

41126
19



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGÓN"**

**"APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MOST BASIC
COMO HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MADERA DE
UNA EMPRESA FABRICANTE DE MUEBLES PARA
OFICINA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
ÁREA INDUSTRIAL
P R E S E N T A N :**
JOSÉ ANGELO CEDILLO ROJAS
ROGELIO SÁNCHEZ GARCÍA

**ASESOR:
M. EN I. ULISES MERCADO VALENZUELA**

MÉXICO

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A mi escuela por permitirme formarme profesionalmente la ENEP ARAGÓN "UNAM"

Para ustedes Efraín Jocelyn y Omar que este trabajo sirva de motivación y al igual que yo culminen sus estudios.

Para mi esposa Samantha. Gracias por apoyarme en todo "Te amo".

Para mi gran Padre Salomón "Gracias por todo su apoyo"

Para mi Madre Guillermina "Gracias por brindarme su amor"

Para ustedes familia Cesar, Lola, Jhony y Omar les agradezco todo su apoyo y que siempre estemos unidos.

Sobre todo al término "constancia" y "dedicación" que fue a lo que se llegó, gracias a la inspiración de toda mi familia.

B

Mi primer agradecimiento es a mi querido padre, Crescencio Cedillo Cedillo +

Gracias viejo por darme el ejemplo del trabajo, del esfuerzo y de la honestidad... no me enseñaste a construir casas, pero me enseñaste a cimentar y a construir mis sueños, donde quiera que estés espero que te encuentres orgulloso, lo que soy ahora lo debo a todos tus esfuerzos y este trabajo de tesis demuestra que estos no fueron en vano; gracias por enseñarme el camino para lograr culminar mi carrera profesional. Te quiero y te extrañare siempre.

A mi madre Yolanda Rojas Alcántara, quien ha sabido ser mi confidente, mi amiga, por estar conmigo en las buenas y en las malas, apoyarme siempre y darme palabras de aliento cuando mas las necesito... Te AMO mamá, tú eres la principal razón de mi esfuerzo.

A ambos dedico este trabajo de tesis, sabiendo de antemano que no existe forma, ni palabras para agradecer una vida de sacrificios, lucha y esfuerzo.

A mis hermanos Cristóbal, Genaro, María Eugenia, Agustín, Luis, Rocio y Emma, recordándoles que debemos estar unidos hoy y siempre como familia para lograr salir adelante en todos los momentos... los quiero a todos, gracias por apoyarme cuando los he necesitado.

*A todos mis sobrinos: Julián, Marco, Jessica, Felipe, Luz, Heano, Stefanie y Jimena.
Esperando siempre se sigan superando y culminen algún día una futura carrera.*

A mis demás familiares.

A ti SANDRA por que has compartido conmigo los momentos buenos y los malos de los últimos años, me has apoyado siempre y has estado a mi lado en todo este tiempo, me has hecho sentir la persona mas importante en tu vida y se que puedo contar contigo para disfrutar y compartir precisamente eso... la vida. TE AMO.

*A mi querida amiga Chio por ofrecerme esa hermosa amistad,
A mis amigos de la carrera Miguel Angel Tiscareño, Lalo, David, Diego, Víctor, Andrés,
A mis amigas Alejandra y Erika.
A mi compañero de tesis Rogelio por coincidir conmigo y acompañarme en este proyecto.*

A nuestro Director de Tesis:

M en 1 Ulises Mercado Valenzuela por su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi escuela la UNAM, Aragón, mis profesores, y a la Ing. Claudia De la Cruz por apoyarme en el inicio de mi vida laboral.

Finalmente a todos los que me han apoyado y han creído en mí para ver culminado este objetivo.

