



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“MEDICIÓN DEL TRABAJO
APLICADO A LA EMPRESA D´VARGAS REPUJADO EN
ALUMINIO S.A. de C.V.”**

MONOGRAFÍA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

P.D.L.L JOSÉ LUIS LEAL PALACIOS

AGRADECIMIENTOS

Mi primer agradecimiento es a **DIOS** por permitirme cumplir una de mis más grandes metas, por darme la fuerza para mantenerme firme frente a los nuevos retos que me depare la vida.

A mis padres, a quienes no tengo como pagarles todo lo que han hecho por mi, gracias por sus consejos, por sus regaños, por sus desvelos, pero sobre todo gracias por su apoyo incondicional sin ustedes no habría logrado culminar uno de mis mas grandes sueños.

Gracias a ti **Papá** por ser siempre el roble firme de esta familia tus consejos, cariño y amistad me formaron para ser un hombre de bien, siempre pensando poder ser como tu, un gran hombre, a quien yo respeto, admiro y quiero.

Gracias a ti **Mamá** por ser siempre tan comprensiva y amorosa, por tu preocupación por sacar a mis hermanas y a mí adelante, tu cariño, esmero y sobre todo tu amor hacen de esta familia una familia unida que siempre lucha por salir adelante.

A mi esposa **Violeta** por que llegaste a mi vida y te convertiste en parte de ella, por tu orientación, cariño pero sobre todo por tu amor con el que siempre me esperas, gracias por tu apoyo, tus consejos y por tu forma de ver la vida siempre tan positiva. Te amo y siempre lo haré.

A mis hermanas **Ángeles, Sonia y Lorena**, gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, a ti Gely por poner el ejemplo de ser la hermana mayor y demostrarnos a todos que todo se puede en esta vida, quien sino tu para dar un ejemplo de vida, luchando día con día para sacar a mi conejo y a mi tuzita adelante, a ti Flaca gracias por tu apoyo durante mi vida universitaria siempre fuiste la mas consentidora conmigo tu apoyo fue esencial en mi carrera, a ti Loro gracias por contagiar tu buena vibra, tu sentido del humor y tus chistes siempre tan amenos.

A mi primo **Juan Carlos** gracias por tu apoyo incondicional, tu amistad y tu compañía, a pesar de que no tuve hermanos tu llegaste a ocupar ese lugar te deseo éxito en todos los proyectos de vida que emprendas.

A mi asesor Ing. Artemio Sánchez Ceron, gracia por su paciencia y dedicación que me tuvo para poder terminar este trabajo.

A mi querida **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**, así como a todos sus catedráticos.

Que dios los bendiga hoy y siempre.

J.L.L.P.

ÍNDICE

Introducción	i
Justificación	ii
Objetivo	ii
 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	
	Pág.
1.1. Generalidades de la medición del trabajo	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Definición de medición del trabajo.....	3
1.1.3. Importancia de la medición del trabajo.....	10
1.1.4. Responsabilidades de la medición del trabajo.....	11
1.1.5. Clasificación de las técnicas de medición del trabajo.....	13
1.1.6. Exactitud de un tiempo estándar.....	15
1.2. Las concesiones o suplementos	16
1.2.1. Factor de suplemento.....	17
1.2.2. Suplemento de grupo.....	21
1.2.3. Suplemento por organización.....	25
1.2.4. Algunos comentarios sobre la fatiga.....	27
1.2.5. Medida de la fatiga.....	30
1.3. El estudio de tiempos con cronometro	31
1.3.1. Definición.....	31
1.3.2. Metodología del estudio de tiempos.....	32
1.3.3. Terminología.....	33
1.3.4. Preparación.....	35
1.3.5. Tiempo estándar.....	39
1.4. Repujado en aluminio	45
1.4.1. Historia del aluminio.....	45
1.4.2. ¿Qué es el repujado en aluminio?.....	47
1.4.3. Antecedentes del repujado en aluminio.....	48
1.4.4. Usos del repujado en aluminio.....	49
1.4.5. Procedimientos conocidos para repujar aluminio.....	50

CAPÍTULO II. LA PROBLEMÁTICA DE LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA EMPRESA D' VARGAS REPUJADO EN ALUMINIO S.A. de C.V.”

	Pág.
2.1. Antecedentes Históricos de la Empresa.....	53
2.1.1. Historia de la empresa.....	53
2.1.2. Proceso de la producción y maquinaria utilizada.....	56
2.1.3. Estructura organizacional de la empresa.....	62
2.1.4. Localización de la planta.....	63
2.1.4.1. Macrolocalización.....	63
2.1.4.2. Microlocalización.....	63
2.2. Situación Actual de la empresa.....	65
2.2.1. Misión y visión de la empresa.....	65
2.2.2. Producción mensual de la empresa.....	66
2.2.3. Ventas aproximadas en el año 2008.....	66
2.3. Problemática existente en tiempos improductivos.....	67

CAPÍTULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

3.1. Estudio de Métodos.....	69
3.1.1. Ruta general de procesos en el departamento de producción.....	69
3.1.2. Descripción del proceso en el departamento de producción.....	70
3.2. Ejecución de un estudio de tiempos.....	72
3.2.1. Cálculos.....	81
3.2.2. Calculo de suplementos por descanso y tiempo tipo.....	83
Conclusiones.....	93
Glosario de términos.....	94
Bibliografía.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

Figura	Pág.
1.1. Factores que determinan la medición del trabajo.....	2
1.2. Medición del trabajo.....	3
1.3. Símbolos del estudio de métodos.....	9
1.4. Clasificación de las técnicas de la medición del trabajo.....	13
1.5. Trabajos en paralelo.....	21
1.6. Trabajos en serie con deposito intermedio.....	22
1.7. Trabajos en serie con depósitos isufucientes.....	23
1.8. Trabajos combinados.....	23
1.9. Curva de tensión.....	28
1.10. Curva sin descanso y con pausas.....	29
1.11. Tablero para la toma de lecturas.....	37
1.12. Cronometro de minutos decimal.....	38
1.13. Placa de aluminio repujada.....	47
1.14. Placa de aluminio repujada.....	49
1.15. Placa de aluminio repujada	49

Tablas	Pág.
1.1. Tabla de costos de implantación.....	15
1.2. Tabla de suplementos.....	26
1.3. Tabla de estudio de tiempos.....	36
1.4. Tabla de velocidad.....	40
1.5. Cursograma.....	52

CAPÍTULO II. LA PROBLEMÁTICA DE LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA EMPRESA D' VARGAS REPUJADO EN ALUMINIO S.A. de C.V.”

Figura	Pág.
2.1. Flujo de procesos de producción.....	57
2.2. Mesa con guillotina.....	59
2.3. Guillotina para cortes de precisión.....	59
2.4. Maquina Timbradora.....	60
2.5. Maquina suajadora.....	61
2.6. Estructura organizacional de la empresa.....	62
2.7. Croquis de localización.....	64

Figura	Pág.
2.8. Grafica de ventas esperadas para el año 2008.....	67
2.9. Grafica de tiempos de producción.....	68

Tablas	Pág.
2.1. Cursograma analítico.....	68

CAPÍTULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Figura	Pág.
3.1. Diagrama de bloques del proceso de producción	69
3.2. Diagrama general del proceso.....	70

Tablas	Pág.
3.1. Numero de ciclos recomendado.....	76
3.2. Estudio de tiempos Fase 1.....	77
3.3. Estudio de tiempos Fase 2.....	78
3.4. Estudio de tiempos Fase 3.....	79
3.5. Estudio de tiempos Fase 4.....	80
3.6. Tiempo básico Fase 1.....	81
3.7. Tiempo básico Fase 2.....	82
3.8. Tiempo básico Fase 3.....	82
3.9. Tiempo básico Fase 4.....	83
3.10. Cálculos de suplementos Fase 1.....	84
3.11. Cálculos de suplementos Fase 2.....	86
3.12. Cálculos de suplementos Fase 3.....	88
3.13. Cálculos de suplementos Fase 4.....	90

INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente trabajo es desarrollar un estudio de tiempos y movimientos de una empresa cuyo giro comercial es el de repujado en aluminio; es decir una empresa que lleva a cabo todos y cada uno de los procesos productivos del mismo.

Ahora bien este estudio fue realizado en la empresa **“Repujado en Aluminio D’Vargas”**, debo decir que el estudio de tiempos y movimientos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos del trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar algún tipo de tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Debo hacer énfasis que el presente trabajo consiste en el ya mencionado estudio de tiempos y movimientos debido a que en la actualidad existen muchas empresas o compañías con diferentes tipos de problemas en cuanto a producción y utilidades se refiere, por no tener o realizar un estudio de este tipo, que lejos de coadyuvar al desarrollo integral y consolidación firme de una empresa hacen de estas proyectos vanos e inversiones catastróficas.

Los beneficios de un estudio de tiempos se remontan a muchos años atrás. La historia narra estos beneficios de tal manera que se puedan comprender por todos los lectores, con la finalidad de aprender de los errores del pasado y no caer en los mismos nuevamente; por lo contrario, mejorar nuestros procesos productivos.

La medición del trabajo ha resuelto muchos problemas del pasado, ahora bien, en nuestro presente y futuro si queremos resolver algunos de estos problemas tal es el caso de la producción en masa sin tiempos improductivos, la optimización al máximo de todas las materias primas y su utilización adecuada.

Podemos decir también que “**La Medición del Trabajo**” es una rama de la Ingeniería Industrial que ha sido definida como la aplicación de los procedimientos para determinar la mejor técnica de trabajo, reduciendo los tiempos que intervienen en la fabricación y distribución de los productos o servicios.

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

Este trabajo consiste de 3 capítulos. Dentro del capítulo 1 encontramos el Marco teórico el cual se refiere a conocer los antecedentes y definiciones de la medición del trabajo, así como la importancia que tiene el mismo, las concesiones o suplementos que existen para el trabajo en las empresas, también dentro de este capítulo se define el estudio de tiempos con cronometro y por ultimo lo referente al giro de la empresa en la cual se decidió realizar este trabajo.

En el capítulo 2 se encuentran los antecedentes de la empresa, sus procesos productivos y maquinaria utilizada, su estructura organizacional, la localización de la planta, así como la situación actual de la empresa y la problemática existente en tiempos improductivos.

En el capítulo 3 se encuentra el estudio de métodos y la ejecución del estudio de tiempos, así como las tablas que se utilizaron para realizar los cálculos necesarios.

JUSTIFICACIÓN

En las microempresas han sido necesarios los cambios en las estrategias de administración para así lograr que estas sean más rentables y competitivas, muchos de estos cambios se dan a través de mucho tiempo y esfuerzo, dichos cambios suelen ser costosos, algunos están enfocados a una buena administración de los materiales y de la materia prima, otros están enfocados a los equipos, maquinaria y a su mejor control, algunos más a su equipo de trabajo, y es aquí donde la medición del trabajo tiene su ejecución.

En la actualidad las empresas requieren de directivos con mayor liderazgo para lograr el éxito de la organización, los líderes tendrán que ser más accesibles y estar más envueltos en el área productiva, más abiertos a escuchar a los empleados. El papel de un líder dentro de la empresa es crear un sistema de toma de decisiones y guiarlo en beneficio de la organización. La tarea más difícil de un directivo líder es convencer al personal que el cambio es y siempre será necesario, y romper con esquemas obsoletos que no han brindado los logros que se han buscado, es por eso que se pretende implantar esta herramienta en **“Repujado en Aluminio D`Vargas”**, para generar una forma de trabajo más productiva.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar una estrategia que permita un aumento en la productividad de la empresa **“D` VARGAS REPUJADO EN ALUMINIO S.A. de C.V.”**. Para lograrlo se desarrollara un Estudio de Tiempos y Movimientos en el área productiva de dicha empresa.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

1.1.1. ANTECEDENTES

Aunque los antecedentes de “La Medición del Trabajo” son varios y remotos, (tal como sucedió con remeros, zapadores, etc.) el concepto moderno tuvo su origen en las investigaciones de Frederick W. Taylor (1881), en el desempeño de su cargo de jefe de talleres, en la “ Midvale Steel Company”, en Filadelfia en donde sintió la necesidad de dar a sus decisiones sobre el trabajo fundamentos técnico-científicos y de especificar a sus colaboradores, el método de trabajo, las condiciones en que debería realizarse y el tiempo de ejecución, a fin de pagar un jornal justo al trabajador y conveniente para la empresa.

De esta manera Taylor inicio el estudio del trabajo al cual dividió en trabajo analítico y trabajo constructivo; división bastante semejante a la realizada en la actualidad. Otros precursores de la “Medición del Trabajo” son Frank B. Gilbreth, y su esposa Lilian M. Gilbrenth, juntos desarrollaron las primeras investigaciones sobre los movimientos elementales que se dan en toda actividad, movimientos que han servido de base al análisis de métodos y operaciones que son parte fundamental de los métodos de medición del trabajo que se han desarrollado posteriormente.

Gracias a estas personalidades y a los llamados “Ingenieros Tomadores de Tiempo”, titulo asignado a los primeros técnicos del estudio del trabajo, se comenzaron a implantar los “Sistemas de Control en la administración del trabajo “Estableciendo patrones de comparación, metas, incentivos, datos presupuestarios, costos, etc.

En síntesis, las técnicas de la ingeniería industrial nacieron al tratar de asignar la cantidad de trabajo correspondiente por jornada, lo que implico el tener que

controlar los diferentes factores que aseguren el cumplimiento de esta tarea. Los factores principales que limitan el tiempo de una operación son:

1. El método de trabajo
2. La clase de trabajo
3. La habilidad necesaria para realizarlo
4. La calidad del trabajo
5. Las condiciones para realizarlo.

Estos factores y los efectos producidos al tratar de controlarlos están representados en el siguiente esquema. (Figura 1.1)

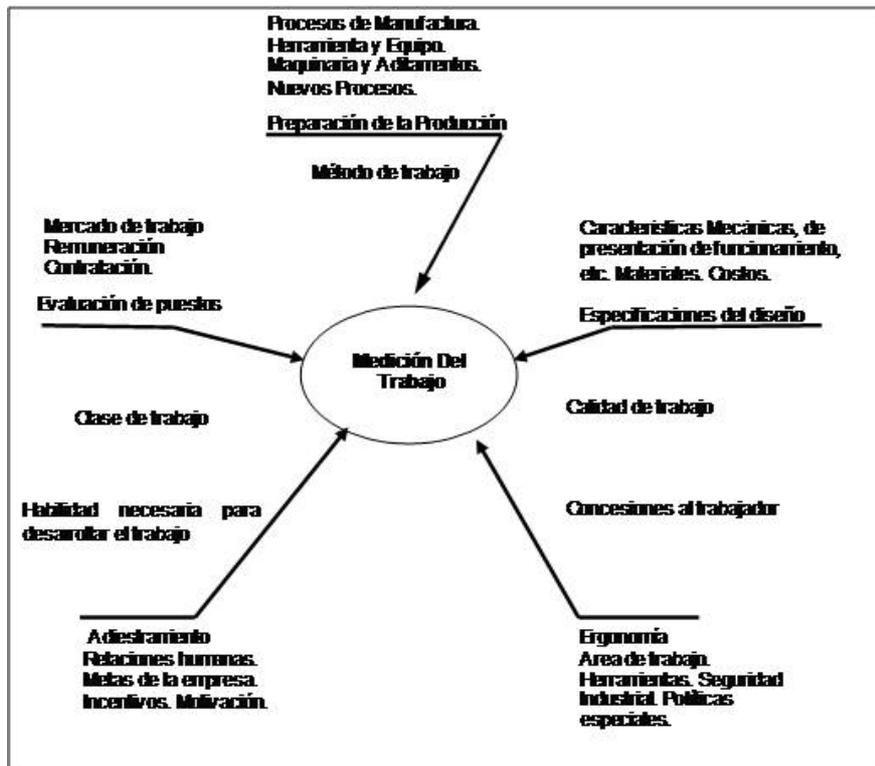


Fig. 1.1 Factores que determinan la medición del trabajo. Fuente. O.I.T.

Como se puede observar en el esquema “El ingeniero tomador de tiempos”, al querer controlar el trabajo de un operario, se vio obligado a relacionarlo con una serie de actividades que entrelazadas constituyen ahora el vasto campo de acción del Ingeniero Industrial.

