (SEGUNDOS)						
	19	30		40		50	
	SM	MM	MG	MP	MG	MP	MG
Preparar caja	4.76	5.50	4.65	5.11	4.84	-	6.35
Sellar caja	15.69	12.01	15.47	11.58	14.54	11.50	14.81
Pegar etiquetas	2.88	53.97	44.50	-	16.34	-	72.99
Tiempo de espera	559.55	79.73	68.61	26.24	67.38	8.04	48.04
Tomar muestra	24.02	-	-	24.65	8.99	-	-
Revisar tolva	19.52	25.07	23.97	25.79	22.31	-	-
Llenar tolva con bulk	125.15	-	-	-	-	-	-
Tirar resto de bulk	16.47	-	-	-	-	-	-
Colocar tarima	42.85	-	-	-	-	-	-
Llevar cajas vacías a empaquetado	-	11.39	-	10.92	11.17	-	-
Colocar en pallet	8.88	5.79	5.48	5.14	7.32	4.69	10.46
Contar	-	-	-	38.19	41.97	33.04	40.06
TOTAL	819.78	193.46	162.68	147.62	194.85	57.26	192.71

LEYENDA	
ABREVIATURA	NORDEN
SM=SIN MAGAZINE	1
MP=MAGAZINE PEQUEÑO	7
MM=MAGAZINE MEDIANO	4
MG=MAGAZINE GRANDE	2,3,5 y 6

Tabla 4.1 Tiempos obtenidos con tablas de Estudio de Tiempos (Anexo Tabla 5.3)

Los datos obtenidos de la toma de tiempos en el área para empacadores se muestran en la tabla anterior, donde se observan tiempos de acuerdo al diámetro del tubo y el magazine que manejan, esto porque dependiendo del tamaño del magazine, se tienen que realizar otro tipo de actividades, ya que al tener un magazine de mayor tamaño el Porter cuenta con mayor tiempo para realizar otras actividades.

Una vez obtenidos los tiempos estándar empleando fórmulas, se procedió a la realización del método por MTM-2 para asegurar que los tiempos fueran congruentes y pudieran aplicarse modificaciones con solo datos de tablas:

TIEMPOS ESTÁNDAR PARA ACTIVIDADES CON TUBOS DE 30 A 40 MM DE DIÁMETRO (SEGUNDOS)		
Actividad	Tiempo	Tiempo de tablas
Preparar caja	<i>7.2</i>	<i>7.99</i>
Sellar caja	<i>13.66</i>	<i>13.64</i>
Colocar en pallet	<i>8.82</i>	<i>9.58</i>
Apretador	<i>24.15</i>	<i>33.48</i>

Tabla 4.2 Tiempos estándar para actividades de empacador y apretador.

Los datos anteriores sirvieron para comparar los tiempos tomados y calculados, cuya variación es poca y por tanto se pueden hacer pruebas con tablas, y así encontrar si la combinación de actividades es viable.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

PORTER

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total
Abrir caja	ALCANZAR CAJA		1	GB30	14
		ALCANZAR CAJA	1	GB15	10
	COLOCAR SOBRE MESA		1	PB30	19
	ALCANZAR SOLAPA		1	GB15	10
	ABRIR CAJA		1	PA15	6
Colocar tubos en magazine	ALCANZAR TUBOS		14	GB15	140
	COLOCAR TUBOS SOBRE MAGAZINE		14	PB45	336
Desechar residuos	ALCANZAR BOLSA		1	GB30	14
	COLOCAR BOLSA EN LA BASURA		1	PB30	19
	ALCANZAR CAJA		1	GB15	10
	ESTIBAR		1	PB45	24
Extras	REVISAR TOLVA		19	S	342
	LLEVAR CAJAS A EMPACADOR		11	S	198
	VERIFICAR CANTIDAD DE BULK		1	E	7
	REGRESAR DE REVISAR TOLVA		19	S	342

Total:	1477 TMU's	1 TMU = 0.036 seg
Tiempo:	0.8862 min	
Tiempo:	53.17 seg	

Tabla 4.3.- Tiempo estándar de tablas para Porter en MTM-2

Como se menciona anteriormente las tablas justifican el tiempo de proceso por tanto se realizó la labor de construir una tabla para cada operación de operador, esto para tener un método registrado, cuyo tiempo de proceso es para la mayoría de los productos y máquinas.

APRETADOR

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total
Inspeccionar producto	ALCANZAR PRODUCTO		15	GB15	150
	APLICAR PRESIÓN AL PRODUCTO		15	R	90
	DEJAR PRODUCTO		15	PB15	225
		ALCANZAR PRODUCTO	15	GB15	150
		APLICAR PRESIÓN AL PRODUCTO	15	R	90
		DEJAR PRODUCTO	15	PB15	225

Total:	930 TMU's	1 TMU = 0.036 seg
Tiempo:	0.5580 min	
Tiempo:	33.48 seg	

Tabla 4.4 Tiempo estándar para actividades de Apretador en MTM-2

El método del empacador, se tomó en cuenta por su relevancia, tanto en la línea, como el conocimiento que tan posible sería incluir esa actividad en empacadores.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