ANGEL

OBJETIVO GENERAL

DETERMINAR LOS TIEMPOS ESTÁNDAR EN EL ÁREA DE MADERA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MOST BASIC COMO INSTRUMENTO QUE PERMITA UN INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA, ENTENDIDA AQUELLA COMO UN AUMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD CON LA MÍNIMA INVERSIÓN DE RECURSOS EN GENERAL Y UNA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS; QUE EN CONSECUENCIA, ELEVE EL NIVEL DE VIDA DE LOS TRABAJADORES.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer el sistema de estudio de tiempos y movimientos (Técnica MOST), acorde a las necesidades y características de la empresa para determinar sistemática y eficientemente los estándares de tiempo y producción.
- Implementar un sistema de ingeniería de métodos que comprenda el análisis sistemático de las operaciones y los procesos realizados con miras a una mejora en los métodos de producción y un mejor aprovechamiento de los recursos de que dispone la empresa.
- Determinar la eficiencia de los departamentos y de las diferentes áreas a partir de los tiempos ya establecidos.
- Establecer una base de datos con el fin de agilizar la determinación de los tiempos estándar.
- Planear y estimar la producción y la mano de obra requerida en base a los tiempos estándar.
- Unificar criterios con las diferentes áreas a fin de cumplir con los objetivos de producción e implantar las mejoras propuestas.
- Disponer de elementos confiables para reducir el tiempo de respuesta a los clientes.
- Justificar la conveniencia de aplicar MOST demostrando el beneficio económico para la empresa.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis comprende la aplicación de la técnica MOST (Técnica de Secuencia de Operaciones Maynard) para determinar los tiempos estándar de todas las operaciones con el fin de obtener un impacto en la productividad.

Este proyecto en particular se desarrollo en el área de madera de una empresa fabricante de muebles para oficina, la cual es una de las más importantes en su ramo en México.

Esto surge debido a la inexistencia de un sistema de medición del trabajo como una herramienta importante para desarrollar los estándares de las operaciones de producción, con lo cual se pierde el objetivo de los departamentos de producción que es mantener bajos los costos de producción y por consecuencia recae en tener un desconocimiento del estándar de producción, ya que no se sabe a ciencia cierta cuantas piezas son las que se deben de realizar en cada una de las operaciones, ni la cantidad de producción por día y hora.

Con lo anterior antes mencionado se entiende por que es necesario establecer controles dentro del área para poder tener los estándares de tiempo de cada operación y poder saber que cantidad de piezas se deben realizar, esto buscando siempre las alternativas para mejorar la eficiencia de dicha área.

Como resultado de la problemática planteada anteriormente se pueden aplicar diferentes Técnicas de medición del trabajo a las que se hará referencia posteriormente, pero en el caso específico de este trabajo de tesis se propuso utilizar el último desarrollo en cuanto a medición del trabajo que es la técnica de tiempos predeterminados (MOST) como una herramienta importante para desarrollar los estándares de las operaciones de producción lo cual permitirá conocer los tiempos reales de dichas operaciones, mejorar el sistema y los métodos de trabajo, conocer las eficiencias de todos los departamentos, lograr la satisfacción oportuna de los clientes y mejorar el ambiente de trabajo para así elevar el nivel de productividad de dicha área.

En el capítulo I se presentan definiciones acerca de lo que es productividad, el estudio y la medición del trabajo, las diversas técnicas que se pueden utilizar para medir el trabajo, así como una breve mención de lo que es la Técnica de Secuencia de Operaciones Maynard.

En el capítulo II se hace mención acerca de aspectos referentes a la empresa en la que se lleva a cabo la aplicación de esta técnica, la mención de su proceso productivo, así como de la problemática existente y la función que desempeña el departamento de ingeniería industrial en la misma empresa.

El capítulo III abarca el concepto y las características de la técnica MOST, las diferentes secuencias que la conforman y la manera de aplicarla lo cual es la parte principal de aplicación de este trabajo.

Finalmente en el capítulo IV se lleva a cabo la aplicación de MOST a un pedestal, el modelo PDB2 para ejemplificar la técnica, describiendo sus características, recopilando los datos de tiempos con cronometro (antes de haber aplicado MOST), la forma en que se lleva a cabo el análisis, la realización de una base de datos, levantamiento de métodos, centros de trabajo, determinación del estándar, hasta llegar finalmente a la parte medular de este proyecto: el aspecto económico; los beneficios que le traerá a la empresa en cuestión de dinero, o en pocas palabras al incremento de la productividad.