1.1.2. DEFINICIÓN DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Los principales pasos que se emplean en la medición del trabajo son los siguientes (figura 1.2.):

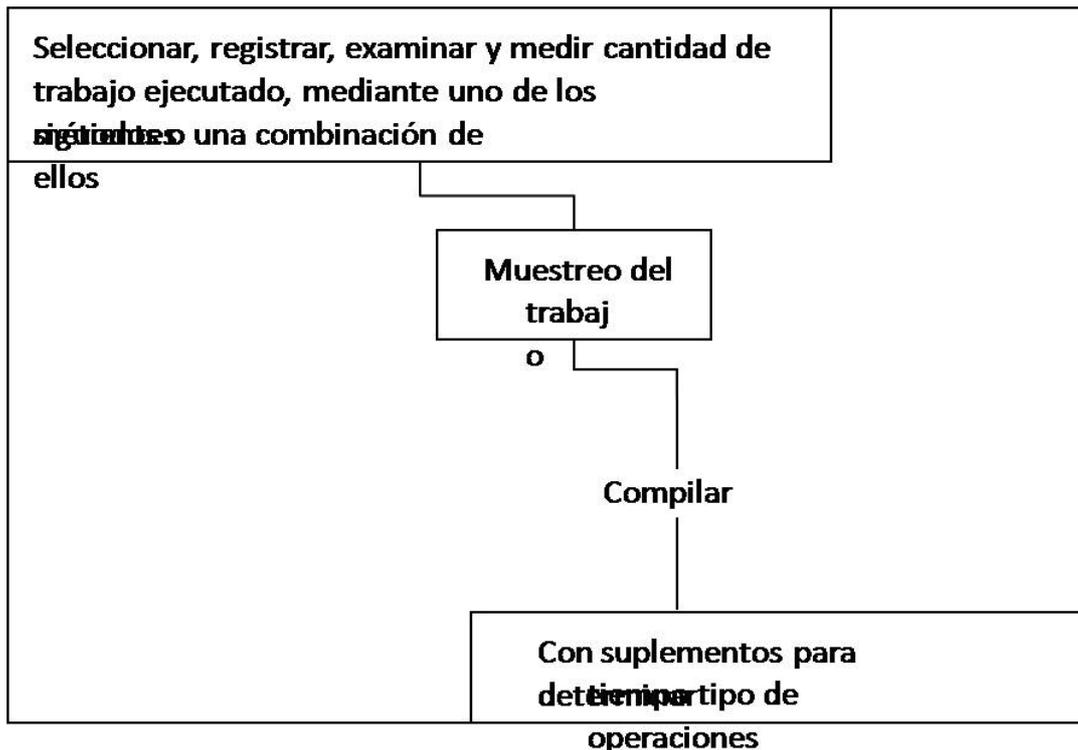


Figura 1.2. Medición de trabajo. Fuente O.I.T.

Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo.

Durante el cumplimiento del procedimiento de la Ingeniería de Métodos, se deben aplicar técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, entre las cuales se pueden citar:

Diagramas de proceso.

- Diagramas de operación: cursograma sinóptico o diagrama de operaciones e inspecciones del proceso.
- Diagramas de flujo: cursograma analítico o diagrama de análisis de procesos.

Como puede observarse en el procedimiento a seguir por parte de un ingeniero de métodos, la elección del trabajo a estudiar es el punto de partida. Una vez culminada esta operación, la siguiente etapa del procedimiento se dedicará a reunir y registrar los hechos relativos al método existente.

Registrar los hechos.

El éxito integral del procedimiento depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado, al seguir a las etapas avanzadas del mismo. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero desafortunadamente este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria y servicios modernos, especialmente, cuando tiene que constar fielmente cada detalle ínfimo de un proceso u operación para lograr su descripción detallada. Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en

fábricas o países distintos. Entre tales técnicas, las más usadas son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito. El Anexo I, presenta los nombres de estos gráficos y diagramas agrupados por categorías relacionadas con el tipo de trabajo al que se adaptan.

Diagramas de procesos.

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las 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.

Símbolos empleados.

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en el *British Standard glossary of terms in Work Study*, que sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

Constituyen, pues, una clave muy cómoda, inteligible en casi todas partes, que ahorra escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Actividades principales

Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los símbolos siguientes:

Operación.



Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

También se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina. Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

Inspección.



Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Actividades combinadas.

Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

Actividades secundarias

Con frecuencia se precisa mayor detalle gráfico del que pueden dar esos dos símbolos principales, y entonces se utilizan otros tres, que constituyen actividades secundarias:

Transporte.

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

Hay transporte, pues, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

Depósito provisional o espera.

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Es el caso del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.

Almacenamiento permanente.

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Hay, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización.

La diferencia entre almacenamiento permanente y depósito provisional o espera es que, generalmente, se necesita un pedido de entrega, vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos dejados en almacenamiento permanente, pero no los depositados en forma provisional. En la figura 1.3. Se muestran ejemplos de los símbolos.

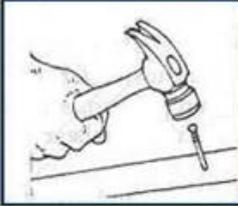
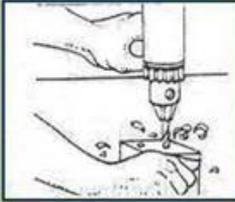
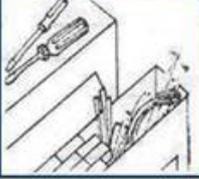
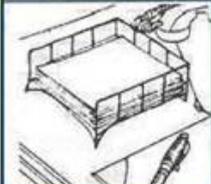
 Acción	 Clavar	 Taladrar	 Pulsar un teclado
 Transporte	 Llevar materiales en una carretilla	 Elevar materiales con una polea	 Llevar materiales a mano (ordenanza)
 Inspección	 Examinar cantidad y calidad de ciertos productos	 Leer el manómetro de una caldera	 Examinar un impreso informativo
 Espera	 Materiales en espera de ser utilizados junto a la mesa de trabajo	 Empleado esperando el ascensor	 Documentos que esperan ser archivados
 Almacenamiento	 Materias primas	 Producto terminado	 Documentos en caja

Figura 1.3 Símbolos del estudio de métodos. Fuente. www.monografias.com

1.1.3 IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Se presenta esta importancia desde varios puntos de vista:

- Económico.- Puesto que la rentabilidad de la empresa está determinada, entre otros factores, por la diferencia entre el precio de venta y el costo se encuentra el tiempo de mano de obra requerido, la importancia de fijar el tiempo de manufactura (del hombre y la maquina) es obvia.
- Organización.- Desde el punto de vista de asignar responsabilidades a los supervisores de la producción, es necesario poder precisar cantidades y tiempo de manufactura a cada grupo de trabajo.
- Planeamiento de la producción industrial.- Es menester conocer la capacidad de producción de la empresa, a fin de estar en condiciones de establecer compromisos, tanto con clientes como con proveedores de materias primas para lo cual es imprescindible conocer el tiempo de manufactura por producto. Estas consideraciones también son validas para la elaboración de presupuestos, costos, programación de producción y otros.
- Social.- El trabajo humano relación social por excelencia, requiere como aspecto fundamental, cuantificarse, tanto por parte de la empresa, consciente de contratar seres humanos para la manufacturación de la producción, como por parte del obrero responsable de su compromiso social en el trabajo. Asimismo, solo una evaluación científica del trabajo hará posible la implantación de sistemas de incentivos por rendimiento.

Principales aplicaciones de la medición del trabajo.

- Fijar tiempos tipo para cada operación.
- Comparar la eficacia de varios métodos. En igualdad de condiciones, el método mejor será el que requiera menos tiempo.
- Precisar con el auxilio de diagramas hombre-máquina, el número de máquinas que puede atender un operativo.
- Determinar basándose en los mismo diagramas, los planes de producción, incluyendo necesidades de equipo y de mano de obra.
- Facilitar la información sobre la que han de apoyarse las estimaciones de ofertas, los precios de venta y el tiempo de entrega.
- Fijar normas para el uso de la maquinaria y el rendimiento de la mano de obra, además de establecer sistemas de incentivos por producción.
- Proporcionar la información que ayude a regular el costo de la mano de obra, fijar y mantener los costos normales.

En resumen, la medición del trabajo informa sobre todos los datos para organizar las actividades y regular los trabajos en los que el factor tiempo es importante.

1.1.4. RESPONSABILIDADES DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Dirección.

- Regular el trabajo por medio de una medición científica del mismo.
- Proporcionar el apoyo necesario para obtener los resultados de la medición del trabajo.
- No sugerir, ni permitir que la medición del trabajo se realice con malicia o fuera de las normas técnicas que lo fundamentan.

Del Sindicato

- Educar a sus miembros a fin de lograr que ellos acepten este tipo de control.
- Procurar defender a sus afiliados de cualquier posible mal manejo de la medición del trabajo, tratar de que la empresa implante sistemas de pagos por incentivos, basados en esta técnica.
- Apoyar, con relación a la medición del trabajo, las decisiones justas de la dirección de la empresa.

Del Supervisor

- Comunicar en forma explícita al trabajador, los objetivos de la toma de tiempos.
- Prestar ayuda al “analista de trabajo”, en cuanto a información técnica de las dificultades del trabajo.
- Mantener informada a la dirección sobre el estudio que se está realizando.

De la Secretaría del Trabajo

- Regularizar y decidir sobre los posibles conflictos que resulten de la medición del trabajo.
- Determinar mediante su sección técnica, de manera imparcial, los conceptos claves que intervienen en la medición del trabajo.

Del Analista del Trabajo

- Imparcialidad al medir el trabajo (apego a las técnicas).
- Solo proceder a la medición del trabajo si este se está realizando conforme a una previa normalización, de lo contrario, no se deberá cronometrar.
- Informar al trabajador del estudio que se hará.

Del Trabajador

- Cooperar con el analista del trabajo.
- Conservarse normal en su actuación (como si no lo estuvieran observando)

1.1.5. CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

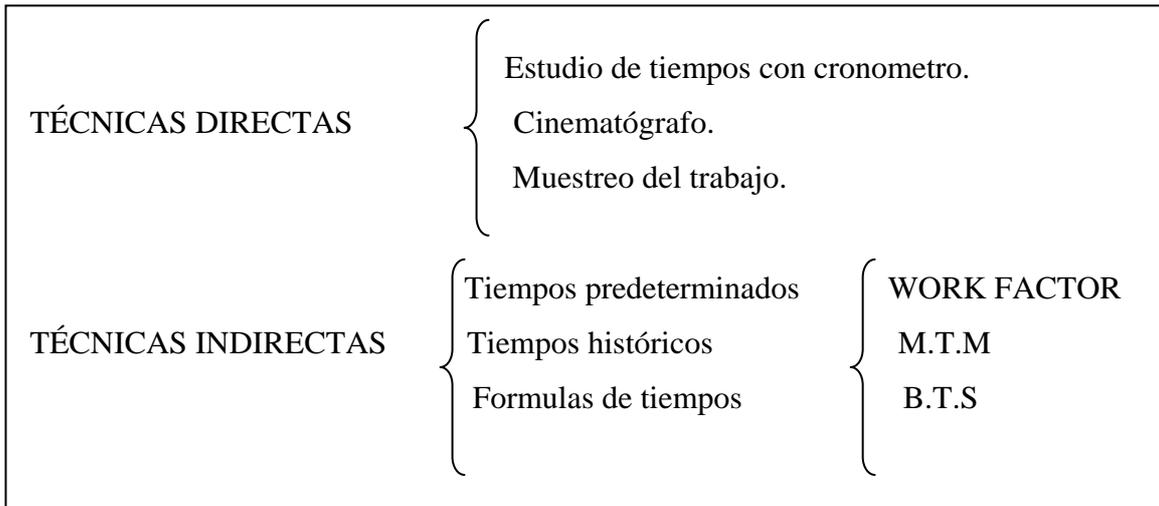


Figura 1.4. Clasificación de las técnicas de medición de trabajo. Fuente O.I.T.

En la Fig. (1.4) se muestra el esquema de la clasificación de las técnicas de Medición de Trabajo, las cuales se dividen en Directas e Indirectas, dentro de las técnicas directas encontramos el estudio de tiempos con cronometro, el cinematógrafo y por último el muestreo del trabajo, por otra parte en las técnicas Indirectas encontramos tiempos predeterminados, tiempos históricos y formulas de tiempo. A continuación doy una breve explicación de las técnicas.

- Estudio De Tiempos Con Cronometro.- consiste en realizar una medición directa del trabajo conforme a ciertas consideraciones relativas al trabajo por “normalizar” y la forma de medirlo con el cronometro.

- Cinematógrafo.- El registro se obtiene con gran precisión, al filmar los movimientos que son objeto del estudio. Este método se considera costoso, complicado y a la fecha, pasado de moda.
- Muestreo Del Trabajo.- Es una técnica que se basa en la estadística, consiste en un cierto número de observaciones instantáneas hechas al trabajo para determinar con cierto límite de confianza, el tiempo empleado por un operario en llevarlo a cabo el trabajo.
- Tiempos Predeterminados.- Son sistemas que han determinado previamente los tiempos requeridos por movimientos elementales de que se componen las acciones humanas.

Determinación del tiempo estándar consiste en traducir todos los movimientos de la operación estudiada en los mencionados movimientos básicos o elementales y asignarles los tiempos correspondientes que ya existen en las tablas.

- Tiempos Históricos O Archivo De Tiempos.- Se basan en el hecho de que en toda industria específica, se realiza un gran número de operaciones que pueden ser clasificadas en grupos similares, y estas, dependiendo de la exactitud requerida, pueden adaptarse, en una u otra, forma, en la determinación de nuevos estándares.
- Formulas De Tiempo.- Muchas operaciones tienen una relación directa entre el tiempo necesario para realizarlas y los factores que la constituyen; siendo esto así, es posible expresar en fórmula, tabla o gráfica, el tiempo de una operación (los valores del elemento variable).

1.1.6. EXACTITUD DE UN TIEMPO ESTÁNDAR

La exactitud y manera de calcular los tiempos, depende dos factores principales:

- A) Los requisitos impuestos por la dirección.
- B) Las razones económicas de implantar un tiempo estándar.

En el caso de la exactitud, esta se determina por la forma en que fue establecida; los costos dependen de las características de la operación.

La razón económica para fijar estándares de tiempo es una reducción de los costos de producción (la experiencia dice que se obtiene un 20% de ahorro cuando menos). En consecuencia, los costos de implantación nunca deben exceder al ahorro en los gastos de producción. En la (Tabla. 1.5), se muestra la tabla la cual muestra ambos aspectos:

Duración en Segs. de la Operación		TIEMPO EN HRS. Y COSTO PESOS, APLICANDO.					
		W.F	R. W .F	CRONOME_TRO.	MUES-TREO.	DERIVA-DOS.	ESTIMA-DOS.
10	T	1.3	.8	.8	.4	.4	
	C\$	85.00	52.00	52.00	26.00	26.00	
50	T	5.0	2.2	2.2	1.1	.7	
	C\$	330.00	145.00	145.00	72.00	46.00	
100	T	9.5	4.5	4.5	2.2	1.4	Deapre-ciable.
	C\$	627.00	297.00	297.00	145.00	92.00	
200	T	18.0	7.5	7.5	3.8	2.6	
	C\$	1,180.00	495.00	495.00	250.00	171.00	

Tabla 1.1. Tabla de costos de implantación. Fuente Propia

Se parte del supuesto de un costo de \$66,00 hora- analista (\$12,000 mensuales).

La precisión de las técnicas sigue de izquierda a derecha, esto es, de los sistemas predeterminados a los métodos de estimación.

El criterio económico considera en esta tabla el costo o inversión requerida para implementar el tiempo estándar según cada técnica.

1.2. LAS CONCESIONES O SUPLEMENTOS

Antes de realizar algún cronometraje de cualquier tarea, la energía que necesite gastar el trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionando los métodos y los procedimientos de conformidad con los principios de economía de movimientos y, de ser posible, mecanizando el trabajo. Sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuara exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar.

Se distinguen las siguientes clases de suplementos:

- Suplemento (FS) (factor de suplemento).
El factor de suplemento se compone de dos partes o sea
 - Del suplemento para las necesidades personales.
 - Del suplemento para el descanso de la fatiga determina por la ejecución del trabajo.
- Suplemento del grupo (SG).
 - Es el suplemento para compensación de las trabas e influjos psicológicos causados por el trabajo en grupo.
- Suplemento Z de organización.
 - Es el suplemento para la ejecución de distintos trabajos auxiliares menores no captados por la medición del trabajo.

El tamaño de los suplementos y en parte su concesión son frecuentemente concedidos por organizadores con experiencia a base de evaluaciones comparativas. Este modo de proceder no deberá rechazarse si en realidad existe suficiente experiencia para ello.

Los suplementos bien fundamentados y concluyentes en su composición resultan de trascendental importancia sobre todo cuando los Standard de trabajo sirven de base para un sistema de salarios relacionado con el rendimiento. Su inmejorable determinación es el del interés tanto de los patrones como de los empleados.

1.2.1. FACTOR DE SUPLEMENTO (FS)

El suplemento (FS) es un porcentaje del tiempo normal. Abarca dos componentes, independientes uno del otro, (PZ) y (SD) y sirve para la conservación de las capacidades humanas de rendimiento.

- Suplemento para necesidades personales (PZ).

El suplemento sobre el tiempo normal para las necesidades personales es fijo y unitario para todos los obreros en ambos sexos. Mediante el mismo se tiene en consideración el tiempo necesario para el w.c., para lavarse las manos, soplar la nariz, etc. El suplemento para necesidades personales no podrá de ninguna manera considerarse como tiempo de descanso.

No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico; sin embargo, la verificación detallada de la producción ha demostrado que **un suplemento de 5% para tiempo personal, o cerca de 24 minutos en 8 horas**, es adecuado en condiciones de trabajo de un taller típico.

Suplemento para el descanso (SD).

El suplemento para el descanso es un suplemento variable sobre el tiempo básico que tiene en consideración el esfuerzo físico y psíquico causado por la ejecución del trabajo. El nivel del suplemento esta calculado tal que el cansancio durante el tiempo de trabajo (tiempo de turno) no sobrepase una medida admisible o sea que no produzca dolor físico.