EMPACADOR

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total	Tiempos
Obtener caja	CAMINAR		2	S	36	3.096
		OBTENER CAJA	1	GB30	14	
	CAMINAR A MESA		2	S	36	
Preparar caja		COLOCAR CAJA VACÍA	1	PB30	19	4.896
	ALCANZAR SOLAPA	ALCANZAR SOLAPA	4	GB30	56	
	POSICIONAR SOLAPA	POSICIONAR SOLAPA	4	PA15	24	
	OBTENER BANDA		1	GB45	18	
	COLOCAR BANDA		1	PB30	19	
Sellar caja llena		OBTENER CAJA	1	GB30	14	13.644
	DOBLARSE		1	B	61	
	SUJETAR CAJA LLENA		1	GB30	14	
	DESPLAZAR CAJA LLENA		1	PWA30	14	
		COLOCAR CAJA VACÍA	1	PB45	24	
	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GB30	14	
	LEVANTARSE		1	B	61	
	POSICIONARLA SOBRE MESA	POSICIONARLA SOBRE MESA	1	PB30	19	
	OBTENER BANDA		1	GB30	14	
	QUITAR BANDA		1	PB45	24	
		SUJETAR SOLAPA	1	GB15	10	
		POSICIONAR SOLAPA	1	PB15	15	
	OBTENER CINTA		1	GB30	14	
	POSICIONAR CINTA EN CAJA		1	PB45	24	
	APLICAR PRESIÓN		1	A	14	
	OBTENER CINTA	1	GB30	14		
	APLICAR PRESIÓN	1	A	14		
	COLOCAR CINTA SOBRE CAJA	1	PB15	15		
Colocar caja sobre tarima	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GWB30	17	9.576
	CAMINAR		3	S	54	
	DOBLARSE		1	B	61	
	DEJAR CAJA	DEJAR CAJA	1	PB30	19	
	LEVANTARSE		1	B	61	
	CAMINAR		3	S	54	

Total:	867 TMU's
Tiempo:	0.5202 min
Tiempo:	31.21 seg

1 TMU = 0.036 seg

Tabla 4.5 Tiempo estándar para actividad de empacador en MTM-2

En la tabla 4.5 se muestran las actividades propias del usuario encargado de empacar en el área de Norden con su respectivo tiempo de ciclo y sus tiempos parciales en la parte derecha.

El cambio que se realizó es añadirle la actividad inspeccionar tubos, que implica un tiempo necesario menor al tiempo de espera que tienen los empacadores, por lo que si ellos dejarán producto acumulado en la banda, podrían recuperarse y retomar el ritmo, sin ninguna dificultad.

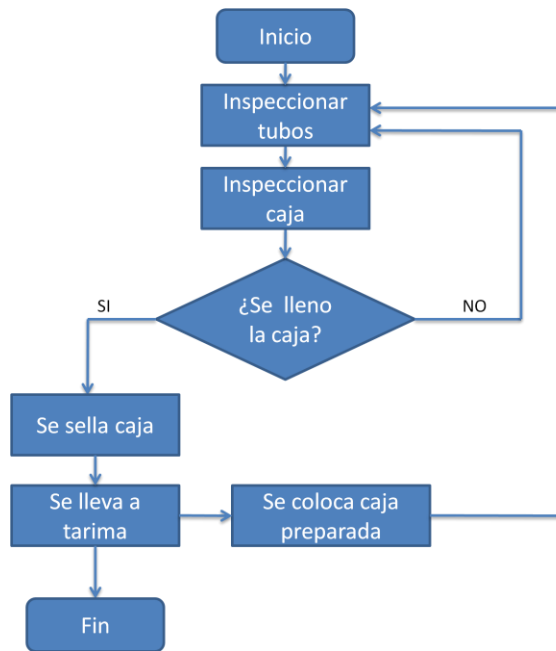


Diagrama 4.3 Propuesta de esquema de trabajo Norden

La actividad combinada es el punto importante, con ella se podría estimar que tan capaz es un empacador de realizar la actividad de empacar y apretar, por lo que la representación teórica quedaría como se muestra en la tabla 4.6.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

EMPACADOR

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total	Tiempos
Obtener caja	CAMINAR		2	S	36	3.096
		OBTENER CAJA	1	GB30	14	
	CAMINAR A MESA		2	S	36	
Preparar caja	CAMINAR PARA OBTENER CAJA		2	S	36	7.992
		OBTENER CAJA	1	GB30	14	
	CAMINAR A MESA		2	S	36	
		COLOCAR CAJA VACÍA	1	PB30	19	
	ALCANZAR SOLAPA		4	GB30	56	
	POSICIONAR SOLAPA		4	PA15	24	
		OBTENER BANDA	1	GB45	18	
	COLOCAR BANDA	1	PB30	19		
Sellar caja llena		OBTENER CAJA	1	GB30	14	13.644
	DOBLARSE		1	B	61	
	SUJETAR CAJA LLENA		1	GB30	14	
	DESPLAZAR CAJA LLENA		1	PWA30	14	
		COLOCAR CAJA VACÍA	1	PB45	24	
	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GB30	14	
	LEVANTARSE		1	B	61	
	POSICIONARLA SOBRE MESA	POSICIONARLA SOBRE MESA	1	PB30	19	
	OBTENER BANDA		1	GB30	14	
	QUITAR BANDA		1	PB45	24	
		SUJETAR SOLAPA	1	GB15	10	
		POSICIONAR SOLAPA	1	PB15	15	
	OBTENER CINTA		1	GB30	14	
	POSICIONAR CINTA EN CAJA		1	PB45	24	
	APLICAR PRESIÓN		1	A	14	
	OBTENER CINTA	1	GB30	14		
	APLICAR PRESIÓN	1	A	14		
	COLOCAR CINTA SOBRE CAJA	1	PB15	15		
Colocar caja sobre tarima	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GWB30	17	9.576
	CAMINAR		3	S	54	
	DOBLARSE		1	B	61	
	DEJAR CAJA	DEJAR CAJA	1	PB30	19	
	LEVANTARSE		1	B	61	
	CAMINAR		3	S	54	
Inspeccionar producto	ALCANZAR PRODUCTO		25	GB15	250	63
	APLICAR PRESIÓN AL PRODUCTO		25	R	150	
	DEJAR PRODUCTO		25	PB30	475	
		ALCANZAR PRODUCTO	25	GB15	250	
		APLICAR PRESIÓN AL PRODUCTO	25	R	150	
	DEJAR PRODUCTO	25	PB30	475		