INDICE

Objetivo General	I
Objetivos Particulares	I
Introducción	II

CAPITULO I MEDICION DEL TRABAJO

1.1 Productividad y estudio del trabajo	1
1.2 Definición de medición del trabajo	3
1.3 Objeto de la medición del trabajo	5
1.4 Usos y procedimientos básicos	6
1.5 Técnicas de medición del trabajo	7
1.6 La técnica MOST a la vanguardia como herramienta de medición del trabajo	13
1.6.1 La familia de los sistemas MOST	13

CAPITULO II LA EMPRESA

2.1 Antecedentes	15
2.2 Organigrama general de la empresa y del área madera	16
2.3 Misión de la empresa	18
2.4 Principales productos y servicios	19
2.5 Distribución de la planta	21
2.6 Proceso productivo área madera y metal	24
2.7 Problemática por falta de estandarización en el área de madera	25
2.8 Funciones principales del departamento de Ingeniería Industrial	26

CAPITULO III TÉCNICA DE MEDICION DEL TRABAJO MOST (TÉCNICA DE SECUENCIA DE OPERACIONES MAYNARD)

3.1 Concepto, ventajas y características de MOST	27
3.2 Modelos de Secuencia de MOST	35
3.2.1 Secuencia de Mover General	35
3.2.2 Secuencia de Mover Controlado	55
3.2.3 Secuencia de Utilización de Herramientas	68
3.2.4 Secuencia de Grúa Manual	90
3.3 Diagrama de decisión para análisis MOST BASICO	102

CAPITULO IV APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MOST PARA ESTANDARIZAR LOS PROCESOS EN EL AREA DE MADERA

4.1 Aplicación de la técnica MOST al proceso del pedestal PDB2	103
4.2 Análisis y características del pedestal PDB2	104
4.3 Producción actual del pedestal PDB2	106
4.4 Diagrama de recorrido del pedestal PDB2	108
4.5 Cursograma analítico y centros de trabajo del pedestal PDB2	109
4.6 Aplicación de la técnica MOST al pedestal PDB2	117
4.6.1 Desarrollo de base de datos aplicando MOST	117
4.6.2 Determinación de suplementos debido a condiciones de trabajo	122
4.6.3 Levantamiento de métodos y determinación del tiempo estándar de los procesos del pedestal PDB2	123
4.7 Diagrama de flujo del proceso para ensamble del pedestal PDB2	155
4.8 Estándares de tiempo determinados con técnica MOST	156
4.9 Estimado de producción en base al tiempo estándar determinado	158
4.10 Medición de la eficiencia a partir del tiempo estándar	163
4.11 Célula de aportación a otros departamentos	164
4.12 Justificación económica del proyecto	165
CONCLUSIONES	168
BIBLIOGRAFIA	169

I. MEDICIÓN DEL TRABAJO

1.1 PRODUCTIVIDAD Y ESTUDIO DEL TRABAJO.

La productividad puede definirse de la siguiente manera:

"La productividad es la relación entre producto e insumo".

Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o a toda la economía. El término <<productividad>> puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles. Los factores que influyen en la productividad en una organización son múltiples y a menudo están relacionados entre sí. Muchas personas se han visto erróneamente inducidas a pensar en la productividad sólo como la productividad del trabajo, en gran medida debido a que la productividad del trabajo suele constituir la base de las estadísticas publicadas sobre el tema.

La productividad en una empresa puede estar afectada por diversos factores externos, así como por deficiencias en sus actividades o factores internos. Entre otros ejemplos de factores externos podemos mencionar la disponibilidad de materias primas y mano de obra calificada, políticas estatales relativas a la tributación y los aranceles aduaneros, la infraestructura existente, la disponibilidad de capital y los tipos de interés, y las medidas de ajuste aplicadas a la economía o a ciertos sectores por el gobierno. Estos factores externos quedan fuera del control de la dirección.

En una empresa típica la producción se define normalmente en términos de productos fabricados o servicios prestados. En una empresa manufacturera los productos se expresan en número, por valor y por su grado de conformidad con unas normas de calidad predeterminadas. En una empresa de servicios la producción se expresa en términos de los servicios prestados. Tanto las empresas manufactureras como las de servicios deben estar igualmente interesadas en la satisfacción de los clientes o usuarios, medida, por ejemplo, por el número de quejas o rechazos.

Por otro lado, la empresa dispone de ciertos recursos o insumos con los que crea el producto deseado. Estos son: Terrenos y edificios, materiales, energía, máquinas y equipos, recursos humanos y otro muy importante: el capital. La utilización de todos estos recursos agrupados determina la productividad de la empresa.