El suplemento para el descanso se determina por separado para cada elemento del ciclo a base de las exigencias del trabajo en cada caso. Dicho suplemento incluye tan solo aquellos factores, tales como por ejemplo la monotonía, el ruido, el vapor, la suciedad, el humo, el llevar ropa especial, malas condiciones de iluminación, etc. Presentan molestias en el trabajo que no tienen influencia digna de mencionar sobre el cansancio. Sin embargo, deberán tomarse en confederación en la evaluación del trabajo.

Los suplementos para el descanso se aplican de tal manera que el tiempo básico determinado queda aumentado como mínimo en un 8%- factor mínimo de suplemento para descanso $SD \text{ min.} = 1.08$.

El factor de suplemento para el descanso depende de los siguientes esfuerzos de trabajo:

- **Esfuerzo De Trabajo.**

El cansancio causado por el esfuerzo de trabajo en una ejecución de un trabajo queda compensado por un factor de suplemento en función de la fuerza que se ha de gastar.

Las obreras no deberían hacer esfuerzos físicos prolongados de más de 15 Kg. En ello se tendrá que tener en cuenta que para la determinación del factor de suplemento no es determinante el peso del objeto de trabajo, si no que el efectivo despliegue de fuerzas en el movimiento durante el trabajo.

Ejemplo:

Empujar un carro sobre ruedas sobre el suelo de hormigón.

Peso del carro .60 K

Carga .300 K

Factor de roce para llantas de goma sobre el hormigón $G = 0,02$.

Despliegue de fuerzas: peso total $X g = 0,02$.

$= 7,2 K$

- **Posición en el Trabajo.**

El cansancio causado por la posición en el trabajo durante la ejecución del mismo es determinado por el esfuerzo obligatorio de los mismos músculos y partes de músculos.

El factor de suplemento para compensación de este cansancio depende de la posición en el trabajo y tiene en consideración:

- Trabajo sentado o de pie.
- Del cuerpo muy inclinado (modo de trabajar plegado).
- Los brazos considerablemente por debajo o por encima de la altura de trabajo considerada como normal (altura de trabajo normal de cm. Aproximadamente por debajo del nivel del codo).
- Hincado en el suelo.
- De rodillas (en una o sobre ambas rodillas).
- Tendido (sobre el vientre o espalda).

- **Esfuerzo Mental.**

El cansancio producido por un esfuerzo mental solo se produce cuando para la ejecución del trabajo se requiere una concentración y atención mental especial, o sea cuando existe un estado especial de tensión. El esfuerzo mental no es preciso para la lectura de los instrumentos, el ajuste de guías etc. Pero si para ejecuciones de trabajo en donde el relajamiento en la concentración y atención pueda repercutir directamente sobre el resultado global del trabajo.

El factor de suplemento para la compensación del esfuerzo mental es de 1,03-1,05. Su valor se rige también por el esfuerzo físico causado por la ejecución del trabajo y posición en el mismo.

- **Temperatura y Humedad.**

El cansancio que se produce como consecuencia de una temperatura del ambiente y humedad del aire descomunales es debido a una combustión acrecentada de calorías. Dicho cansancio solo se produce cuando la temperatura del ambiente y la humedad del aire en el puesto de trabajo se hallan continuamente desviándose de las condiciones de clima locales y las consideradas por los obreros como normales. Se trata de verdaderos casos de excepción.

1.2.2. SUPLEMENTO DE GRUPO (SG).

Tal como ya quedo mencionado el suplemento de grupo sirve para compensar las influencias que se presentan en el trabajo en grupo y que impiden al obrero del grupo el pleno desarrollo de su actividad.

Condiciones para el suplemento en grupo.

En el servicio pueden distinguirse continuamente trabajos que se ejecutan en común por un grupo de trabajo. No obstante, solo en circunstancias bien determinadas en la operación de trabajo se considera una ejecución del trabajo tal como trabajo de grupo por lo que se le otorga un suplemento de grupo. (Fig. 1.5.)

- Trabajos Paralelo.

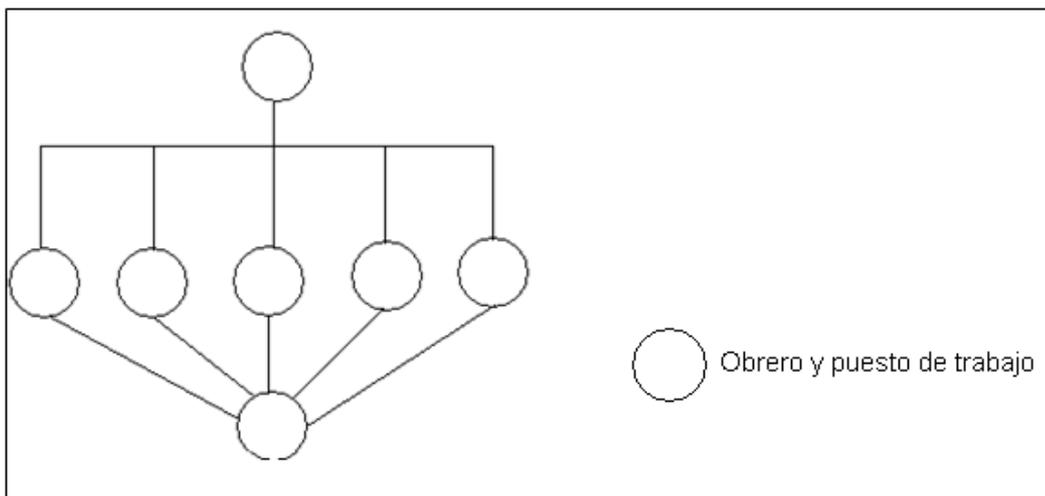


Figura 1.5. Trabajos en Paralelo. Fuente O.I.T.

Los trabajos paralelos no se consideran trabajo en grupo, los posibles retrasos en el transporte de los obreros a los puestos de trabajo dependen de la organización del puesto de trabajo (deposito intermedio).

Todo obrero empleado en un grupo de trabajos paralelos, trabaja libre e independiente.

- Trabajos en Serie.

Trabajos en serie que tienen poca duración y disponen entre los puestos de trabajo de suficientemente grandes depósitos intermedios para que no se produzca una dependencia reciproca entre las ejecuciones de trabajo de los obreros del grupo. (Fig. 1.6.)

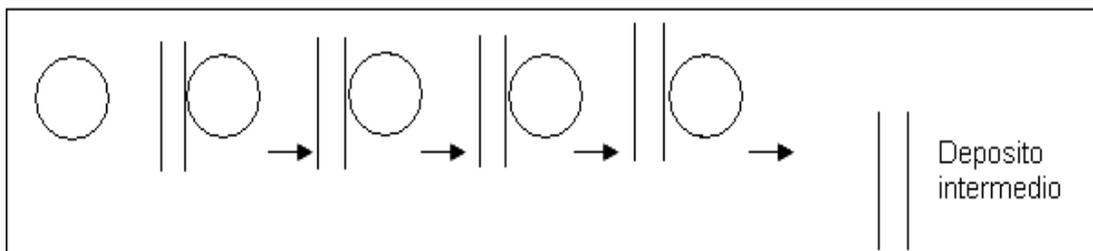


Figura 1.6. Trabajo en serie con Deposito Intermedio. Fuente O.I.T.

- Los trabajadores en serie con depósitos intermedios.

Los trabajos en serie con depósitos intermitentes suficientemente grandes y acomodados al ciclo no se consideran trabajos de grupo. Todo obrero cuya actividad se desarrolla un trabajo de este modo organizado trabaja libre e independiente.

Trabajos en serie de más larga duración y que no disponen de depósitos intermedios o solo de depósitos insuficientes de modo que existe una dependencia reciproca en las ejecuciones de trabajo de los obreros de grupo.

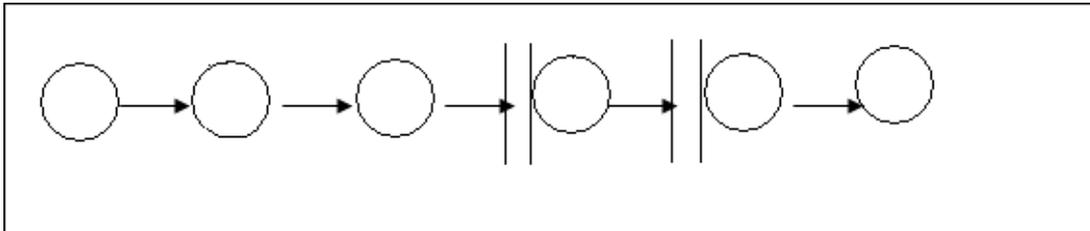


Figura 1.7. Trabajos en Serie con Depósitos Insuficientes. Fuente O.I.T.

Los trabajos en serie sin depósitos intermedio o solo con depósitos insuficientes, son trabajos de grupo por los que se deben acordar un suplemento de grupo. Esta clase de trabajos de serie presenta los influjos característicos de los trabajos de grupo que estorban en el trabajo. (Fig. 17)

- Trabajos Combinados Paralelos y en Serie.

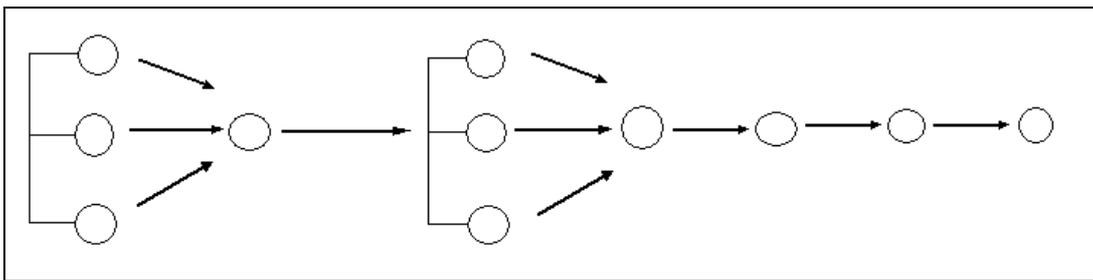


Figura 1.8 Trabajos Combinados Paralelos y en Serie. Fuente O.I.T.

Los trabajos paralelos y de serie combinados deben dividirse en sus distintas etapas paralelas y de serie. (Fig. 1.8.)

Determinación del Suplemento de Grupo (SG).

El suplemento de grupo depende:

- Del numero de obreros del grupo de trabajo. Es tanto mayor cuando mayor el número de obreros.
- De la amplitud de los estorbos. Esta es diferente de un obrero al otro y depende.
- De la ordenación del puesto de trabajo y del flujo de trabajo (por Ej. Posibilidades de depósitos intermedios mayores. Menores o inexistentes). (series cortas).
- Y del tiempo de ejecución de las piezas. El estorbo resulta mayor cuanto más corto el tiempo de ejecución de las piezas.

En los trabajos típicos de la industria alimenticia, **el suplemento de grupo se sitúa por lo general alrededor del 3%**. En casos excepcionales incluso puede resultar mayor.

El suplemento de grupo puede determinarse mediante estudios de tiempos adecuados o bien estudios de muestreo adecuados.

Si el suplemento de grupo sobrepasa el 4% su valor tendrá que determinarse de todos modos a base de estudios efectuados de modo especial para ello.

1.2.3. SUPLEMENTO (Z) POR ORGANIZACIÓN.

Generalidades.

El suplemento Z tiene en consideración las siguientes operaciones en el trabajo:

- Prepara y desmontar del puesto de trabajo siempre y cuando para dicho trabajo no se haya fijado un estándar de trabajo especial.
- Pequeños trabajos auxiliares que debido a su volumen insignificante y su reducida frecuencia no pueden determinarse con precisión mediante los procedimientos de medición empleados.
- Las imprecisiones motivadas del método de medición.
- Las pérdidas que en la ejecución del trabajo deben considerarse como inevitables.

Condiciones para el Suplemento (Z).

Siempre que la naturaleza de la operación de trabajo resulte necesaria, se acordara el suplemento z para todos los trabajos ejecutados por el obrero (trabajo libre y limitado).

Del Suplemento Z.

La determinación del suplemento Z depende de la apreciación que se hace de todos los distintos componentes contenidos en el mismo.

- Para la preparación y desmontaje resulta suficiente, según la experiencia, un suplemento del 1-2%.
- Para los trabajos auxiliares menores que no pueden captarse y para la imprecisión del método de medición suficiente, según la experiencia, un suplemento del 1-3%.

- El porcentaje del suplemento para las perdidas consideraras inevitables deberá, en todo caso, determinarse mediante una medición.

Si la experiencia demuestra que el porcentaje de valores indicados como suplementos para ello resulta insuficiente se tendrá que determinar su valor mediante estudios efectuados a propósito.

El procedimiento de observaciones instantáneas (muestreo) es muy indicado el caso. El suplemento Z deberá calcularse siempre en su conjunto. Sus distintos componentes, sin embargo, deberán indicarse en cuanto sea posible, por separado en la hoja de cálculo. Puesto que el criterio para otorgar las concesiones no se ha determinado aun de manera rigurosa es conveniente conocer otros criterios para aplicar las concesiones, así en el manual de la O.I.T. (organización internacional del trabajo), sobre estudio de trabajo aparece una tabla para asignar las concesiones, misma que a continuación presento. (Tabla. 1.9).

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			E) Condiciones Atmosféricas (Calor y humedad)		
Suplemento por necesidades personales	Hombres	Mujeres	Indice de enfriamiento en el termometro humedo	Suplemento	
	5	7	16	0	
Suplemento base por fatiga	4	4	14	0	
			12	0	
			10	3	
			8	10	
			6	21	
			5	31	
			4	45	
			3	64	
			2	100	
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			F) Concentración intensa		
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A) Suplemento por trabajar de pie	2	4	Trabajos de cierta precisión	0	0
B) Suplemento por postura anormal			Trabajos de precisión	2	2
Ligeramente incomoda	0	1	Trabajos de gran precisión o muy fatigoso	5	5
Incomoda (inclinado)	2	3			
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7	C) Ruido		
C) Uso de la fuerza o de la energia muscular (Levantar, tirar o empujar)			Continuo	0	0
Peso levantado en kilos			Intermitente y fuerte	2	2
2.5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte	5	5
7.5	2	3			
10	3	4	H) Tensión mental		
12.5	4	6	Proceso bastante complejo	1	1
15	5	8	proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
17.5	7	10	Muy complejo	8	8
20	9	13			
22.5	11	16	I) Monotonía		
25	13	20 (max)	Trabajo algo monotono	0	0
30	17	-	Trabajo bastante monotono	1	1
35	22	-	Trabajo muy monotono	4	4
D) Mala Iluminacion					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	J) Tedio		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo aburrido	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Tabla 1.2. Tabla de Suplementos. Fuente O.I.T.

1.2.4. ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LA FATIGA.

Entendemos bajo el nombre de fatiga un descenso en la capacidad de rendimiento intelectual y corporal consecuente a una intensa actividad anterior. Hay que distinguir este agotamiento objetivo, de la sensación de cansancio subjetiva. Resulta muy posible que alguien sienta cansancio sin que exista ninguna causa objetiva para ello, y viceversa, una persona puede sentirse relativamente bien de fuerzas, aunque en realidad se encuentre agotada.

Se pueden distinguir dos formas de fatiga: la fatiga corporal y la psíquica. Las características de la fatiga corporal son el cansancio puramente muscular o del organismo en general, objetivables principalmente por una disminución de la intensidad del pulso, taquicardia y respiración superficial.

El agotamiento psíquico se manifiesta por la disminución de la capacidad de concentración y de pensamiento, y la falta de alegría en el trabajo, por el contrario crece la excitabilidad y la sensación general de cansancio. Algunas sustancias químicas pueden permitir este tipo de fatiga, puesto que activan reservas independientes de la voluntad. En general, el hombre se fatiga durante el trabajo de cada día sin que haya realizado ningún esfuerzo especial. El curso de esta fatiga sigue una curva que se ha registrado a través de gran número de experiencias.

El ritmo diario también tiene su influencia sobre este proceso. La curva que a continuación presento proporciona el estado de ánimos del individuo durante las distintas partes del día. (Fig. 1.9)

Cansancio

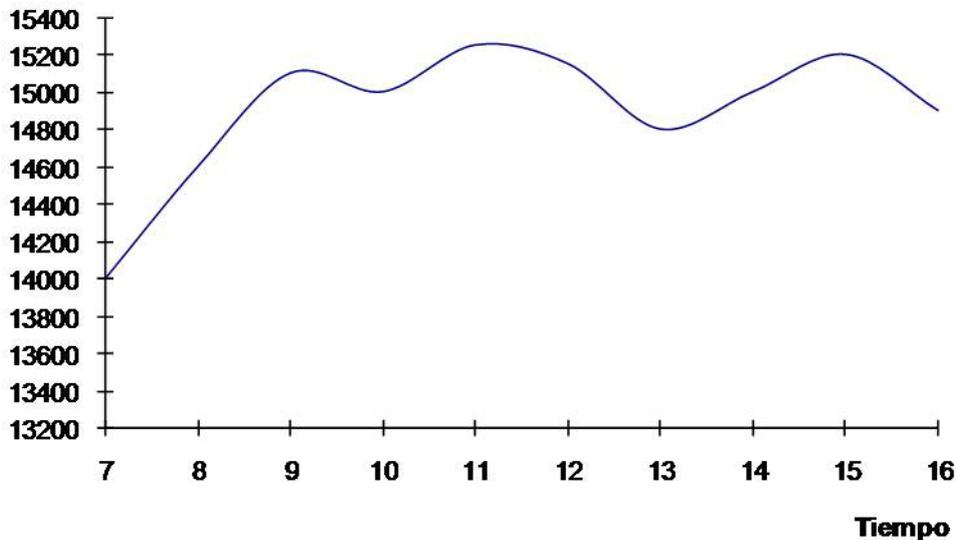


Figura 1.9. Curva de Tensión

En la grafica anterior (Fig. 1.9) se muestra el desarrollo del cansancio. La curva muestra que la tensión alcanza su punto máximo poco antes de la pausa del mediodía.