Total:	2703 TMU's
Tiempo:	1.6218 min
Tiempo:	97.31 seg

1 TMU = 0.036 seg

Tabla 4.6 Propuesta de Empacador/Apretador en Norden

La tabla es similar a la de empaacar, sin embargo ahora se incluye el inspeccionar producto, cuya tarea debe realizarse en un mayor tiempo, y por ello se deben cumplir las características del proceso, para que se desarrolle de forma

eficaz. Las condiciones necesarias fueron, las de velocidad, número de piezas en cajas y número de piezas sujetadas por mano.

Así queda la línea de Nordens con tan solo un operador suministrando a la máquina todo lo necesario de materiales, y dejando al empacador, con la actividad de apretar tubos.

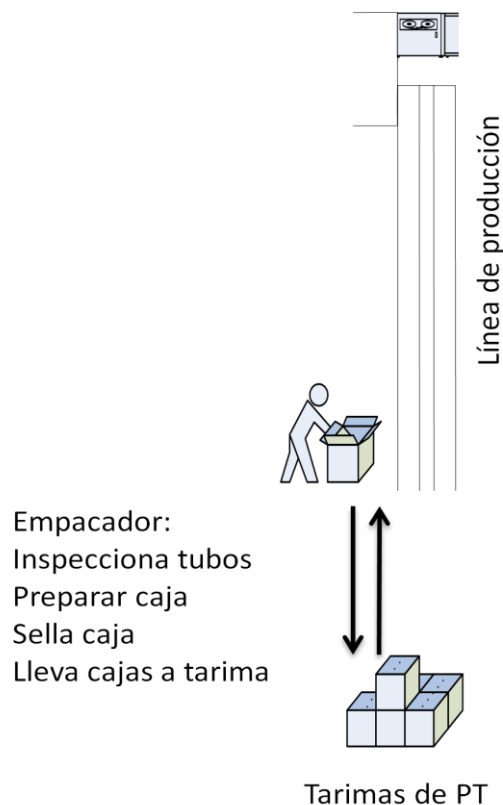


Diagrama 4.4 Diagrama de actividades de empacador

Dadas las resistencias al cambio, así como cuestiones sindicales, podría eliminarse la actividad de preparar cajas, para que un auxiliar que trabaje para tres líneas le suministre las cajas necesarias para el desarrollo de su actividad de empacar, así como las actividades que ya no realizaría de etiquetar, revisar tolva, y llevar las cosas que necesite.

COZZOLIS Y DUALES

La distribución actual para el empaqueo de productos en la que se maneja una línea de proceso con capacidad de acumulamiento y dos empacadores para el proceso se representa como sigue:

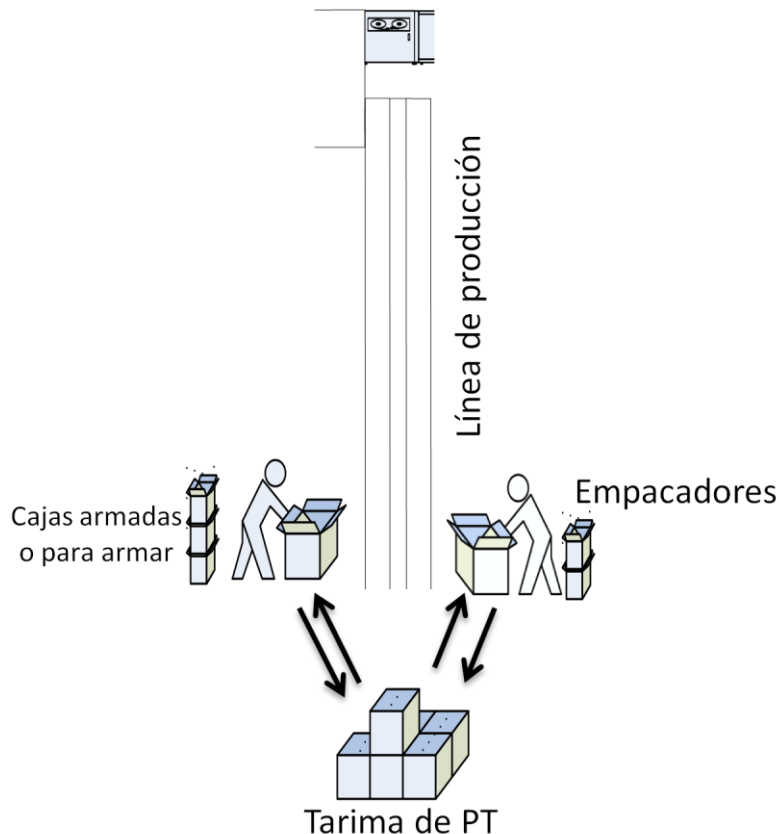


Diagrama 4.5 Diagrama de estado actual de empacadores

Lo primero realizado fue la determinación de actividades, y la toma de tiempos de cada actividad, esto para obtener resultados como base, dependiendo del número de piezas en caja para cada ciclo, como se muestra a continuación:

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

No. De piezas/Corrugado	Tiempos estandar (segundos) por:			
	Posicionar caja	Armar caja y posicionarla	Colocar producto	Sellar caja y colocar en pallet
48	4.56	19.18	52.71	17.30
60	3.55	15.86	45.12	19.03
78		16.93	81.12	24.70
80	3.77	12.02	72.80	21.70
90	6.58	20.27	100.64	19.16
100	4.00	9.40	86.26	19.43