La dirección de una empresa está encargada de velar por que los recursos de la empresa antes mencionados se combinen de la mejor manera para alcanzar la máxima productividad; el cometido de la dirección es coordinar esos recursos y utilizarlos de una manera equilibrada. Es frecuente que para la realización de esta tarea cuente con especialistas, entre ellos los encargados del estudio del trabajo, cuya definición es la siguiente:

"El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando".¹

El estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera esta realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentara en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. El estudio del trabajo es un medio de aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la organización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ninguna desembolso de capital para instalaciones o equipo.

La expresión <<estudio del trabajo>> comprende varias técnicas, y en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo. ¿Qué son esas dos técnicas y que relación tiene entre sí?

"El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras".

"La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida"²

El estudio de métodos y la medición del trabajo están, pues, estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. La relación entre ambas técnicas se presenta esquemáticamente en la figura 1.1

Si bien el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo, con frecuencia es necesario utilizar antes una de las técnicas de medición del trabajo, para determinar las causas y la magnitud de los tiempos improductivos de tal modo que la dirección pueda tomar medidas para reducirlos, antes de que se inicie el estudio de métodos.

¹ Esta definición difiere algo de la que figura en el glosario de normas británicas. Véase British Estándar Institution (BSI): *Glosary of terms used in management services*, BSI 3138 (Londres, 1991).

² Estas definiciones son las adoptadas en BSI: *Glosary of terms used in management services*, BSI 3138 (Londres, 1991).

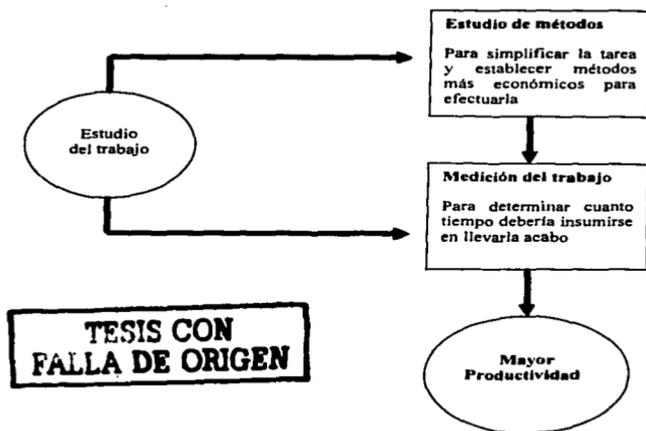


Figura 1.1 Estudio del trabajo.

1.2 DEFINICION DE MEDICION 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”.

En esta definición hay varias expresiones que veremos y mencionaremos mas adelante como por ejemplo, << trabajador calificado>> y <<norma de trabajo preestablecida>>. En realidad la medición del trabajo comprende no una técnica, sino muchas técnicas afines, que pueden utilizarse cada una por su lado para medir el trabajo.

Desde la época de Taylor, en la administración industrial se ha visto la conveniencia de tener tiempos estándares asignados a las diversas divisiones básicas de una actividad u operación. Nunca ha sido una cuestión de necesidad, sino una controversia de cómo valores de tiempo pueden ser asignados a prácticamente a diversas divisiones básicas. En años recientes se ha visto un considerable progreso en la asignación de valores de tiempo confiables a elementos básicos de trabajo. Estos valores de tiempo se refieren a tiempos de movimientos básicos. También se les conoce como tiempos sintéticos o predeterminados.

Los tiempos de movimientos básicos, son una reunión de estándares de tiempo válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados con precisión con los procedimientos ordinarios de estudio de tiempos con cronómetro. Son el resultado de estudiar una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabaciones capaces de medir lapsos muy pequeños. Los valores de tiempo son sintéticos en tanto que a menudo son resultado de combinaciones lógicas de therbligs. Por ejemplo, los analistas han establecido una serie de valores de tiempo para las diferentes categorías de tomar. Los therbligs buscar, seleccionar y alcanzar pueden ser parte del tiempo de tomar. Los valores de tiempo son básicos en el sentido que refinamientos posteriores no sólo son difíciles sino imprácticos.

Desde 1945 ha habido un creciente interés en el uso de tiempos de movimientos básicos como un método moderno para establecer valores de ritmo o rapidez en forma pronta y exacta, sin usar cronómetros o algún otro dispositivo de registro de tiempo.