Después de cierto tiempo de “arranque” durante la mañana alcanzamos un primer punto culminante de energía hacia las nueve. Después la capacidad de esfuerzo cede un poco para volver a alcanzar un punto elevado alrededor de las doce, antes de comer. Después del acostumbrado descanso del medio día desciende de nuevo la curva de rendimiento incluso cuando no se ha comido. Por la tarde el estado de ánimo vuelve a subir un poco para hacerse cada vez mas bajo hacia la noche.

El recorrido de esta curva sienta la base para la constatación de los estados de fatiga. La curva varía cuando las actividades enérgicas aumentan el cansancio. También es importante constatar que cada individuo posee una curva personal de energías; es decir existen personas que se fatigan antes que otras. Finalmente también incluyen en el proceso de cansancio las pausas que puedan realizar durante

el turno de trabajo. En el esquema inferior se representa esquemáticamente el proceso de fatiga durante un trabajo sin pausa, y la forma de evitarla relativamente, instaurando pausas cortas cuando el cansancio se empieza a sentir con más intensidad, en la (figura 1.10) se muestra la curva sin descanso y con descanso. De esta manera, puede disminuirse el cansancio general de un día de trabajo.

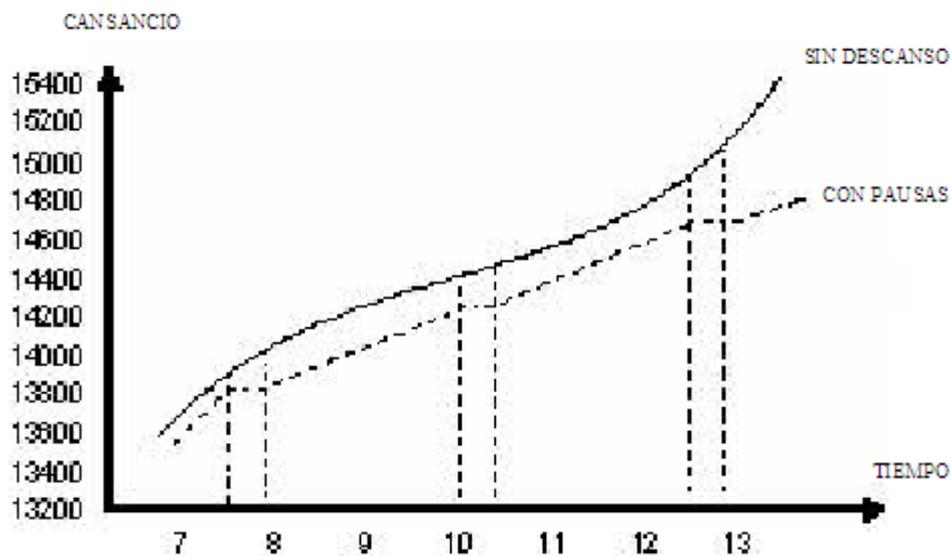


Figura 1.10 Curva sin descanso y con pausas

Como la cuestión del descanso juega un papel muy importante en todos los trabajos, la psicología laboral se ha ocupado durante decenios en la investigación y medida de la fatiga. Las primeras investigaciones intentaban constatar el proceso de la fatiga partiendo de rendimientos determinados. Sin embargo en el rendimiento intervienen siempre otras influencias, de modo que los resultados quedaban siempre inseguros aun cuando aprecias algunos efectos indudables. Actualmente se ha decidido investigar la capacidad de rendimiento de ciertos órganos sensoriales como medida de la fatiga, puesto que de este modo puede determinarse la evolución completa del esfuerzo a medir.

Se ha demostrado que la energía de algún sentido específico disminuye al aumentar el cansancio y que vuelve a aumentar siguiendo una relación determinada después de un descanso.

1.2.5. MEDIDA DE LA FATIGA

El método actual para medir la fatiga se sirve de algunos procedimientos entre los que el test del “centelleo” y la medida de la frecuencia auditiva tienen especial importancia.

El test de “centelleo” consiste en enviar al ojo un rayo luminoso interrumpido que produce la impresión de una luz centellante. Para ello se hace girar ante el foco un disco con una rendija. Según la velocidad a que esto sucede se origina la impresión de luz centelleante o de una representación luminosa continua.

El poder de descomposición del ojo, solo alcanza hasta un cierto número de estímulos seguidos, y va disminuyendo cuando existe una fatiga creciente. Así pues, basta medir con exactitud la secuencia de estímulos o sea la frecuencia a través de la que se pasa de la luz centelleante a la percepción luminosa continuada, para obtener una medida del correspondiente estado de reposos del hombre.

De todos modos en este método surgen ciertas dificultades experimentales, sobre todo porque estas mediciones solo pueden realizarse en la oscuridad y en ella el ojo no actúa como sus plenas funciones hasta que se ha transcurrido cierto periodo de adaptación. Este periodo de adaptación depende a su vez de la influencia luminosa a la que anteriormente estaba expuesto el ojo. De modo que si el individuo había estado sometido a la luz de un día claro, necesitara más tiempo para habituarse a la oscuridad.

Por todo ello hay que realizar una cierta pausa antes de la verdadera medición, lo cual puede influir en los resultados obtenidos, ya que siempre es un breve descanso.

No siempre resulta fácil descartar estas influencias que hacen inseguros los resultados. El principio de la medición de la frecuencia auditiva, se basa en que el oído humano solo puede recibir hasta cierto número de vibraciones. El límite varía en cada individuo; una persona normal de mediana edad, todavía puede percibir tonos entre un límite de vibraciones de catorce o dieciséis mil Hertz.

Con un aparato que permita cambiar claramente la frecuencia total, o sea el número de vibraciones por segundo se puede percibir muy fácilmente el límite auditivo superior.

La persona que realiza la prueba, solo debe señalar cuando desaparece o reaparece el tono. La precisión de este aparato, es relativamente alta, para nosotros es importante saber que con la fatiga creciente, desciende el límite de frecuencia que puede percibirse.

Este procedimiento tiene algunas ventajas, ya que resulta de fácil aplicación y el proceso de trabajo no debe interrumpirse durante la medición, con lo que siempre se originan modificaciones en los resultados obtenidos.

1.3. EL ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRO

1.3.1. DEFINICIÓN

Es una técnica de observación directa, que se emplea para determinar el tiempo necesario para llevar a cabo un trabajo previamente normalizado, y de acuerdo a un rendimiento preestablecido.

Iniciaremos por realizar una serie de definiciones que son muy comunes en la técnica de estudio de tiempos.

1.3.2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las ocho etapas siguientes:

- a. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- b. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
- c. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- d. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registra el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada “elemento” de la operación.
- e. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- f. Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”.
- g. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- h. Determinar el “tiempo tipo” propio de la operación.

1.3.3. TERMINOLOGÍA

- Operación.- Parte del trabajo necesario para la manufactura de un producto, que da valor al mismo, y que se delimita generalmente de acuerdo al proceso de manufactura.
- Elemento.- Parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta de uno o más movimientos fundamentales (therbligs) del operario, de la misma máquina o de la fase del proceso, seleccionados para fines de cronometraje o de análisis de trabajo.
- Therbligs.- Conjunto de movimientos fundamentales en su forma más simple.
- Elementos Cíclicos.- Parte necesaria de una operación que se repite constantemente en dicha operación.
- Elementos Cíclicos.- Son aquellos que aparecen una sola vez durante el transcurso de varias operaciones.
- Método Estándar.- Son las especificaciones proporcionadas al operario, a fin de que pueda desarrollar convenientemente su trabajo, las cuales se canalizan a través de las “cartas de método std”.
- Tiempo Cronometrado (T.C.).- Es el tiempo real empleado por un operario para efectuar un trabajo o elemento completo, y que es registrado por un analista mediante el uso del cronometro.

- Tiempo Normal (T.N.)- Tempo normal, neto, normalizado, ajustado, es el tiempo que necesita un operario para realizar un trabajo, haciéndolo a velocidad normal y en condiciones normales.
- Se obtiene de corregir el tiempo cronometrado con el factor velocidad, con que se haya calificado al operario.
- Tiempo Estándar.- Es el tiempo promedio necesario para realizar una operación con un método estándar, con una velocidad normal y concesiones normales para interrupciones y descansos.

Tiempo estándar no significa **meta**, si no un **patrón de comparación** **convenido**.

- Concesiones.- Parte del tiempo estándar necesario para el desarrollo del trabajo, que se agrega al tiempo normal, al considerarse la fatiga y los defectos de organización durante la elaboración de un trabajo.
- Tarifa Tiempo.- son las unidades (en minutos x 100 piezas), asignadas al trabajo realizado en una operación normalizado, como resultado del tiempo estándar calculado para ello.
- Velocidad.- Es la medida en que el operativo por su habilidad y esfuerzo, deja progresar su trabajo. La velocidad normal en la escala porcentual es 100.
- Unidad De Trabajo.- Es la cantidad de trabajo que un obrero hábil ejecuta en un minuto, inclusive descanso normal. Siendo normales la velocidad de trabajo y demás circunstancias.

- Patrón de Movimientos.- conjunto de movimientos del operario con una velocidad, trayectoria y ritmo definido, a fin de ejecutar su trabajo.

1.3.4. PREPARACIÓN

Consiste en recabar la autorización del estudio por parte del responsable de plantación, así como del responsable del área productiva. También comprende hacer de su conocimiento al supervisor o jefe de línea, y sobre todo al operario, previamente elegido de acuerdo a su adecuado patrón de movimientos.

En esta fase se incluye el **formulario para el estudio de tiempos**.

Los estudios de tiempos exigen el registro de numerosos datos (códigos o descripciones de elementos, duración de elementos, notas explicativas). Los apuntes se pueden tomar en hojas en blanco, pero mucho más cómodo es emplear formularios impresos, todos del mismo formato, lo que además permite colocarlos en ficheros fáciles de consultar después.

Por otra parte, los formularios impresos prácticamente obligan a seguir cierto método y no dejan, pues omitir ningún dato esencial. Ha de haber tantos modelos de formularios como empresas que hagan estudios de tiempos.

La mayoría de los especialistas veteranos tienen su teoría sobre el trazado ideal. En este trabajo muestro un modelo que ha dado buenos resultados prácticos en los estudios de orden general. (Tabla. 1.3).

Los principales modelos caen en dos categorías: los que se utilizan mientras se hacen las observaciones, de modo que deben tener un formato adaptado al del tablero, y los que sirven después, en la oficina, cuando se han reunido ya los datos.

Asimismo, corresponde en esta fase el que se cuente con el **tablero para la toma de lecturas**.

Es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapada o de un material plástico apropiado, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones. Deberá ser rígido y de un tamaño mayor que el más grande de los formularios que se utilicen. Pueden tener un dispositivo para sujetar el cronometro, de modo que el especialista quede con las manos relativamente libres y vea fácilmente el cronometro. Las personas que son zurdas colocan habitualmente el cronometro en la parte superior derecha del tablero, que descansa en el antebrazo izquierdo, con el borde inferior contra el cuerpo, y el índice o el mayor de la mano izquierda listos para oprimir la corona cuando haya que ajustar el cronometro (Fig. 1.11).

A continuación se muestran dos diseños de tablero.

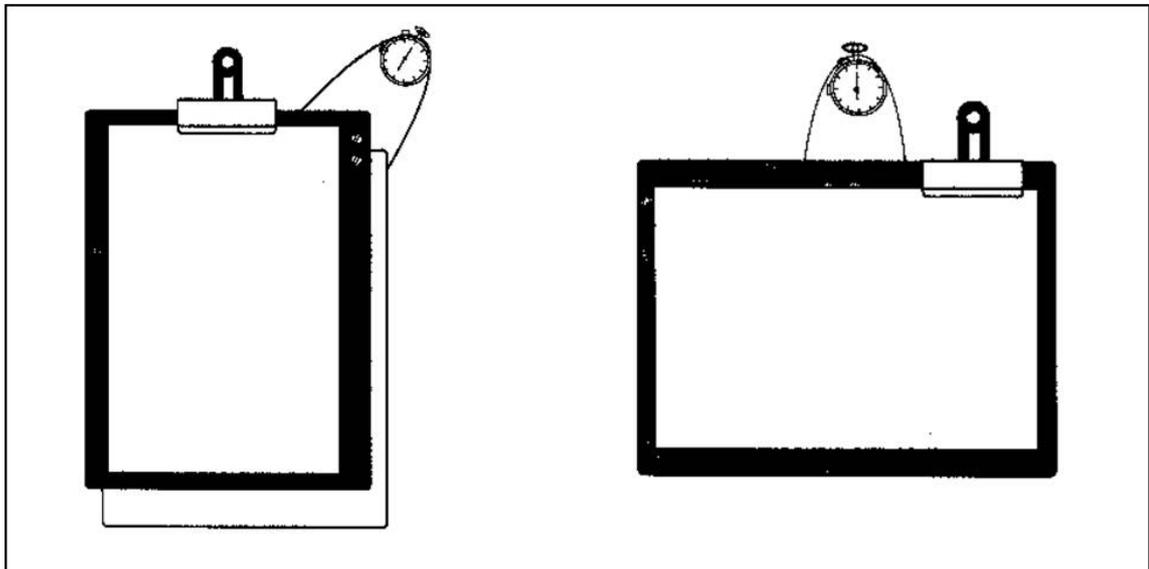


Figura 1.11. Tableros para la toma de lecturas

Con relación al **cronómetro** se puede mencionar que hay varios tipos y aplicaciones específicas de acuerdo al rango de los tiempos por medir y las unidades utilizadas (segundos o minutos).

La Figura 1.12 muestra un cronómetro de minuto decimal y una esfera auxiliar independiente, generalmente en rojo, graduada en segundos y quintos de segundo. Es probablemente el tipo más empleado hoy día. La manecilla de la esfera pequeña da 1/30 de vuelta por cada vuelta de la manecilla grande y, por tanto, da la vuelta entera en treinta minutos.

En este tipo de cronómetro se inicia o se detiene el movimiento por medio de una corredera (A) situada a lado de la corona para dar cuerda (B). Si se presiona la corona, las dos manecillas vuelven a cero sin que se detenga el mecanismo, y desde ese punto inmediatamente se ponen de nuevo en movimiento. Utilizando la corredera es posible detener las manecillas en cualquier punto de la esfera y hacerlas después reanudar la marcha al soltar la corredera, sin necesidad de volver a cero.

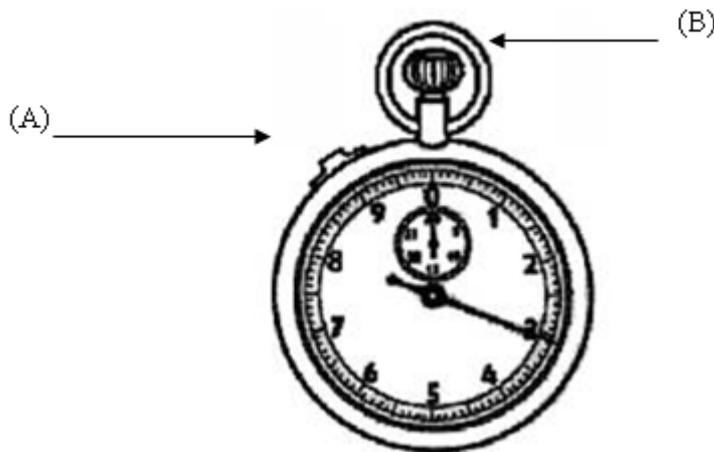


Figura 1.12. Cronómetro en minutos decimal

1.3.5. TIEMPO ESTÁNDAR

Definición General.

El tiempo promedio necesario para el método estándar de una operación, con una velocidad estándar y concesiones estándar por interrupciones y descanso.

La definición anterior deberá ser conocida y entendida por todos nosotros pudiendo en un momento dado, repetirla y explicarla de memoria. Para lograr lo anterior, analizaremos cada uno de sus componentes.

Estándar.

La palabra clave, tiene dos significados básicos:

- Lo que se ha convenido.
- Una meta.

En todos los sistemas de estudios de tiempos, el tiempo estándar se determina y define a base de convenios; pero en algunos otros es además, una meta. Nosotros utilizamos únicamente el primer significado, o sea, nuestros tiempos estándar son un convenio.

Tiempo Promedio.

El tiempo necesario para efectuar una operación industrial depende de los siguientes factores:

- Especificaciones tecnológicas para el trabajo.
- Método de trabajo convenido.
- Habilidad del operario para ejecutar el método.
- Esfuerzo del operario.