Media	4.49	15.61	73.11	20.22
Desviación	1.23	4.19	20.95	2.61

No. De piezas/Corrugado	Ciclo/Caja armada	Ciclo/Armar Caja
48	74.57	89.19
60	67.70	80.01
78	83.26	122.75
80	98.27	106.52
90	126.38	140.07
100	109.69	115.09

Tabla 4.7 Tiempos cronometrados para empacadores Cozzolis y Duales

Una vez obtenida la tabla anterior se dio la tarea de comparar esos tiempos con lo que sería el tiempo estándar por tabla, realizando la siguiente tabla para justificar los tiempos necesarios que tenían los empacadores, al momento de realizar su tarea diaria.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

EMPACADOR

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total	Tiempos
Armar caja	LOCALIZAR CAJA		1	E	7	9.936
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
	OBTENER CAJA		1	GB30	14	
	LEVANTAR CUERPO		1	B	61	
	COLOCAR CAJA SOBRE MESA		1	PB30	19	
	ALCANZAR SOLAPA	ALCANZAR SOLAPA	4	GA15	24	
	POSICIONAR SOLAPA		4	PA15	24	
		OBTENER CINTA	1	GB30	14	
		COLOCAR CINTA	1	PB30	19	
		SUJETAR CAJA	1	GB30	14	
		POSICIONAR PARA LLENADO	1	PB30	19	
Colocar producto en caja		ALCANZAR PRODUCTO	21	GB30	294	56.7
		COLOCAR PRODUCTO EN CAJA	21	PB30	399	
		ALCANZAR PRODUCTO	21	GB45	378	
		COLOCAR PRODUCTO EN CAJA	21	PB45	504	
Sellar caja	POSICIONAR CAJA		1	PWA30	14	5.4
	ALCANZAR SOLAPA		4	GA15	24	
	APLICAR PRESIÓN SOBRE SOLAPA		4	PA15	24	
	ALCANZAR CINTA		1	GB30	14	
	COLOCAR CINTA		1	PB30	19	
	APLICAR PRESIÓN		1	PA30	11	
		ALCANZAR CINTA	1	GB30	14	
		APLICAR PRESIÓN	1	PA30	11	
	COLOCAR CINTA	1	PB30	19		
Llevar caja a tarima	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GWB30	17	13.572
	LLEVAR CAJA A TARIMA	LLEVAR CAJA A TARIMA	6	S	108	
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
	DEJAR CAJA	DEJAR CAJA	1	PWB30	22	
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
	REGRESAR		6	S	108	

Total:	2378 TMU's
Tiempo:	1.4268 min
Tiempo:	85.61 seg

1 TMU = 0.036 seg

Tabla 4.8 Tiempo estándar para la actividad de empacar en Cozzolis y Duales

Como se observa en la tabla el tiempo en el que se arma la caja, hasta que esta colocada en su tarima es un tiempo muy largo con actividades que pueden ser realizadas de forma distinta ya que son ajenas al proceso en sí.

Por lo que realizando varias pruebas sobre esa tabla, en la que variaba el número de repeticiones por mano, la velocidad de la máquina, así como las piezas por caja, se estimaron tiempos necesario para que la máquina terminara una caja, y tiempos necesarios para que un operador terminara una caja, y se concluyó, con que se tenían tres distintas necesidades de empacador, eso dependiendo del cambio de formato.

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

EMPACADOR

Actividad	Mano izquierda	Mano derecha	Veces	Clave	Valor total	Tiempos
Armar caja	LOCALIZAR CAJA		1	E	7	9.936
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
	OBTENER CAJA		1	GB30	14	
	LEVANTAR CUERPO		1	B	61	
	COLOCAR CAJA SOBRE MESA		1	PB30	19	
	ALCANZAR SOLAPA	ALCANZAR SOLAPA	4	GA15	24	
	POSICIONAR SOLAPA		4	PA15	24	
		OBTENER CINTA	1	GB30	14	
		COLOCAR CINTA	1	PB30	19	
		SUJETAR CAJA	1	GB30	14	
	POSICIONAR PARA LLENADO	1	PB30	19		
Llevar caja a tarima	OBTENER CAJA	OBTENER CAJA	1	GWB30	17	9.684
	LLEVAR CAJA A TARIMA	LLEVAR CAJA A TARIMA	6	S	108	
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
	DEJAR CAJA	DEJAR CAJA	1	PWB30	22	
	DOBLAR CUERPO		1	B	61	
Llevar caja a área de empacado	OBTENER CAJA		1	GB30	14	12.852
	TRASLADARSE A ÁREA DE EMPACADO		18	S	324	
	DEJAR CAJA		1	PB30	19	

Total:	902 TMU's
Tiempo:	0.5412 min
Tiempo:	32.47 seg

1 TMU = 0.036 seg

Tabla 4.9 Tiempo estándar para auxiliar de empacador

Por lo que se planteó para los casos en que se necesitarán reducir más tiempo, la utilización de un auxiliar que apoyará a empacadores de las líneas cuando no pudieran mantener el ritmo solos, quitando actividades que se tornaban externas al proceso como eran el armar la caja.