En la actualidad, los analistas de tiempo pueden obtener información de aproximadamente 50 sistemas diferentes de valores de tiempos predeterminados. Esencialmente, estos sistemas son conjuntos de tablas de movimientos y tiempos, con reglas e instrucciones explicativas acerca del uso de los valores de tiempo para los movimientos. Es esencial un gran entrenamiento especializado antes de poner en práctica la aplicación de cualquiera de las técnicas que serán analizadas. Muchas empresas exigen un certificado antes de permitir al analista establecer estándares usando los sistemas, MTM, MOST o MODAPOST.

Si un analista diestro establece un estándar según un método dado utilizando dos de los sistemas de tiempos de movimientos básicos existentes, probablemente llegara a dos respuestas distintas. La razón de esto es que diferentes conceptos de actuación normal pueden haber sido utilizados en el desarrollo original de datos estándares. Por ejemplo, en los primeros años de la década de 1940, la firma Westinhouse Corporation patrocinó una serie de estudios referentes a estudios sensibles. Estos estudios fueron empleados por los señores Maynard, Stegemerten y Schwab del Consejo de Ingeniería de Métodos (Methods Engineering Council) para desarrollar el MTM (Methods Time Measurement, o sea Medición de Tiempos de Métodos).

Por otra parte la Philco Corporations patrocinó una serie de estudios de operaciones de fábricas seleccionadas como un resultado directo de reacciones sindicales contra los estudios cronométricos de tiempos. Los ingenieros de la Philco realizaron tales estudios y produjeron un sistema llamado originalmente "Motion Time Standards". Posteriormente se efectuó una investigación adicional por estos ingenieros y otros que trabajaban en la firma Radio Corporation of America, RCA, donde el sistema llegó a ser conocido como "Work-Factor" (o Factor de Trabajo).

Ahora puede apreciarse que la actuación normal con base en el sistema Work-Factor asignaba menos tiempo que el del sistema MTM para la misma operación y utilizando métodos idénticos. Clifford N. Sellie, ejecutivo principal de Standards International Inc., identifica dos conceptos de normal como (1) "normal", "día de trabajo" o "tarea baja", y (2) "ritmo de incentivo", "tiempo requerido" o "tarea elevada". También indica la diferencia en tiempos de los dos sistemas como de aproximadamente 25%.

El mismo Sellie ha clasificado todos los sistemas de tiempos predeterminados en tres grupos. Estos son:

1. *Sistemas de Aceleración y Desaceleración.* Estos Sistemas reconocen que los movimientos corporales tienen diferentes velocidades durante su realización. Los valores determinados utilizando este enfoque indican que un 40% del tiempo total se emplea durante el periodo de aceleración, 20% en el de velocidad constante, y 40% en el de desaceleración.

2. *Sistemas de Movimientos Promedio.* Aquí se da reconocimiento a las dificultades de movimientos medios o representativos que generalmente se encuentran en operaciones industriales.

3. *Sistemas aditivos.* Con estos sistemas se usan los valores de tiempos básicos. Para dichos valores se les asignan adiciones por dificultades de movimiento encontradas. Tales adiciones varían de 10% a 50%.

Actualmente los sistemas de aceleración- desaceleración no son ampliamente utilizados para establecer estándares, sin embargo, son medios excelentes para el análisis detallado de métodos. De acuerdo a esa definición el sistema Work-Factor, sería un sistema aditivo, mientras que la técnica MOST (que se deriva del MTM) es representativo de los sistemas de movimientos medios.

1.3 OBJETO DE LA MEDICION DEL TRABAJO.

El estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al **eliminar movimientos innecesarios** del material o de los operarios y sustituir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente **eliminar el tiempo improductivo**, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

En efecto, la medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección de una empresa puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubren su existencia, su naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total. Es sorprendente la cantidad de tiempo improductivo incorporado en los procesos de las fábricas que nunca han aplicado la medición del trabajo, de modo que o bien no se sospechaba o se consideraba como cosa corriente e inevitable que nadie podía remediar. Pero una vez conocida la existencia del tiempo improductivo y averiguadas sus causas se pueden tomar medidas para reducirlo.

La medición del trabajo tiene ahí otra función más: además de revelar la existencia del tiempo improductivo, también sirve para fijar tiempos estándar de ejecución del trabajo, y si mas adelante surgen tiempos improductivos, se notaran inmediatamente porque la operación tardara más que el tiempo estándar.