Las especificaciones tecnológicas y el método de trabajo, dependen de la dirección de la empresa, quien los establece mediante estudios pertinentes. La habilidad y el esfuerzo del operario dependen de su entrenamiento y motivación.

A fin de estandarizar (convenir) los factores antes mencionados, se han elaborado escalas para cuantificarlos, midiéndose la “velocidad” (o paso de ejecución o ritmo, según se usa en otros sistemas), (en la Tabla 1.4. se representa una tabla de velocidades) como aspecto que reúne a los otros factores mencionados.

“Velocidad es la medida en que el operario, por su habilidad y esfuerzo, deja progresar su trabajo”.

ESCALA PORCENTUAL	OTRA ESCALA	ESCALA BEDAUX	VELOCIDAD
160	130	100	Record
130	100	80	Muy Bueno
100	75	60	Normal
80	60	50	Insuficiente
70	50	40	Malo

Tabla 1.4. Tabla de velocidad. Fuente O.I.T.

Para mejor entender el concepto “velocidad” tenemos que estudiar a un operario que ejecuta un trabajo, cuyo método está “bien elaborado”, teniendo además suficiente habilidad para llevarlo a cabo.

Por bien elaborado debemos entender que en su preparación se han empleado apropiados conocimientos de los factores tecnológicos y humanos.

La buena habilidad se adquiere por:

- Un buen entrenamiento.
- Suficiente tiempo para practicar (adquirir rutina).

Lo anterior da por resultado que el operario trabaje de acuerdo a un **“patrón de movimientos”**, o sea, un conjunto de movimientos que en forma natural (no esforzada), lleva a cabo el operario con una velocidad, trayectoria y ritmo definidos, a fin de ejecutar una operación.

De acuerdo con lo anterior, es falso suponer que el operario puede efectuar su trabajo a cualquier velocidad, ya que estudios modernos han demostrado que hay una fuerte interdependencia entre la velocidad y el patrón de movimientos.

El patrón de movimientos cambia por naturaleza con una velocidad, y consecuentemente la eficiencia de la operación.

Concretando: El concepto velocidad combina entre sí tres factores interdependientes que originan una buena labor:

- Patrón de movimientos.
- Habilidad.
- Esfuerzo.

Los cálculos para determinar el tiempo promedio, los veremos posteriormente.

Método.

La descripción detallada del “como” debe efectuarse un trabajo, lo proporciona el método. Dicho método no necesariamente es el mejor, ya que todo método es susceptible de mejorarse.

Concesiones.

Aun con un buen esfuerzo y habilidad, ningún operario puede ejecutar la operación todo el día, sin parar y en el mismo tiempo.

Existen razones para ello. Variaciones en tiempo debido a manipulación de material, dificultades con la maquina, equivocaciones, etc.

Razones de trabajo como:

- Baja temporal de la velocidad del operario.
- El trabajo del operario no es sostenido, interrumpe su labor.
- Por necesidades personales, el operario abandona su lugar de trabajo.

“El tiempo promedio necesario para el método estándar de una operación, con una velocidad estándar y concesiones estándar, por interrupciones y descanso”.

Con esto queda completada la definición de tiempo estándar.

Fijación Del Tiempo Estándar.

El tiempo estándar está constituido por: tiempo normal + concesiones.

- Tiempo normal (normalizado-ajustado)
- El tiempo normal es aquel que necesita un operario para efectuar un trabajo, laborando con un método y velocidad estándar, considerando que no hay concesiones estándar.
- La técnica para fijar el tiempo normal, se basa fundamentalmente en los siguientes aspectos.
- La selección de un operario que sea capaz de ejecutar correctamente el patrón de movimientos.
- La medición del tiempo necesario para ejecutar el trabajo, utilizando el cronometro, no tolerando desviaciones del patrón de movimientos.
- La valuación de velocidad en cada toma de tiempo.

Mediante el control de estos tres factores se obtiene el tiempo cronometrado, que corregido con la evaluación de la velocidad, nos proporciona el tiempo normal.

Lo anterior nos permite efectuar observaciones técnicamente correctas y con % de error mínimo.

- Concesiones.

El método más adecuado para determinar las concesiones estándar necesarias para una operación y operaciones, es el siguiente:

- Determinar mediante la observación directa del trabajo, el porcentaje en tiempo, dedicado a la ejecución del método estándar.
- Analizar en % de tiempo, las causas de las desviaciones del método estándar y descansos.

Otras veces, el muestreo de trabajo es lo más eficiente para este estudio.

En general se aplican por lo menos dos tipos de concesiones:

- Concesión de organización: para cubrir todas aquellas actividades necesarias que no incluyen el método estándar.
- Concesiones por razones psicofísicas: son aquellas que incluyen las necesidades de descanso ya mencionadas.

Estas necesidades son tabuladas en cada empresa.

Expuestos los conceptos fundamentales sobre el estudio de tiempos, procederé a explicar el método para realizar un estudio de tiempos.

Se puede decir que este consiste en tres fases principales:

- A) preparación del estudio.
- B) Ejecución.
- C) Cálculos del tiempo estándar.

1.4. REPUJADO EN ALUMINIO

1.4.1. HISTORIA DEL ALUMINIO

El **aluminio** es un elemento químico, de símbolo **Al** y número atómico 13. Se trata de un metal no ferroso. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.

En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae del mineral conocido con el nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio mediante electrólisis.

Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica, tales como su baja densidad (2.700 Kg./m^3) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad, se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es el metal que más se utiliza después del acero.

Fue aislado por primera vez en 1825 por el físico danés H. C. Oersted. El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo coste de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio.

Generalmente se reconoce a Friedrich Wöhler el aislamiento del aluminio en 1827. Aun así, el metal fue obtenido, impuro, dos años antes por el físico y químico danés Hans Christian Ørsted. En 1807, Humphrey Davy propuso el nombre *aluminum* para este metal aún no descubierto, pero más tarde decidió cambiarlo por *aluminium* por coherencia con la mayoría de los nombres de elementos, que usan el

sufijo *-ium*. De éste derivaron los nombres actuales en inglés y en otros idiomas; no obstante, en los EE.UU. con el tiempo se popularizó el uso de la primera forma, hoy también admitida por la IUPAC aunque prefiere la otra.

Cuando fue descubierto se encontró que era extremadamente difícil su separación de las rocas de las que formaba parte, por lo que durante un tiempo fue considerado un metal precioso, más caro que el oro. Se exhibieron barras de aluminio junto con las joyas de la corona de Francia en la Exposición Universal de 1855 y se dijo que Napoleón III había encargado un juego de platos de aluminio para sus más ilustres invitados. En 1884 se seleccionó el aluminio como material para realizar el vértice del Monumento a Washington, en una época en que la onza (30 gramos) costaba el equivalente al sueldo diario de los obreros que intervenían en el proyecto; tenía el mismo valor que la plata.

Sin embargo, con las mejoras de los procesos los precios bajaron continuamente hasta colapsarse en 1889 tras descubrirse un método sencillo de extracción del metal Aluminio.

La invención del proceso Hall-Hérault en 1886 abarató el proceso de extracción del aluminio a partir del mineral, lo que permitió, junto con el proceso Bayer inventado por esas mismas fechas, que se extendiera su uso hasta hacerse común en multitud de aplicaciones. Sus aplicaciones industriales son relativamente recientes, produciéndose a escala industrial desde finales del siglo XIX. Ello posibilitó que el aluminio pasara a ser un metal común y familiar. Para 1895 su uso como material de construcción estaba tan extendido que había llegado a Sídney, Australia, donde se utilizó en la cúpula del Edificio de la Secretaría.

Actualmente el proceso ordinario de obtención del metal consta de dos etapas, la obtención de alúmina por el proceso Bayer a partir de la bauxita, y posterior electrólisis del óxido para obtener el aluminio.

1.4.2. ¿QUÉ ES EL REPUJADO EN ALUMINIO

El repujado sobre metales consiste en dar volumen a una lámina de metal de aluminio, de manera que por una de sus caras aparezca un diseño con relieve. Hay varias técnicas de repujado: alto relieve, repujado plano, filigrana, grabado y recubrimiento de piezas.

Primero el diseño es dibujado en la parte posterior del metal. Luego se demarcan los contornos del diseño y la pieza es puesta con la cara posterior hacia arriba en una superficie blanda. Con el uso de herramientas como buriles o repujadores y otros, el diseño es hundido en el metal. Después de esto la pieza es puesta a la inversa en donde se repite el proceso de repujado en las partes no sobresalientes, Estos dos pasos son repetidos varias veces, para terminar, la pieza es pulida para obtener su apariencia final. En algunos casos la pieza es adornada con piedras preciosas o fantasía para complementar la belleza del diseño. A continuación se muestra una figura repujada en aluminio. (Fig. 1.13.)



Figura 1.13. Placa de aluminio repujada con motivo de adorno.

1.4.3 ANTECEDENTES DEL REPUJADO EN ALUMINIO

La técnica del **Repujado de Metales** se remonta al pueblo Celta de los Hallstatt (700-500 A.C), quienes destacaron principalmente por el descubrimiento y utilización del hierro, y por aquel entonces ya utilizaban fístulas estenses de bronce repujado en sus intercambios comerciales con los etruscos.

El fruto de siglos de conocimientos y experiencia, unidos a los descubrimientos de nuevos materiales, hacen que a la hora de realizar nuestro trabajo podamos conjugar las técnicas y métodos más ancestrales de tratamiento y trabajo de los metales, con las herramientas y materiales más innovadores, todo ello con el fin de perpetuar el noble y ancestral arte del Repujado de Metales.

La técnica de repujado en metal es una que se puede observar en varias culturas a través de la historia. En el oriente se le atribuye a la dinastía T'ang durante el periodo de 960-1279 DC. Estos usaban oro y plata para adornar peinetas para el cabello.

Luego se hace muy popular en Europa durante los siglos XVI, XVII y XVIII. Las creaciones de éste tiempo eran mucho más elaboradas y variadas, como cofres, relojes y joyas

En el nuevo mundo se encontraron muestras de esta técnica en México en la civilización Azteca en donde se fabricaban mascararas y otros tipos de artículos religiosos.

Hoy en día se usan metales como la plata, el estaño, cobre, bronce y aluminio. De estos, el aluminio es el más moldeable para trabajar.

1.4.4. USOS DEL REPUJADO EN ALUMINIO

Actualmente el repujado en aluminio se utiliza como adorno (Fig. 1.14) en diversos artículos en los podemos destacar:

- Marcos para cuadros
- Adornos
- Portarretratos
- Floreros
- Vajilla
- Recuerdos
- Invitaciones
- Etiquetas



Figura 1.14. Adorno de servilletero

En la empresa “**Repujado en Aluminio D’Vargas**” se fabrican figuras repujadas en aluminio para invitaciones, recuerdos y etiquetas. A continuación se muestra una figura creada en la empresa. (Fig.1.15)

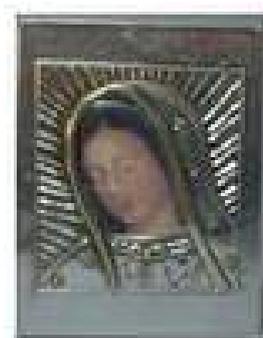


Figura 1.15. Placa repujada de aluminio repujado con motivo de invitación

1.4.5. PROCEDIMIENTOS CONOCIDOS PARA REPUJAR ALUMINIO

Los procedimientos conocidos para repujar aluminio son de forma artesanal y se adquiere el conocimiento de este proceso mediante talleres de manualidades obteniendo un grabado no muy exacto, a continuación se detalla un procedimiento artesanal del repujado en aluminio:

Herramientas y materiales básicos para el proceso de repujado:

- Una lámina de estaño o aluminio.
- Papel de calco, lápiz, goma de borrar y cinta engomada.
- Una superficie dura, que puede ser una tabla.
- Una franela.
- Una pluma con punta redonda (si no tiene tinta es mejor).
- Un esfumino de grosor mediano. Esto es una herramienta de papel compacto en forma de lápiz y que termina en ambos extremos en punta.
- Buril bolita.

Materiales para el proceso de armado y acabado:

- Cemento de contacto y su diluyente.
- Pátinas: tinta para zapatos negra, tinta china o plata vieja.
- Brasso brilla metales si queremos un acabado brillante, o esponja de aluminio fino si queremos un acabado opaco.
- Trapos de algodón.
- Instrumentos de corte: tijera de uñas curva, tijera grande, punzón de corte.

Pasó a Paso

1. Elegir la pieza.
2. Realizar una plantilla de la pieza sobre papel de calco. Diseñar el dibujo o calcarlo sobre esta plantilla, dejando por lo menos medio centímetro de margen entre el diseño y el borde, ya que el metal se puede estirar y el diseño se saldría del contorno.
3. Marcar el contorno de la pieza sobre la lámina de metal y cortar el metal dejando por lo menos medio centímetro de bordes. Esto luego simplificará el pegado y armado.
4. Fijar el dibujo sobre la lámina de metal con cinta engomada y transferirlo sobre una superficie dura sin presionar demasiado.
5. Ahora, retirar el calco y colocar debajo de la lámina de metal la franela. Marcar nuevamente el dibujo por partes y esta vez ejercer presión para que el diseño comience a tomar volumen. Es imprescindible hacerlo por áreas chicas ya que si lo hacemos todo junto se nos deformará el metal.
6. Sacar el paño, dar vuelta el diseño, y ahora, sobre una base dura, primero pasamos el difumino ejerciendo presión entre las líneas y luego contorneamos el diseño suavemente de ambos lados internos para ir afinando y cerrando líneas según requiera el dibujo.
7. Dar vuelta y sobre la misma superficie dura, "planchar" con el difumino alrededor de la zona repujada
8. Repetir los pasos 5, 6 y 7 hasta completar el trabajo.

A continuación presento el diagrama de proceso del repujado en aluminio de forma artesanal. (Tabla. 1.5.)

DIAGRAMA DE PROCESOS

CURSOGRAMA ANALITICO: REPUJADO DE PLACAS DE ALUMINIO		
Diagrama No.1	hoja No1 de 1	Metodo: Original
Producto: repujado de placas de aluminio.		Operarios: 1
Proceso: Diseñar, Cortar, Repujado, Empacar		Lugar: Taller de repujado
Símbolo	Actividad	Tipo de actividad
	En almacén de materia prima	No productiva
	Transporte hasta mesa de trabajo	No productiva
	Calcado de dibujo en placa	Productiva
	Inspeccionado de trazo	No productiva
	Transporte al área de cortado	No productiva
	Corte de placa	Productiva
	Transporte al area de repujado	No productiva
	Repujado manual de placa	Productiva
	Inspección de repujado	No productiva
	Transporte al are de almacen	No productiva

Tabla 1.5. Cursograma analítico del proceso artesanal del repujado en aluminio.

CAPITULO II. LA PROBLEMÁTICA DE LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS EN LA EMPRESA D' VARGAS REPUJADO EN ALUMINIO S.A. de C.V.”

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA EMPRESA.

2.1.1. HISTORIA DE LA EMPRESA

A continuación doy a conocer la historia de la empresa llamada “Repujado en Aluminio D’Vargas”; cuyo giro laboral es como su nombre lo indica el repujado en aluminio. Dicho lo anterior empezare diciendo que dicha empresa data de 1997 cuyo fundador fue es **Sr. Luis Daniel Vargas Chilpa y su esposa**, creando una micro empresa familiar en Zumpango Edo. De México dedicado al de giro publicitario llamada “**Diseño y Publicidad D’Vargas**”. La cual no tiene el éxito esperado por falta de clientes en la región. Es por ello que dicha empresa se encuentro en un momento decisivo, es decir el cambiar de giro comercial o bien el cierre total de la misma, así fue como se tomo la decisión de agregar más productos para salvar la micro empresa familiar. Entre estos productos destacaron los siguientes:

- Invitaciones
- Recuerdos

Y es así como en ese periodo la empresa volvió a ser renombrada como “**Diseño, Publicidad e Invitaciones D’Vargas**”.

Esta empresa a su vez renovada, logra el éxito esperado y en los siguientes 2 años el entusiasmo e intenso trabajo de la familia logran el consolidamiento de dicha empresa, la cual tiene la necesidad de crecimiento y expansión ya que en la región este mercado aun no ah sido explotado.

Para mantener su vigencia en el mercado la empresa se vio en la necesidad de innovar sus productos en un mercado cambiante es por ello que se vio en la necesidad de la utilización de nuevas técnicas y/o diseños tales como el **grabado de papel en seco o timbrado**.

Ahora bien, y con precisión en los años de 1999 al 2002 los resultados de la micro empresa han sido favorables; **en 1999** se inaugura una sucursal denominada **“La Esperanza”**, ubicada en un pasaje comercial con el mismo nombre; **y en el año 2002**, se inaugura la segunda sucursal denominada **“Naylu”**, teniendo gran éxito hasta el 2004.

Con los años como ya se menciono con anterioridad la empresa ha necesitado de innovaciones en todo sentido es por ello **que en el año de 2003** fue necesario **adquirir una maquina timbradora o volante**, para realizar los grabados en la invitación y para darle el terminado. Así mismo lograr una reducción de costos al tener en la empresa dicha maquina y no depender d otra empresa.