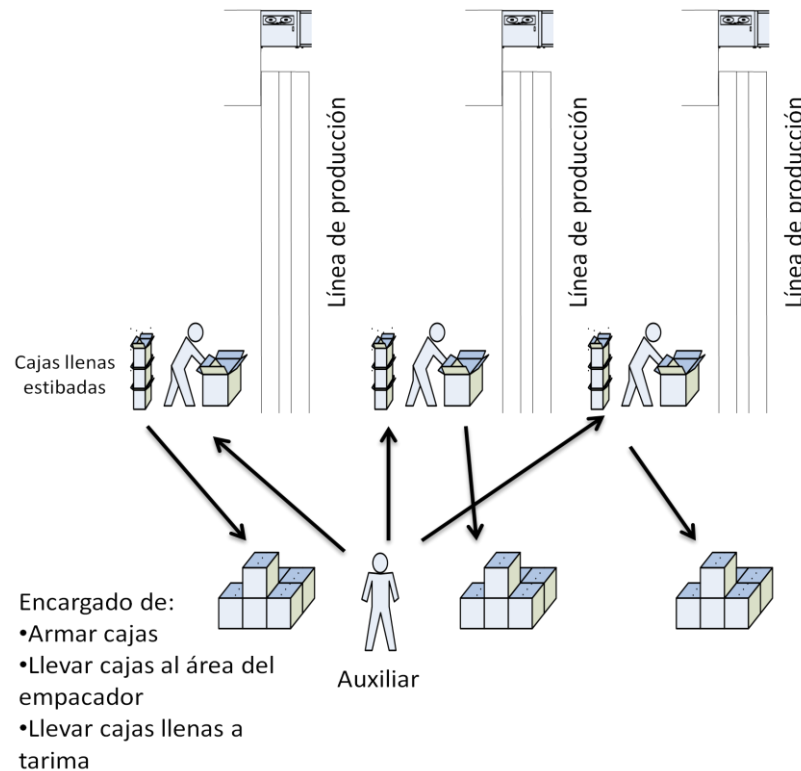


Diagrama 4.6 Diagrama de distribución de auxiliar

Con la misma información se planteó la distribución anterior, en la que se muestra el funcionamiento de tres líneas contiguas con un auxiliar para alcanzar el ritmo de operación al que trabajan algunas máquinas.

4.2 Mejoras técnicas y económicas alcanzadas

El tiempo efectivo de las personas es de 6 horas 40 min a lo largo de la jornada de trabajo, considerada en Avon Planta Celaya, para el área de manufactura. Por lo que con la optimización de actividades por operador se obtiene beneficios como son horas hombre no malgastadas, sin exceso de tiempo ocioso, mejora en la productividad, evitar distracciones con otros operadores.

Con la eliminación del apretador se ahorran al año por línea al menos 2,000 horas hombre si se dan las condiciones, que tomando en cuenta la existencia de siete líneas de Nordens, optimizando la actividad de un operador para remplazar

la actividad de apretador, se tendrían hasta un total de 14,000 horas hombre al año, que no siguen siendo mal empleadas, aunque no se consigan las 14,000 dado que no se trabajan las siete, sigue siendo más eficiente y económico.

De igual manera la consideración de trabajar con solo un trabajador en el empaclado, y solo en casos necesarios trabajar con un auxiliar podría representar un ahorro de insumo humano, dependiendo del tipo de producto.

La productividad para Avon Planta Celaya se ve reflejada en el estándar de envasado (*anexo Ilustración 5.1 estándar de envasado*), donde se incrementa la productividad con la disminución de operadores en líneas. Para las Norden fue un incremento considerable de aproximadamente 33% más dado que se divide la producción entre menos operadores, para Cozzolis y duales, el incremento fue menor porque en estas líneas el número de personas puede ir desde 5 hasta un aproximado máximo de 12, por lo que dependiendo del producto sería la productividad incrementada.

Conclusiones y recomendaciones

Con el estudio de movimientos y tiempos se determinaron cuales eran las tareas indispensables para cada uno de los métodos de empackado que se manejan por línea de cremas en Avon Planta Celaya, consiguiendo a través de la reducción del insumo humano mayor productividad.

Se estableció un modelo más adecuado para determinar el número de empackadores que deben trabajar en las líneas de Cozzolis y Duales, cuya cantidad varía por las velocidades de trabajo y manejabilidad de cada uno de los productos que se elaboran, utilizando variables conocidas y evitando seguir colocando siempre dos para una actividad que podrían ser empleadas a otra tarea.

Es posible teóricamente la optimización de actividades del empackador en Norden, y la optimización del número de empackadores en Cozzolis y duales, sin embargo es importante realizar los cambios gradualmente, para evitar despilfarros económicos por los casos en que, el personal no pueda alcanzar en un principio el ritmo de trabajo nuevo o existan problemas sindicales por las modificaciones del proceso y la disminución del personal necesario.

Además sería necesario realizar otro estudio de movimientos y tiempos una vez realizados los cambios para validar la información y de ser posible eliminar actividades que sigan sin agregarle valor al proceso y estén entorpeciendo el trabajo. Seguir tomando tiempos cuando se implementen nueva maquinaria y nuevos elementos servirá para mejorar el proceso y actividades de los operadores y rendimiento de las máquinas.

Los estudios de movimientos y tiempos son importantes optimizadores de procesos, así como sistemas administrativos, para el control de estándares por lo que debe frecuentarse su uso en cada una de sus áreas funcionales.