A mediados del 2004, debido a la competencia desleal de talleres clandestinos, las dos sucursales **“La Esperanza”** y **“Naylu”**, ya no son rentables por el arrebato de utilidades, hasta llegar al punto de cerrar.

Sobreviviendo en el taller matriz y trabajando con bajos estándares de ventas y producción es necesario hacer un inevitable recorte de personal, limitándose a trabajar únicamente el **Señor Luis Daniel Vargas y su esposa**, con utilidades mucho menores a la que se percibía, y así mismo el taller se mantiene hasta finales del año 2005 cerrando sus operaciones completamente y se va a la quiebra.

Ahora bien, y siguiendo con el mismo orden de ideas. La empresa **“Diseño, Publicidad e Invitaciones D`Vargas”**; al estar al borde de la quiebra por lo ya mencionado de su baja producción y ventas en el mercado el **Sr. Luis Daniel**

Vargas Chilpa; quien es dueño de la misma, busca introducir al mercado un producto nuevo e innovador, logra concebir la idea de repujar aluminio.

Es por ello que **en noviembre del 2005**, realiza la primer prueba de repujado con la maquina timbradora para grabado en seco. Logrando un resultado de alta calidad en el repujado y cambiando del modo artesanal a modo industrializado

A su vez es realizado un estudio de prueba y error para determinar la técnica utilizada para que el corte sea exacto y de alta precisión, para lograr una producción de calidad.

Así sucesivamente **en el año de 2006** es cuando el **Sr. Luis Daniel Vargas Chilpa**, se aventura con esta idea al mercado promoviendo su producto en el Distrito Federal en mercerías. Siendo pionero en el repujado en aluminio; así es cuando por tercera vez la empresa cambia de nombre y es llamada **“Repujado en Aluminio D´Vargas”**.

Esta empresa pionera en el repujado, logra sus primeros pedidos, en mercerías mayoristas, teniendo una total aceptación, lo cual al aumentar significativamente sus pedidos, la producción con una maquina timbradora, era insuficiente para la necesidad de crecer y surtir su producto en el mercado, se ve obligado a adquirir dos maquinas para solventar un espectacular crecimiento en ventas.

Ahora bien **“Repujado en Aluminio D´Vargas”** inicia el año **2007** con dos nuevas maquina timbradoras, dicha empresa cuenta con 3 maquinas timbradoras, 1 maquina cortadora y la integración de un sistema de cómputo el cual permite controlar el proceso de fabricación en su totalidad. **“D´Vargas”** está en condiciones de dar respuesta a un mercado cambiante y cada día más exigente, teniendo la capacidad de reacción a la demanda y satisfacción a las necesidades de sus clientes.

Actualmente la empresa cuenta con una gama bastante extensa de diferentes modelos los cuales ofrece a sus clientes para mantenerse vigente en el mercado.

2.1.2. PROCESO DE LA PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA UTILIZADA

Flujo del proceso de producción en una escala de micro empresa/artesanal

Se presenta el flujo del proceso productivo a nivel general, referente al producto seleccionado del giro y analizado con más detalle en este apartado. (Fig. 2.1)

Sin embargo, éste puede ser similar para otros productos, si el proceso productivo es homogéneo, o para variantes del mismo. Al respecto, se debe evaluar en cada caso la pertinencia de cada una de las actividades previstas, la naturaleza de la maquinaria y el equipo considerado, el tiempo y tipo de las operaciones a realizar y las formulaciones o composiciones diferentes que involucra cada producto o variante que se pretenda realizar.

Los pasos para que de inicio el proceso de producción empieza con la recepción de un pedido, el cual se registra en el sistema para conocer la disponibilidad del producto, esto quiere decir, si el producto existe en el almacén se surte inmediatamente dicho pedido, si no es así se libera una orden de producción para empezar a maquinar este producto lo antes posible.

Para poder iniciar una producción se verifica la materia prima (**bobinas de aluminio**) las cuales deben cumplir con la calidad deseada para obtener buenos resultados.

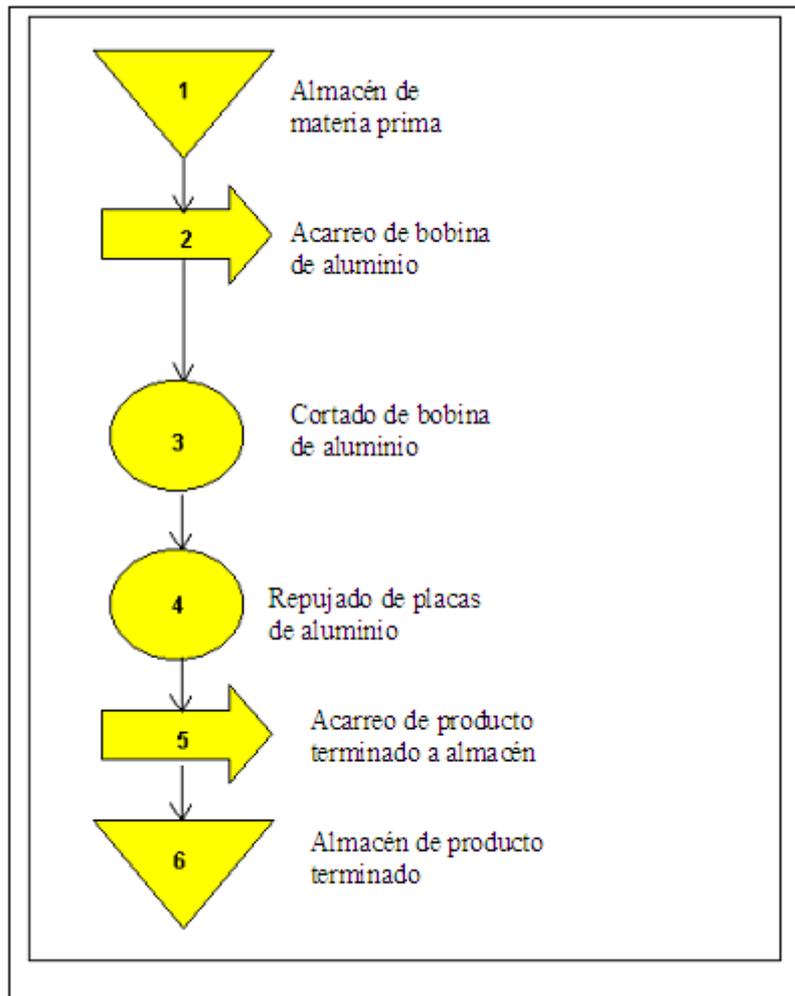


Figura 2.1 Flujo de Procesos de Producción

A continuación, se presenta una explicación del proceso productivo a nivel microempresa/artesanal:

1. **Almacén de materia prima.** Área cubierta dedicada al almacenamiento de bobinas de aluminio.
2. **Acarreo de bobinas de aluminio.** Transporte manual desde el almacén hasta la zona de corte de placas.
3. **Corte de placas de aluminio.** Mediante una operación manual (guillotina de mesa), las placas se cortan hasta un tamaño de 1 m. x 45 cm. se realiza un segundo corte lo suficientemente pequeño para permitir el repujado de la placa.
4. **Repujado.** En esta operación se instalan previamente los moldes que producirán el diseño de la placa de acuerdo a las especificaciones requeridas. Mediante la acción de las prensas sobre la placa laminada, se obtiene el producto terminado.
5. **Acarreo de producto terminado a almacén.** Las cajas con las placas se llevan por medio de un "diablo" hasta el almacén.
6. **Almacén de producto terminado.** Finalmente las placas terminadas se almacenan en una zona cubierta para su venta posterior.

Maquinaria Utilizada

De la figura de 2.2 a la figura 2.5 se muestran fotografías de la maquinaria utilizada en esta empresa para los procesos productivos de la misma como son: mesa con guillotina, guillotina, maquina timbradora y maquina cortadora de precisión.

En la figura 2.2. Se muestra la mesa con guillotina la cual es utilizada para realizar el primer corte de 1 m. x 45 cm. a la bobina de aluminio



Figura 2.2. Mesa con guillotina



Figura 2.3. Guillotina para cortes de precisión

Una vez realizado el primer corte se traslada la placa a la guillotina para cortes de precisión para realizar lo que será el corte secundario (Fig. 2.3) donde se obtienen placas de aluminio de 10 x 10 cm. Una vez realizados los cortes correspondientes se cuentan y se forman paquetes de aluminio de 30 piezas para poder ser procesados en el área de repujado.

Posteriormente los paquetes cortados y contados se mandan al área de repujado donde el operador ya tiene listo el diseño y está en espera de su materia prima para iniciar su producción, en esta área se cuenta con 3 maquinas repujadoras conocidas como **maquinas timbradoras** (también llamadas volantes) dichas maquinas gravan el diseño en las placas de aluminio, presionando el diseño contra la placa de aluminio logrando así que todas la figuras repujadas sean idénticas, en cada placa de aluminio de 10*10 cm. se repujan 4 figuras. (Fig. 2.4)



Fig. 2.4. Maquinas timbradoras o volantes

Una vez realizado el repujado o gravado en las placas de aluminio el siguiente paso es cortar con exactitud cada pieza para darle el preterminado este proceso se realiza en una **maquina cortadora** (también llamada suajadora) esta máquina es parecida a la maquina timbradora con la diferencia que esta cuenta con un par de navajas las cuales al accionar la maquina cortan a la medida cada placa,

realizando un corte con exactitud; los cortes que realiza esta máquina dependen del diseño que se requiera (ovalado, rectángulo, cuadrado y circular). (Fig. 2.5.)



Figura. 2.5. Máquina suajadora

Al tener el producto repujado y cortado entra al **área de terminado** donde se retira rebaba y se empaqueta en bolsas de celofán; en esta área el producto es evaluado en sus propiedades físicas para después ser mandado al almacén de producto terminado.

Las principales características con las que debe cumplir el producto son:

- Ancho
- Peso
- Calidad de gravado
- Calidad de corte
- Calidad de terminado.

Cada una de estas características son determinantes para obtener un producto de calidad.

2.1.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA



Figura 2.6. Estructura organizacional de la empresa

2.1.4. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Se refiere a dar una panorámica general de dos formas: una llamada **macrolocalización** que consiste en dar una vista de la planta a nivel exterior, es decir su ubicación geográfica en la República Mexicana y en el Estado de México, y **microlocalización**, que describe las colindancias de la empresa, dirección y delimitaciones en un croquis de localización.

2.1.4.1. MACRO LOCALIZACIÓN

“**Repujado en Aluminio D´Vargas**” se encuentra ubicada en el municipio de Zumpango Edo. De México.

Coordenadas geográficas extremas	Al norte 20° 17', al sur 18° 22' de latitud norte; al este 98° 36' de longitud oeste.
Porcentaje territorial	El Estado de México representa el 1.1% de la superficie del país.
Colindancias	El Estado de México colinda al norte con Michoacán de Ocampo, Querétaro de Arteaga e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal; al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Guerrero y Michoacán de Ocampo.

2.1.4.2. MICROLOCALIZACIÓN

“**Repujado en Aluminio D´Vargas**” se encuentra ubicada en la calle de Jesús Carranza No. 26^a, Barrio de San Juan, en Zumpango Edo. De México. En la Fig. 2.7 Se muestra el croquis de localización de la empresa.

Sus colindancias son:

Al norte con el Barrio de Santiago.

Al sur con el Barrio de San Marcos.

Al este con el Barrio de San Juan.

Al oeste con el Barrio de Santa María.

CROQUIS DE LOCALIZACION

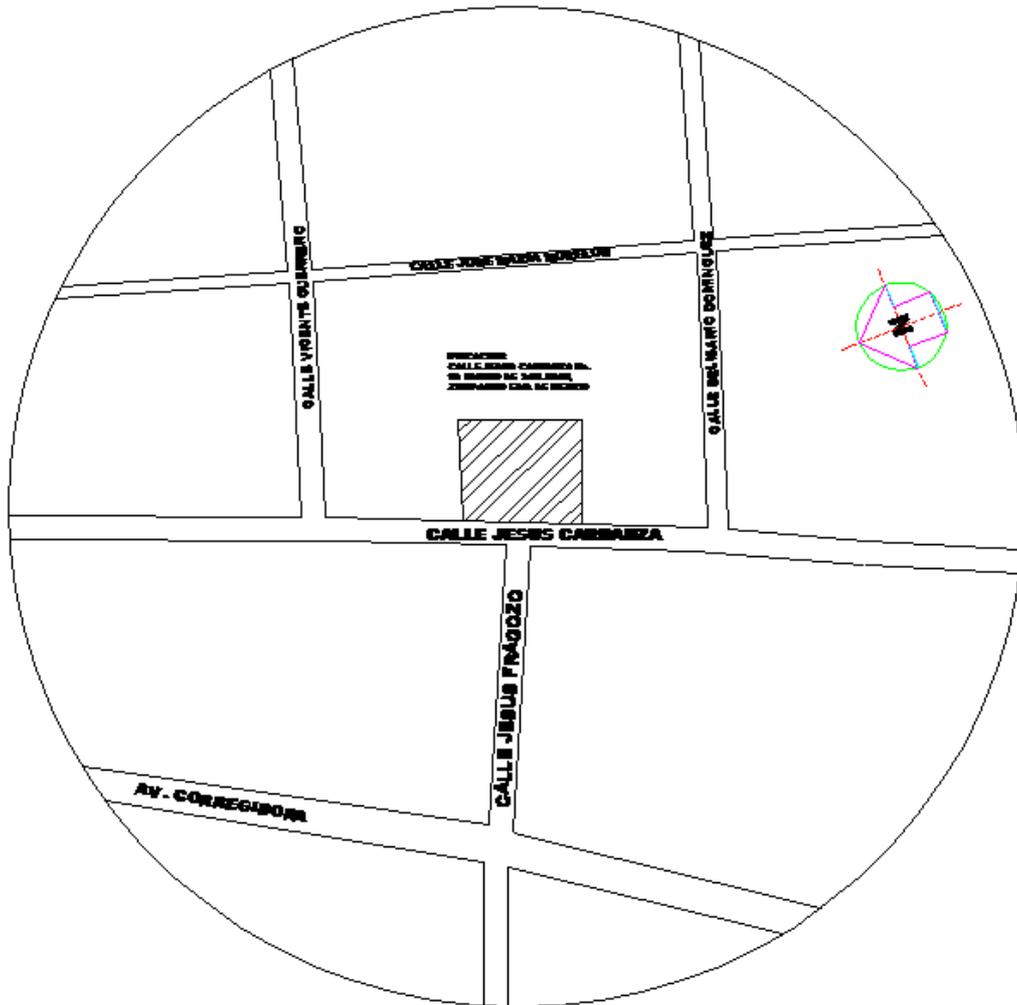


Figura 2.7 Croquis de localización

2.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La empresa “**Repujado en Aluminio D’Vargas**” se encuentra en crecimiento y para poder seguir compitiendo es necesario tomar las medidas correspondientes, al estar en continuas platicas con la directiva se llega al punto de que dicha empresa aun no cuenta con la **misión y visión** de la empresa bien definidas, por lo que se es tiempo de crearlas, la directiva se reúne con su familia para poder darle un buen enfoque a lo que de ahora en adelante será su carta de presentación.

Distribución del producto:

La importancia del sistema de distribución se subestima muchas veces a pesar de que impacta en los volúmenes de venta y de que se refleja en un mal aprovechamiento del potencial del mercado, así como en acumulaciones excesivas de inventarios que, en otras consecuencias, incidirán en la rentabilidad del capital.

Los canales de distribución actuales para las empresas en el giro son a través de mercerías y venta directa en talleres grandes de distribución.

2.2.1. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA.

MISIÓN: Nuestra misión es mejorar los procesos de producción, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, elaborando productos innovadores y de la más alta calidad.

VISIÓN: Ser un empresa líder de repujado y contar con los mejores procedimientos para satisfacer la demanda de nuestros productos, así mismo lograr posicionarse como una empresa a nivel nacional.

2.2.2. PRODUCCIÓN MENSUAL DE LA EMPRESA

El estudio de los costos de operación es la piedra angular en toda clase de negocios, ya que permite no sólo la obtención de resultados satisfactorios, sino evitar que la empresa cometa errores en la fijación de los precios y que esto derive en un resultado negativo.

En la determinación de los costos, se debe tomar en cuenta que su valor cambia por posibles fluctuaciones en los precios o por diversos grados de utilización de la capacidad instalada.

En términos generales, el precio se puede establecer por debajo o por encima del de la competencia o ser igual al de ella.

Una vez determinados los costos y gastos (materia prima, mano de obra, costos indirectos, gastos de administración y otros deberá establecer un margen de utilidad para posteriormente integrar un precio que es necesario ponderar con el precio de los productos similares en el mercado y evaluar la situación de oportunidad (oferta-demanda).

“Repujado en Aluminio D´Vargas” cuenta con pedidos de 42000 placas semanales, dando como resultado una producción mensual de 168000 piezas. Toda esta producción dirigida solo al Distrito federal.

2.2.3. VENTAS APROXIMADAS EN EL AÑO 2008.

“Repujado en Aluminio D´Vargas” se encuentra en platicas para poder conseguir nuevos pedidos en diferentes partes de la república. Promoviendo sus productos en mercerías en todo el país. Esta producción dependerá de la demanda y de la obtención de nuevos contratos a lo largo de nuestro país, esperando contar con la preferencia de los consumidores de este producto. A continuación se muestra una grafica en la cual se reflejan las ventas programadas para el año 2008. (Fig. 2.8.)

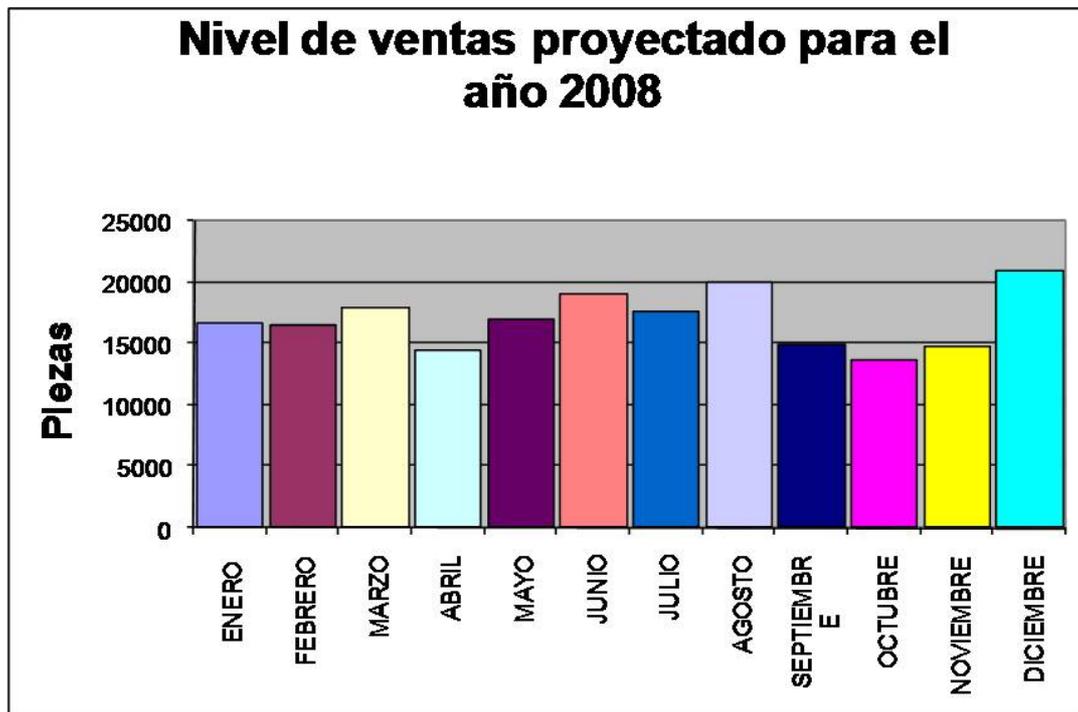


Figura 2.8 Grafica de ventas esperadas para el año 2008. Fuente: Proporcionada por la empresa

2.3. PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.

Al estar en constante observación en el área de producción se detecta una problemática de tiempos improductivos, lo cual repercute en la producción diaria, los operadores que aun no conocen bien el método de trabajo retrasan la producción en línea dando como resultado un cuello de botella en diferentes partes del proceso, mas aun los tiempos muertos de transportes en las diferentes áreas de trabajo generan tiempos improductivos, ya que los operadores pierden tiempo al esperar la materia prima. (Tabla 2.1)

El cambio de fabricación es un punto donde se registran más paros, ya que algunos operadores tardan más que otros en realizarlo, esto debido a que aun no tiene la experiencia necesaria.

CURSOGRAMA ANALITICO: REPUJADO DE PLACAS DE ALUMINIO			
Diagrama No. 1		Hoja No: 1 de 1	Método: Original
Producto: repujado de placas de aluminio.			Operarios: 4
Proceso: Cortar, Repujado, Empacar			Lugar: Taller de repujado
Símbolo	Actividad	Tiempo/min.	Tipo de actividad
▽	En almacén de materia prima	0	No productiva
→	Transporte hasta mesa de trabajo	10	No productiva
○	Corte de bobina de aluminio 1m. X 45cm.	5	Productiva
□	Inspeccionado de corte	2	No productiva
→	Transporte al área de corte secundario	1	No productiva
○	Corte de la placa	20	Productiva
→	Transporte al area de repujado	4	No productiva
○	Repujado de placa/ 450 placas	50	Productiva
□	Inspección de repujado	8	No productiva
→	Transporte a el área de empaquetado	2	No productiva
○	Empaquetado de placas de 450 placas	45	Productiva
→	Transporte a almacen de producto terminado	10	No productiva

Tabla 2.1. Representación de tiempos improductivos.

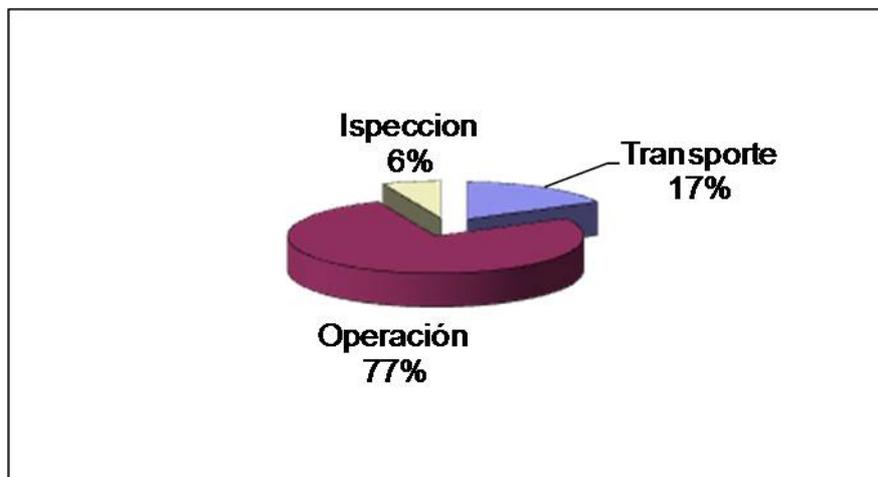


Figura 2.9. Representación grafica de los tiempos de producción, con relación al cursograma analítico (Tabla. 2.1).

Observando la grafica de tiempos de producción (Fig. 2.9), se deduce que existen tiempos excesivos en las diferentes áreas de proceso.

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Para el presente trabajo se tomo solo el departamento de producción para tener un amplio conocimiento del proceso de producción, y así poder aplicar el estudio de tiempos y movimientos ya que es necesario tener un modelo de prueba para después aplicarlo en los demás departamentos.

3.1. ESTUDIO DE MÉTODOS.

3.1.1. RUTA GENERAL DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN



Fig. 3.1 Diagrama de bloques del proceso de producción.

3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.

Diagrama general de proceso de producción en una escala de pequeña empresa:

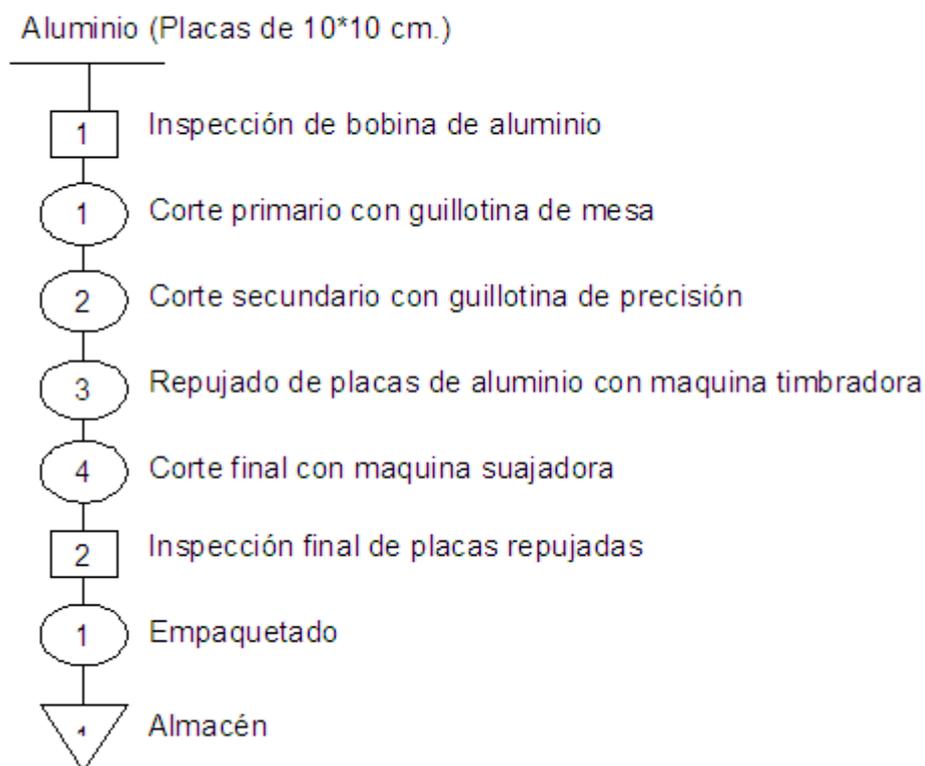


Figura 3.2. Diagrama general del proceso de producción

1. Almacén de materia prima. Área cubierta dedicada al almacenamiento de bobinas de aluminio.
2. Acarreo de bobinas de aluminio. Transporte manual desde el almacén hasta la zona de corte de bobinas.
3. Corte de bobinas. Mediante una operación manual (Guillotina de mesa), las placas se cortan con medidas de 1 m. x 45 cm.
4. Preparación de cargas. Operación llevada a cabo en paralelo con la anterior y previa al corte secundario, consistente en preparar la bobina para cortar la segunda placa.
5. Transporte al área de corte secundario, se preparan las placas de 1 m. x 45 cm. para ser trasladadas a la siguiente fase del proceso.
6. Corte secundario. Operación llevada a cabo en la guillotina de precisión, para la obtención de placas de 10 x 10 cm.
7. Repujado. Operación efectuada en una máquina timbradora, en esta máquina se instalan previamente los moldes que producirán el diseño de la placa de acuerdo a las especificaciones requeridas. Mediante la acción de las prensas sobre la placa laminada, se obtiene el producto terminado.
8. Placas terminadas. Se efectúa un acarreo manual de las placas terminadas hasta la zona de empaquetado.
9. Empaque. Se forman los juegos de placas para su introducción manual en bolsas de polietileno y posteriormente en cajas de cartón plegadizo.

10. Acarreo de producto terminado a almacén. Las cajas con los empaques se llevan por medio de un "diablo" hasta el almacén.
11. Almacén de producto terminado. Finalmente los empaques se almacenan en una zona cubierta para su venta posterior.

Un día tradicional de operaciones

Las actividades del turno se inician con el acarreo de las planchas de hule por parte del ayudante general, del almacén de materia prima al área de producción.

Uno de los obreros dedicado, se encarga de preparar la bobina en la guillotina de mesa de acuerdo a los procedimientos establecidos, mientras que el operador realiza el corte de las planchas de aluminio.

Una vez iniciado el proceso de Repujado intervienen 2 operarios: uno realiza el repujado, mientras que el otro supervisa prepara la suajadora. Para la maniobra final.

El producto terminado se lleva al área de empaque en donde se introduce en primer lugar en bolsas de polietileno y después en cajas de cartón plegadizo para posteriormente enviarse al almacén de producto terminado para su distribución.

3.2. EJECUCIÓN DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS.

Selección del trabajo.

En este apartado he seleccionado el proceso de producción del repujado de aluminio, en la empresa **“Repujado en Aluminio D’Vargas”**, ya que se registran demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes, y posiblemente las anteriores operaciones, por acumularse los trabajos que no siguen su curso;

Esto se ve reflejado claramente en la (figura 2.8 del capítulo 2) en la representación de tiempos improductivos debido al traslado de material y la operación lenta de la maquinaria.

Selección del operario para el estudio de tiempos

En este apartado se toma como operador clave al Sr. Alan Noe Sánchez Ríos ya que este trabajador además de fungir como jefe de producción, también realiza tareas como operador en la empresa y es la persona más calificada para cubrir el puesto dentro de la empresa.

Esta persona cumple con las siguientes características y normas que requiere la empresa:

- Muestra interés en el funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración.
- Hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos.
- Ayudar al analista de tiempos a descomponer el trabajo en elementos.
- Trabajar a un ritmo normal mientras se efectuó el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales.
- Sigue con exactitud el método prescrito, y de no intentar engaño alguno al analista de tiempos introduciendo un método artificioso, con el propósito de alargar el tiempo del ciclo y obtener en estándar más holgado.

La división por elementos.

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada completada de uno o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de una maquina o fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

Fase 1: Corte de bobina de aluminio.

1. El obrero se dirige al almacén de materia prima.
2. Transporta la bobina del almacén al área de corte primario.
3. Montar la bobina
4. Realizar corte primario 1m. x 45 cm.
5. Inspección de corte primario
6. Transportar corte primario a corte secundario.
7. Realizar corte secundario 10 cm. x 10cm.
8. Inspección de corte secundario
9. Formar paquetes de 10 piezas cada uno.
10. Transportar paquetes de placas al área de repujado

Fase 2: Repujado de placas de aluminio.

1. Colocar placa en maquina timbradora.
2. Realizar primer timbrado sobre la placa de aluminio
3. Girar la placa
4. Realizar segundo timbrado
5. Girar la placa
6. Realizar tercer timbrado
7. Girar la placa
8. Realizar cuarto timbrado
9. Depositar placa timbrada en la mesa de transporte

10. Transportar placas a la maquina suajadora

Fase 3: Corte último de precisión

1. Colocar la placa en la maquina suajadora
2. Realizar primer corte
3. Girar placa
4. Realizar segundo corte
5. Girar placa
6. Realizar tercer corte
7. Girar placa
8. Realizar cuarto corte
9. Depositar en mesa de transporte
10. Transportar al área de empackado

Fase 4: Empacado de placas.

1. Tomar 10 placas de la mesa de transporte
2. Retirar sobrante de aluminio en contorno de placas
3. Formar los juegos de placas de 10 piezas cada uno.
4. Introducción manual en bolsas de polietileno
5. Posteriormente en cajas de cartón plegadizo
6. Transportar a almacén de producto terminado las cajas
7. Almacenar

Cronometraje de repetición o retroceso a cero.

En este apartado decidí optar por el cronometraje de repetición o retroceso a cero para marcar los tiempos, en función de las fases del proceso productivo, ya que me permite conocer el tiempo de una manera precisa de cada una de las acciones que se llevan a cabo en dicho proceso, teniendo siempre como punto de partida el cero, para evitar cualquier confusión con los tiempos tomados u obtenidos.

Numero de ciclos por cronometrar

TIEMPO DEL CICLO CICLOS (Minutos) CRONOMETRAR	NÚMERO DE QUE
.10.....	200
.25.....	100
.50.....	60
.75.....	40
1.00.....	30
2.00.....	20
4.00-5.00.....	15
5.00-10.00.....	10
10.00-20.00.....	8
20.00-40.00.....	5
MAS DE-40.00.....	3

Tabla 3.1 Numero de ciclos recomendados para el estudio de tiempos, tabla proporcionada por (O.I.T. 2002)

Tomando en consideración la tabla anterior se llega a la conclusión de realizar **3 ciclos para la primera fase, 10 ciclos para la segunda fase, 10 ciclos para la fase 3 y 10 ciclos para la fase 4,** que cronometrar debido a los tiempos de ciclo que se manejan en esta empresa. A continuación se muestran en las siguientes Tablas de 3.2, a Tabla 3.5, las mediciones de tiempos y movimientos de las 4 fases señaladas anteriormente.

Valoración de velocidad

“Es la medida en que el operario, debido a la combinación de habilidad, esfuerzo y patrón de movimientos, progresa en su trabajo, y que en base a la escala porcentual es igual a 100”.

En esta etapa tome una valoración adecuada para el operador calificándolo de acuerdo a la observación durante varias visitas a la empresa, y la valoración se tomo en conjunto con directivos y personal de apoyo que en su momento fue de bastante ayuda.

3.2.1. CÁLCULOS

Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”

A continuación presento los datos referentes al **tiempo básico**. En las Tablas 3.6 a la 3.9.