Carlos de Jesús Burguete León

Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya



ESTANDAR DE ENVASADO INGENIERÍA INDUSTRIAL

Track: _____	Descripción: _____
F. S. Code: _____	Unidad: _____ Grupo: _____ Categoría: _____ Microbiología: _____
F. I. Code: _____	
Preliminar <input type="checkbox"/>	Cuarto de introducción: _____ Fecha de preparación: _____
Definitivo <input type="checkbox"/>	Preparado por: _____ Fecha de revisión: _____ Revisión: _____
	Nombre y firma

Línea de llenado	Manual	Manual	Maq o	Costo	Cantidad	Subtotal
Vel. de línea (PPM):	40		equipo	unit		
Operaciones	No. de empleados	Equipos	Machine allowance			
Llenar botella y colocar en banda	1	Auto	10			
Colocar pincel	1	Manual				
Colocar tapa interna	3	Manual				
Colocar tapa externa	1	Manual				
Bajar tapa externa		Banda				
Etiquetar fondo	1	Manual				
Codificado		J1000	5			
Encajillado	3	Manual				
Empacar	1	Manual				
						Total \$ -

Total de personal:	11	Machine allowance	15
Piezas / turno:	12436	Min. efectivos / turn	385
Piezas / hora:	1864	Eficiencia	0.85
Horas-máquina / 1000 piezas	0.536	Estandar de moldeo	0
Horas-hombre / 1000 piezas	5.900	Factor de fatiga	0.95
Porcentaje de contribución	100%		
Estandar M.O.D. / 1000 piezas	5.900		
Piezas/hora-hombre	169.5		
Productividad al 100%	199.4		
Estandar M.O.D. / 1000 piezas global			
Piezas/hora-hombre global			
Estandar de procesos	N/A	Hr-Homb / 100 Kg	

Especificaciones de llenado y empaque							
Rango de llenado	Min: <u>12.0</u>	Gravedad específica:	<u>0.98</u>	Consumo real:	<u>0.01274</u> kg		
Ml <input checked="" type="checkbox"/> Gr <input type="checkbox"/>	Max: <u>13.0</u>	% merma:	<u>4</u>	Consumo de bulk incluyendo merma:	<u>0.01325</u> kg		
El producto se puede acomodar acostado?				Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>			
Dimensiones (mm)	Largo: <u>86.0</u>	Ancho: <u>37.0</u>	Alto: <u>25.5</u>	Acomodo:			
Estandar de empaque	No. caja: <u>3</u>	U / caja: <u>350</u>	Cajas / millar: <u>2.86</u>	L =	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>0</u>
				A =	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
				H =	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>0</u>
					<u>320</u>	<u>30</u>	<u>0</u>
Torque apertura (lb/pulg ²):	Min: <u>3.0</u>	Max: <u>9.0</u>	Fuerza de separación:	<u>N/A</u>			
Producción mínima:	<u>5,000</u> pz / SKU	equivalente a	<u>66.25</u> kg de bulk	El bulk se procesará <u>por maquila</u>			
Incrementos:	<u>1,000</u> pz / SKU	equivalente a	<u>13.25</u> kg de bulk	El envasado será <u>en planta</u>			
Cantidad estimada para la introducción:	<u>50,000</u> piezas (DIR)						
Cantidad estimada de vida (sin DIR):	<u>0</u> piezas						
Nota: esta posibilidad es válida para la producción mínima y los volúmenes estimados arriba descritos, si los requerimientos no cumplen las expectativas esta posibilidad puede ser modificada							
Observaciones _____							

Códigos de las fragancias / tonos	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Ingeniero industrial	Líder de unidad / Gerente de manufactura	Gerente de ingeniería

QSR MX 1 IE 002

Ilustración 5.1 Estándar de envasado

Carlos de Jesús Burguete León

Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

VALORACION DE LA HABILIDAD			
Designación	Símbolo	Valoración	Características
Superior	A1	+ 0.15	Movimientos absolutamente regulares; pasa de un movimiento a otro casi imperceptiblemente.
	A2	+ 0.13	
Excelente	B1	+ 0.11	Movimientos enteramente regulares.
	B2	+ 0.08	
Buena	C1	+ 0.05	Ningún titubeo; movimientos bien coordinados.
	C2	+ 0.03	
Normal	D	0.00	Titubeos apenas perceptibles; movimientos bastante bien coordinados.
Regular	E1	- 0.05	No hay mucho titubeo; movimientos algo torpes y poco seguros.
	E2	- 0.10	
Mala	F1	- 0.15	Titubeos claramente visibles; movimientos torpes e inseguros.
	F2	- 0.22	

VALORACION DE LA ESFUERZO			
Designación	Símbolo	Valoración	Características
Excesivo	A1	+ 0.13	Esfuerzo máximo posible; no lo puede mantener durante mucho tiempo.
	A2	+ 0.12	
Demasiado	B1	+ 0.10	Esfuerzo muy grande; puede ser mantenido al máximo durante algunos días.
	B2	+ 0.08	
Mucho	C1	+ 0.05	Esfuerzo mejor adaptado para trabajo continuo.
	C2	+ 0.03	
Normal	D	0.00	Trabaja sin interrupción, pero parece "frenar" en algo su esfuerzo.
Poco	E1	- 0.04	Trabaja lentamente.
	E2	- 0.08	
Muy poco	F1	- 0.12	Trabaja muy lentamente; parece perezoso.
	F2	- 0.17	

TABLAS DE CONCESIONES

CONCESION POR RECUPERACION Y DESCANSO (D)			
ESFUERZO MENTAL		ESFUERZO FISICO	
Grado	Concesión	Grado	Concesión
poco	0.6%	muy poco	1.8%
regular	1.8%	poco	3.5%
mucho	3.0%	regular	5.4%
		mucho	7.2%
		demasiado	9.0%

CONCESION PERSONAL (P)	5.0 %
CONCESION POR SUPLEMENTOS (S)	5.0 %

CONCESION POR MONOTONIA (C)	
Duración del ciclo	Concesión
0.00 min - 0.05 min	7.8%
0.06 min - 0.25 min	5.7%
0.26 min - 0.50 min	3.6%
0.51 min - 1.00 min	2.1%
1.01 min - 4.00 min	1.5%
4.01 min - 8.00 min	1.0%
8.01 min - 12.00 min	0.6%
12.01 min - 16.00 min	0.3%
más de 16.01 min	0.1%
no determinado	1.0%