FASE 1							
Elementos	Tiempo observado en ciclos			Total T.O.	Prom. T.O	V	T.B.
	1	2	3				
A	3	4	3	10	3.3	80	2.7
B	4	3	5	12	4.0	90	3.6
C	2	1	1	4	1.3	95	1.3
D	2	1	2	5	1.7	90	1.5
E	2	3	2	7	2.3	96	2.2
F	1	3	2	6	2.0	91	1.8
G	20	19	21	60	20.0	70	14.0
H	2	3	4	9	3.0	86	2.6
I	10	13	11	34	11.3	79	9.0
J	2	1	2	5	1.7	96	1.6

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

Tabla 3.6. Tiempo básico Fase 1

FASE 2														
Elementos	Tiempo observado en ciclos										Total T.O.	Prom. T.O	V	T.B.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10.0	1.0	90.0	0.9
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8.0	0.8	95.0	0.8
C	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	4.8	0.5	93.0	0.5
D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.0	0.6	89.0	0.5
E	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4.7	0.5	100.0	0.5
F	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	5.9	0.6	100.0	0.6
G	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4.9	0.5	95.0	0.5
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	7.9	0.8	97.0	0.8
I	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11.0	1.1	99.0	1.1
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10.0	1.0	100.0	1.0

Nota: T.O. =Tiempo Observado V.= Valoracion T.B.= Tiempo Basi

Tabla 3.7. Tiempo básico Fase 2

FASE 3														
Elementos	Tiempo observado en ciclos										Total T.O.	Prom. T.O	V	T.B.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20.0	2.0	85.0	1.7
B	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	6.9	0.7	92.0	0.6
C	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	4.7	0.5	98.0	0.5
D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.5	0.7	100.0	0.7
E	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5.0	0.5	100.0	0.5
F	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	6.4	0.6	100.0	0.6
G	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	4.9	0.5	95.0	0.5
H	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7.3	0.7	100.0	0.7
I	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11.0	1.1	95.0	1.0
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10.0	1.0	100.0	1.0

Nota: T.O. =Tiempo Observado V.= Valoracion T.B.= Tiempo Basi

Tabla 3.8. Tiempo básico Fase 3

FASE 4														
Elementos	Tiempo observado en ciclos										Total T.O.	Prom. T.O	V	T.B.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	3	4	2	3	2	3	4	2	2	2	27,0	2,7	90,0	2,4
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8,0	0,8	95,0	0,8
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,0	1,0	93,0	0,9
D	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6,2	0,6	89,0	0,6
F	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4,7	0,5	100,0	0,5
G	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	23,0	2,3	100,0	2,3
H	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30,0	3,0	95,0	2,9

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

Tabla 3.9. Tiempo básico Fase 4

3.2.2. CALCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO Y TIEMPO TIPO

En las siguientes cuatro tablas se muestran los cálculos de suplementos, los cuales fueron analizados con las tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso de la (O.I.T. 2001).

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

FASE 1																				
Tipo de Tensión	Elementos																			
	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física																				
1 Fuerza media (kg)	-	-	B	30	B	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Postura	B	4	M	6	-	-	B	2	B	2	M	6	B	2	B	2	B	2	M	6
3 Vibraciones	-	-	-	-	B	-	B	2	-	-	-	-	B	2	-	-	-	-	-	-
4 Ciclo breve	-	-	-	-	-	-	B	1	B	2	-	-	B	1	B	2	-	-	-	-
5 Ropa molesta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tensión Mental																				
1 Concentración/ansiedad	-	-	-	-	B	1	-	-	-	-	B	1	-	-	-	-	A	10	B	1
2 Monotonía	-	-	-	-	B	1	B	1	-	-	-	-	B	1	-	-	B	2	-	-
3 Tensión visual	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	-	-	B	2	B	2	-	-
4 Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	1	-	-
C. Condiciones de trabajo																				
1 Temperatura/humedad	B	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	3	-	-
2 Ventilación	-	-	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1
3 Emanaciones de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Polvo	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Suciedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Presencia de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL DE PUNTOS	10		37		33		7		7		8		7		7		21		8	
SUPLEMENTO POR DESCANSO, INCLUYENDO PAUSAS PARA TOMAR UNA BEBIDA																				
11		18		16		10		10		10		10		10		13		10		

Tabla 3.10 Cálculos de suplementos para Fase 1

CALCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO TIPO PARA FASE 1

Calculo final del suplemento por descanso

Suplemento por fatiga		Tiempo basico	Fatiga %	Suplemento minutos
Elementos de trabajo	A	2.7	6	0.1600
	B	3.6	13	0.4680
	C	1.3	11	0.1393
	D	1.5	5	0.0750
	E	2.2	5	0.1120
	F	1.8	5	0.0910
	G	14.0	5	0.7000
	H	2.6	5	0.1290
	I	9.0	8	0.7163
	J	1.6	5	0.0800
		40.2		2.6706

Suplemento por necesidades personales

5 por ciento de (40.2)	2.0113
------------------------	--------

Total del suplemento por descanso	4.6819
--	--------

Cálculo y notificación del tiempo tipo.

Tiempo tipo

Elementos de trabajo	40.2	min.
Suplemento por descanso	4.7	min.
	44.9	min. Tipo

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

FASE 2																				
Tipo de tensión	Elementos																			
	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzos	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física																				
1. Fuerza media (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Postura	B	2	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	B	2	M	6
3. Vibraciones	-	-	B	1	-	-	B	1	-	-	B	1	-	-	B	1	-	-	-	-
4. Ciclo breve	-	-	A	10	-	-	A	10	-	-	A	10	-	-	A	10	-	-	-	-
5. Ropa molesta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tensión Mental																				
1. Concentración/ansiedad	M	6	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	B	1
2. Monotonía	-	-	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	-	-	-	-
3. Tensión visual	B	2	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	-	-
4. Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Condiciones de trabajo																				
1. Temperatura/humedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Ventilación	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1	B	1
3. Emanaciones de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Suciedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de puntos	11		21		6		21		6		21		6		21		3		8	
Suplemento por descanso incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)	11		13		10		13		10		13		10		13		13		10	

Tabla 3.11. Cálculos de suplementos para Fase 2

CALCULO DE SUPLEMENTOS PARA FASE 2

Calculo final del suplemento por descanso

Suplemento por fatiga		Tiempo basico	Fatiga %	Suplemento minutos
Elementos de trabajo	A	0.9	6	0.0540
	B	0.8	8	0.0608
	C	0.5	5	0.0225
	D	0.5	8	0.0427
	E	0.5	5	0.0235
	F	0.6	8	0.0472
	G	0.5	5	0.0233
	H	0.8	8	0.0613
	I	1.1	8	0.0871
	J	1.0	5	0.0500
		7.0		0.4724

Suplemento por necesidades personales

5 por ciento de (7)		0.3512
---------------------	--	--------

Total del suplemento por descanso		0.8237
--	--	---------------

Tiempo tipo

Elementos de trabajo	7.0	min.
Suplemento por descanso	0.8	min.
	7.8	min. Tipo

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

FASE 3																				
Tipo de tensión	Elementos																			
	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzos	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física																				
1. Fuerza media (kg)	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	-	-
2. Postura	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2
3. Vibraciones	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	B	2	-	-	-	-
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Ropa molesta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tensión Mental																				
1. Concentración/ansiedad	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0	B	1	B	1
2. Monotonía	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5
3. Tensión visual	-	-	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0	-	-	-	-	-	-
4. Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Condiciones de trabajo																				
1. Temperatura/humedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Ventilación	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1
3. Emanaciones de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Suciedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de puntos	8		12		8		12		8		12		8		12		9		9	
Suplemento por descanso incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)	10		11		10		11		10		11		10		11		10		10	

Tabla 3.12 Calculo de suplementos para fase 3

CALCULO DE SUPLEMENTOS PARA FASE 3

Calculo final del suplemento por descanso

Suplemento por fatiga		Tiempo basico	Fatiga %	Suplemento minutos
Elementos de trabajo	A	1.7	5	0.0850
	B	0.6	6	0.0381
	C	0.5	5	0.0230
	D	0.7	6	0.0390
	E	0.5	5	0.0250
	F	0.6	6	0.0384
	G	0.5	5	0.0233
	H	0.7	6	0.0438
	I	1.0	5	0.0523
	J	1.0	5	0.0500
		7.8		0.4178

Suplemento por necesidades personales

5 por ciento de (7.8)	0.3913
-----------------------	--------

Total del suplemento por descanso	0.8091
--	--------

Tiempo tipo

Elementos de trabajo	7.8	min.
Suplemento por descanso	0.8	min.
	8.6	min. Tipo

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

FASE 4														
Tipo de tensión	Elementos													
	A		B		C		D		E		F		G	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzos	Puntos	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física														
1. Fuerza media (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	B	2
2. Postura	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2
3. Vibraciones	-	-	-	-	-	-	-	-	B	0	B	2	B	2
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Ropa molesta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tensión Mental														
1. Concentración/ansiedad	-	-	M	5	-	-	-	-	B	0	B	0	B	0
2. Monotonía	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5	M	5
3. Tensión visual	-	-	B	2	B	0	-	-	B	0	-	-	B	0
4. Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Condiciones de trabajo														
1. Temperatura/humedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Ventilación	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1
3. Emanaciones de gases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Suciedad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de puntos		8		15		8		8		8		12		12
Suplemento por descanso incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)		10		12		10		10		10		11		11

Tabla 3.13 Calculo de suplementos para fase 4

CALCULO DE SUPLEMENTOS PARA FASE 4

Calculo final del suplemento por descanso

Suplemento por fatiga		Tiempo basico	Fatiga %	Suplemento minutos
Elementos de trabajo	A	1.7	5	0.0850
	B	0.6	7	0.0444
	C	0.5	5	0.0230
	D	0.7	5	0.0325
	E	0.5	5	0.0250
	F	0.6	6	0.0384
	G	0.5	6	0.0279
		5.1		0.2763

Suplemento por necesidades personales

5 por ciento de (5.1)		0.2525
-----------------------	--	--------

Total del suplemento por descanso		0.5288
--	--	--------

Tiempo tipo

Elementos de trabajo	5.1	min.
Suplemento por descanso	0.5	min.
	5.6	min. Tipo

Breve explicación de los cálculos.

El método de cálculo detallado aquí es el que se aplica al trabajo restringido. Cuando se compila el tiempo tipo de tareas exclusivamente compuestas de elementos manuales, los correspondientes suplementos por descanso se suelen añadir elemento por elemento, estableciendo así los tiempos tipo de los respectivos elementos, que al sumarse dan el tiempo tipo de toda tarea, claro está. En esos casos se acostumbra consignar los cálculos finales en una hoja de resumen de la tarea, donde se detallan los elementos y todos los pormenores pertinentes de la tarea. Ese resumen se hace igualmente para el trabajo restringido como es el caso para este estudio.

Los métodos por los cuales se notifican o dan a conocer los tiempos tipo varían según las circunstancias del trabajo.

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo de este trabajo que fue desarrollar una estrategia que permita un aumento en la productividad de la empresa “D’ VARGAS REPUJADO EN ALUMINIO S.A. de C.V.”.

Para esto fue necesario un estudio de la problemática que se presenta en dicha empresa, una vez determinadas concretamente las causas generadoras de problemas se analizaron a fondo a fin de buscar propuestas factibles y rentables pero que generaran beneficios significativos. La base de este proyecto fue la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos.

Durante la aplicación del estudio se observaron tiempos improductivos a lo largo de todo el proceso de producción, con los resultados del estudio se abren áreas de oportunidad donde se puede mejorar el proceso y así obtener mejores resultados, dichas áreas son corte primario y corte secundario, donde se podrá obtener productibilidad en un 15% con la aplicación de dicho estudio de tiempos.

Al terminar este trabajo, se concluye que la técnica de estudio de tiempos puede ser utilizada para el análisis de alguna tarea ya que es necesario conocer los tiempo estándares de los elemento que conforman una tarea determinada. Sin embargo, la utilización de aplicaciones electrónicas y computacionales en combinación con un video grabado facilitaría y permitiría el análisis más completo y así revisar detalladamente el número de veces que lo requiera el trabajo observado, de tal forma que se pueda mejorar el método de trabajo. Por otro lado, se recomienda para futuras investigaciones llevar a cabo comparaciones con otras técnicas de toma de tiempos más avanzadas, y tareas típicas de ensamble como pueden ser paquetes más sofisticados como el Media Test Video Análisis que incluye el examen ergonómico del trabajo entre otras aplicaciones.

GLOSARIO

Ciclo de trabajo.- Sucesión de los elementos de trabajo necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.

Cronometraje.- Modo de observar y registrar, por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutar cada elemento.

Cronometraje con vuelta a cero.- Método en que al final de cada elemento se hace volver a cero las manecillas del reloj y se las deja arrancar de nuevo inmediatamente, lo que da el tiempo del elemento directamente.

Cursograma.- Diagrama en que la sucesión de hechos se representa mediante símbolos especiales que ayudan a hacerse una imagen mental de un proceso con objeto de examinarlo y perfeccionarlo.

Cursograma analítico.- Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

Cursograma analítico del material.- diagrama que registra cómo se manipula o trata el material.

Datos tipo.- Tablas y fórmulas basadas en el análisis de una acumulación de datos de medición del trabajo y dispuestas de manera que permitan determinar por síntesis tiempos tipo, tiempos de procesos a máquina, etc.

Desempeño tipo.- Rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se les haya dado motivo para querer aplicarse. A ese desempeño corresponde el valor 100 en las escalas de valoración del ritmo y del desempeño.

Desglose de la tarea.- Lista de los elementos que constituyen el contenido de la tarea.

Elemento.- Parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

Escala de valoración.- Serie de índices numéricos atribuidos a los diversos ritmos de trabajo. La escala es lineal.

Especificación del trabajo.- Documento que detalla una operación o tarea, el modo indicado de ejecución, la disposición del lugar de trabajo, las características de las máquinas, herramienta y aparatos que se deben usar y las funciones y obligaciones del trabajador. Normalmente consta también el tiempo tipo o tiempo asignado a la tarea.

Estudio del trabajo.- Genéricamente, conjunto de técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Estudio de métodos.- Registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo su trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Estudio de tiempos.- Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Factor carga.- Proporción del tiempo total de ciclo que tarda el obrero en ejecutar el trabajo necesario al ritmo tipo, durante un ciclo condicionado por una máquina o proceso.

Factor de valoración.- Coeficiente por el cual se multiplica el tiempo observado de un elemento para obtener el tiempo básico.

Medición del trabajo.- Aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Medición de tiempos-métodos (MTM).- Uno de los sistemas de tiempos tipo predeterminados.

Repujado en aluminio.- Dar volumen a una lamina de aluminio de manera que en una de sus caras aparezca un diseño con relieve.

Saje.- Navajas muy afiladas para un corte de precisión.

Suplemento de tiempo.- Pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al contenido de trabajo de la tarea para calcular el verdadero tiempo de dicha tarea.

Suplemento de tiempo por descanso.- El que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Suplemento de tiempo por fatiga.- Subdivisión del suplemento por descanso destinado a compensar los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones.

Suplemento de tiempo por necesidades personales.- Subdivisión del suplemento por descanso destinado a responder a las necesidades físicas personales del trabajador.

Tiempo de ciclo.- El que lleva en total efectuar los elementos que constituyen el ciclo del trabajo.

Tiempo improductivo.- La fracción de tiempo transcurrido, sin contar el tiempo de punteo, que se dedica a alguna actividad ajena a las partes especificadas de la tarea.

Tiempo tipo.- Tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo, o sea: contenido de trabajo y suplementos por contingencias (demoras), tiempo o ocupado e interferencia de las máquinas, según corresponda.

Tiempo transcurrido.- El que media entre el principio y el fin de un estudio de tiempos.

Trabajador calificado.- Aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Valoración del ritmo.- (1) Apreciación del ritmo de trabajo por correlación con la idea que se tiene de lo que es el ritmo tipo. (2) Cifra o símbolo que se atribuye al ritmo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Alejandro Mendoza Núñez, Manual para determinar necesidades de Capacitación y desarrollo. Ed. Trillas, tercera reimpression, 2003
2. Chiavenato, Idalberto, Introducción a la teoría general de la administración, McGraw-Hill, 1995
3. Elwood, S. Buffa, “Administración y dirección técnica de la Producción”, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México, D.F., 1982, P.p. 672
4. Gabriel Baca Urbina, Introducción a la Ingeniería, Ed. McGraw Hill, 1999, México.
5. González, Ruiz Lucinda, ESPRIU, Torres José, “Instructivo Teórico-Práctico de Análisis Sistemático de la Producción I” México D.F., enero 2001, P.p. 60
6. Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos Autor Niebel Editorial Alfaomega 3ª Edición México, 1990
7. Krick, Edward V., “Ingeniería de Métodos”, Editorial: LIMUSA, México D.F., 1961, P.p. 550.
8. M.E. Mundel, Estudio de Tiempos y Movimientos, Continental, 1984
9. Machuca Domínguez, José Antonio. Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial Mc. Graw Hill. 1995.
10. Manual de Ingeniería Industrial Autor Salvendy Volumen I pp 424 – 425
11. Manual de Ingeniería y Organización Institucional Autor Maynard
12. Muther, Richard. Distribución en planta. Editorial Hispano Europea. Barcelona (España).
13. Niebel, Benjamin, freivalds Andris, “Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo” Décima edición, Editorial: Alfaomega, México, D.F., 2001.
14. Niebel, Benjamin, Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos. AlfaOmega, 1996
15. Oficina Internacional del Trabajo, “Introducción al Estudio del Trabajo”, Cuarta edición, Editorial: Noriega-Limusa, México D.F., 1998.

16. Shroeder, Roger. Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. Editorial Mc. Graw Hill.

CIBERGRAFÍA.

1. George J. Binczewski (1995). "The Point of a Monument: A History of the Aluminum Cap of the Washington Monument". *JOM* 47 (11): 20- 25.
2. IUPAC (en inglés)Página web de International Union of Pure and Applied Chemistry
3. Tecnología automotriz.Monografías.com Jesús Guevara, Carabobo, Venezuela
4. Varios autores (1984), *Enciclopedia de Ciencia y Técnica. Tomo 1, Aluminio*, Salvat Editores S.A. ISBN 84-345-4490-3.
5. www.es.wikipedia.org/wiki/aluminio.