Coseción 23.800%

TAMAÑO DE MUESTRA		
Descripción	Clave	Datos
Universo	N	5651
Confiability		90%
Nivel de confianza	t	1
Tasa de error esperada	P	0.90
Complemento de P	Q	0.10
Precisión	d	0.05
Tamaño de muestra	n	36

Tabla 5.2 Actuación y Concesiones para tabla 5.1

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
EMPACADORES																																						
PREPARAR CAJA	5.00	5.84	5.75	5.78	8.91	9.37	5.72	4.59	6.73	5.33	6.34	8.00	7.21	8.14	7.96	5.42	4.19	4.50	4.75	5.47	4.87	4.78	6.81	5.74	4.94	9.72	5.81	6.12	8.36	5.31	5.60	6.12	5.98	6.28	5.09			
SELLAR CAJA	10.97	13.39	8.37	9.81	14.09	16.39	14.88	11.39	9.21	11.89	6.84	7.00	9.75	12.90	16.11	6.25	24.58	15.82	18.02	15.82	11.21	14.41	12.50	11.89	9.17	3.30	2.28	10.12	10.79	12.28	12.75	12.13	8.50	13.88	9.33			
COLOCAR CAJA EN TARIMA	8.97	8.56	8.97	8.56	6.37	7.39	6.03	7.94	7.35	6.00	6.03	5.70	5.00	5.21	8.42	8.12	8.41	4.81	4.22	4.93	5.19	4.90	8.18	8.35	6.35	6.61	6.99	7.14	8.15	8.76	10.72	7.29	9.32	8.50	8.41			

Tabla 5.3 Datos tomados con cronómetro a empacadores en Nordens.

ELEMENTOS	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75		
EMPACADORES																																										
PREPARAR CAJA	8.14	7.96	5.42	4.19	4.50	4.75	5.47	4.63	6.50	4.22	4.15	4.87	6.13	6.25	5.37	4.00	4.90	6.44	5.16	6.56	6.47	7.44	6.62	5.19	5.66	6.61	6.77	9.21	6.91	7.87	5.65	6.09	4.56	5.44	10.22	6.31	6.62	8.86	5.81	6.10		
SELLAR CAJA	4.54	9.94	11.22	16.08	11.28	9.68	7.04	11.75	11.32	11.62	8.43	19.32	7.13	13.31	5.24	7.85	6.25	7.69	11.28	9.97	17.07	6.27	10.83	16.84	8.47	12.25	14.07	12.65	18.53	15.60	15.87	9.29	17.41	13.27	14.43	10.22	15.21	11.16	11.73	12.36		
COLOCAR CAJA EN TARIMA	6.72	9.97	8.39	10.82	8.53	5.97	5.50	6.41	6.11	8.05	7.65	7.75	7.38	10.32	6.88	6.81	7.52	7.19	8.18	6.75	9.71	7.09	6.72	7.74	8.68	6.09	5.62	7.14	7.97	6.99	6.41	8.36	7.85	7.64	6.02	8.90	8.87	9.34	10.60	10.45		

Tabla 5.3 (Continuación) Datos tomados con cronómetro a empacadores en Nordens.

Apretar tubos 2 tubos	1.47	1.66	1.34	1.75	1.22	1.85	2.16	1.56	2.47	1.50	1.85	1.91	1.69	1.35	1.37	1.91	1.84	1.43	2.19	2.28	1.66	1.62	1.47	1.02	0.99	2.46	2.22	2.31	1.95	1.71	3.30	2.82	2.16	1.32	2.04	1.05	1.47	1.68	2.34	1.35
Apretar un tubo	0.74	0.83	0.67	0.88	0.61	0.93	1.08	0.78	1.24	0.75	0.93	0.96	0.85	0.68	0.69	0.96	0.92	0.72	1.10	1.14	0.83	0.81	0.74	0.51	0.50	1.23	1.11	1.16	0.98	0.86	1.65	1.41	1.08	0.66	1.02	0.53	0.74	0.84	1.17	0.68
Apretar tubos 2 tubos	1.80	2.25	2.52	2.85	1.44	1.86	1.59	1.98	2.25	2.40	1.53	1.32	2.49	1.47	1.65	1.89	2.70	2.88	1.56	1.80	2.13	1.08	1.50	2.88	2.70	1.77	1.98	1.14	1.74	1.53	1.50	1.53	1.50	1.74	1.71	2.67	1.98	1.56	1.14	2.04
Apretar un tubo	0.90	1.13	1.26	1.43	0.72	0.93	0.80	0.99	1.13	1.20	0.77	0.66	1.25	0.74	0.83	0.95	1.35	1.44	0.78	0.90	1.07	0.54	0.75	1.44	1.35	0.89	0.99	0.57	0.87	0.77	0.75	0.77	0.75	0.87	0.86	1.34	0.99	0.78	0.57	1.02

Tabla 5.4 Datos tomados con cronómetro al apretador en Nordens.

Tiempo promedio (preparar caja) = $\sum xi/n = 459.525/75 = 6.127$

Tiempo promedio (sellar caja) = $\sum xi/n = 871.875/75 = 11.625$

Tiempo promedio (Colocar en tarima) = $\sum xi/n = 562.95/75 = 7.506$

Tiempo promedio (Apretar un tubo) = $\sum xi/n = 27.2/80 = 0.34$

Carlos de Jesús Burguete León
Proyecto de Estudio de Movimientos y Tiempos en Avon Planta Celaya

DESCRIPCION ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	EMPACADORES																													
POSICIONAR CAJA (CAJA ARMADA)	2.26	2.31	3.28	4.50	3.96	6.63	2.73	2.57	3.37	4.47	3.45	2.36	2.57	3.25	5.60	5.34	6.37	3.17	2.63	4.17	3.47	5.12	2.59	5.15	1.95	5.38	3.46	2.12	7.24	8.25
PREPARAR CAJA Y POSICIONARLA	12.25	11.53	10.52	11.25	15.33	11.70	8.87	7.22	8.31	8.78	11.13	10.94	17.79	12.78	11.63	14.72	12.59	14.50	14.84	17.00	11.75	14.03	14.35	19.37	14.19	13.53	22.01	13.59	17.09	18.15
COLOCAR PRODUCTO EN CAJA (UNIDAD)	0.46	0.43	0.39	0.42	0.57	0.44	0.33	0.27	0.31	0.33	0.42	0.41	0.67	0.48	0.44	0.55	0.47	0.54	0.56	0.64	1.12	1.03	0.72	0.97	0.71	1.01	1.10	0.68	1.07	1.13
SELLAR CAJA Y COLOCAR EN PALLET	16.15	16.05	15.97	14.87	19.43	21.28	17.03	15.06	14.46	21.48	13.23	19.05	17.63	20.06	20.94	17.56	20.26	19.90	20.18	16.54	20.12	21.78	27.57	18.31	12.34	13.06	13.84	17.00	13.10	17.53

Tabla 5.5 Datos tomados con cronómetro a empacadores en Cozzolis y Duales.

ELEMENTOS	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
EMPACADORES																																																		
POSICIONAR CAJA (CAJA ARMADA)	6.25	7.39	4.60	4.43	4.35	3.59	5.95	5.62	1.97	3.57	3.07	3.68	4.98	2.46	2.46	2.43	2.28	6.08	4.11	3.78	2.76	2.79	5.18	3.87	2.04	2.68	3.59	3.02	4.72	3.28	2.17	4.11	5.23	5.16	3.53	5.69	3.53	4.94	2.10	3.45	4.04	4.09	2.67	2.30	4.03	1.86	3.64	3.94		
PREPARAR CAJA Y POSICIONARLA	19.63	12.91	11.91	21.64	13.47	18.91	13.60	17.40	18.81	15.32	16.85	15.03	8.35	9.29	10.90	10.32	8.32	13.94	13.18	13.98	14.89	16.51	12.48	11.80	11.96	10.83	14.85	12.94	9.96	11.68	9.15	13.22	15.30	12.99	13.50	10.98	11.10	14.28	15.34	12.01	13.66	16.00	14.51	14.72	10.40	15.39	11.55	16.25		
COLOCAR PRODUCTO EN CAJA (UNIDAD)	1.23	0.81	0.74	1.35	0.84	1.18	0.85	1.09	1.18	0.96	1.05	0.94	0.92	0.94	0.93	0.83	0.98	0.87	0.82	0.87	0.93	1.03	0.78	0.74	0.75	0.68	0.93	0.81	0.62	0.97	0.57	0.83	0.96	0.81	0.84	0.69	0.69	0.89	0.96	0.75	0.85	1.00	0.91	0.92	0.65	0.96	0.72	1.02		
SELLAR CAJA Y COLOCAR EN PALLET	15.84	15.44	14.38	13.63	13.66	15.85	11.19	20.50	32.12	12.25	12.53	11.59	14.28	20.09	17.66	23.95	16.66	18.35	9.34	26.08	25.95	25.97	25.69	24.62	22.07	16.92	12.03	13.97	17.81	12.13	12.20	14.59	14.41	14.10	12.81	11.84	15.86	11.41	10.79	18.06	18.60	13.19	12.91	13.19	11.22	15.17	10.78	20.12		

Tabla 5.5 (Continuación) Datos tomados con cronómetro a empacadores en Cozzolis y Duales.

Tiempo promedio (posicionar caja) = $\sum xi/n = 350.22/78 = 4.49$

Tiempo promedio (preparar caja) = $\sum xi/n = 867.36/78 = 11.12$

Tiempo promedio (colocar producto en caja) = $\sum xi/n = 74.88/78 = 0.96$

Tiempo promedio (sellar caja y colocar en tarima) = $\sum xi/n = 1577/78 = 20.22$

Glosario

Cozzoli Máquina llenadora con ocho inyectores utilizada para productos ligeramente densos, como desodorantes y lociones para cabello.

Dual Máquina llenadora con dos inyectores utilizada para productos con alta densidad como son las cremas.

Empacador Persona encargada de llenar las cajas de producto terminado, sellar y colocar en el lugar que le corresponde.

MACPAC Programa utilizado para registrar materia prima, productos, procesos, costos, e información acerca del producto.

Magazine En el área de Nordens el magazine es el compartimento de suministro automático de tubos a la máquina “Norden”.

Maquila Producto no manufacturado dentro de la misma planta.

Norden Máquina utilizada para llenar, sellar, colocar fecha juliana, y cortar exceso de tubos para cremas.

Porter Persona encargada de una línea de producción con la labor de verificar que los componentes estén en tiempo y forma en la maquinaria para realizar el proceso productivo.

Referencias

- Don Hellriegel, Susan Jackson. “Administración”. THOMSON INTERNATIONAL. (2006).
- Fred E. Meyers. “Estudios de tiempos y movimientos” segunda edición; Prentice Hall. (2000).
- http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema4_5.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos10/folle2.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos61/sistemas-tiempos-predeterminados/sistemas-tiempos-predeterminados.shtml>