El estudio de métodos puede dejar al descubierto las deficiencias de un modelo, de los materiales y de los métodos de fabricación, interesa, pues, principalmente al personal técnico.

La medición del trabajo es más probable que muestre las fallas de la misma dirección y de los trabajadores, y por eso suele encontrar mucha mayor oposición que el estudio de métodos. No obstante, si lo que se persigue es el eficaz funcionamiento de la empresa en su conjunto, la medición del trabajo bien hecha es uno de los mejores procedimientos para conseguirlo.

Lamentablemente, la medición del trabajo, y en particular el estudio de tiempos, que es su técnica más importante, adquirieron mala fama hace años sobre todo en los círculos sindicales, por que al principio se aplicaron casi exclusivamente para reducir los tiempos improductivos imputables a los trabajadores fijándoles normas de rendimiento a ellos, mientras que el imputable a la dirección se pasaba prácticamente por alto. Las causas de tiempo improductivo evitables en mayor o menor grado por la dirección son mucho más numerosas que las que podrían suprimir los trabajadores.

Por eso, así como en toda reorganización el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo, de igual modo la eliminación del tiempo improductivo por deficiencias de la dirección debe preceder a toda ofensiva contra el tiempo improductivo imputable a los trabajadores.

Se ve, pues, que el propósito de la medición del trabajo es revelar la naturaleza e importancia del tiempo improductivo, sea cual fuere su causa, a fin de eliminarlo, y fijar unas normas de rendimiento que sólo se cumplirán si se elimina todo el tiempo improductivo evitable y si el trabajo se ejecuta con el mejor método posible y el personal idóneo por sus aptitudes y formación.

1.4 USOS Y PROCEDIMIENTOS BÁSICOS.

Revelar la existencia y las causas del tiempo improductivo es importante, pero posiblemente a la larga lo sea menos que fijar tiempos estándar acertados, puesto que éstos se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y deberán hacer notar todo tiempo improductivo o trabajo adicional que aparezca después de fijados tales tiempos estándar.

En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición del trabajo para:

- 1) Comparar la eficacia de varios métodos: en igualdad de condiciones, el mejor será el que lleve menos tiempo.
- 2) Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples, para que, en lo posible, le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo.
- 3) Determinar mediante diagramas de actividades múltiples para operario y maquina, el número de maquinas que puede atender un operario.
Una vez fijados, los tiempos estándar pueden ser utilizados para:
- 4) Obtener información en que basar el programa de producción, incluidos datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitarán para cumplir el plan de trabajo y aprovechar la capacidad de producción.
- 5) Obtener información en que basar presupuestos de ofertas, precios de venta y plazos de entrega.
- 6) Fijar normas sobre uso de la maquinaria desempeño de la mano de obra que puedan ser utilizadas con cualquiera de los fines que anteceden y como base de sistemas de incentivos.
- 7) Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra y fijar y mantener costos estándar.

Se ve, pues, que la medición del trabajo proporciona la información básica necesaria para llegar a reorganizar y controlar las actividades de la empresa en que interviene el factor tiempo.

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son las siguientes:

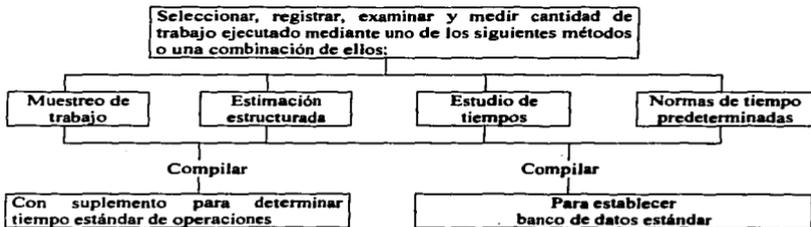
- ✓ **SELECCIONAR** el trabajo que va a ser objeto de estudio
- ✓ **REGISTRAR** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen
- ✓ **EXAMINAR** los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos
- ✓ **MEDIR** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo
- ✓ **COMPILAR** el tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
- ✓ **DEFINIR** con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se desee fijar tiempos estándar. Si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la eficacia de varios métodos posibles, probablemente basten las cuatro primeras etapas.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

1.5 TÉCNICAS DE MEDICION DEL TRABAJO

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son las siguientes:



Muestreo del trabajo: Es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad. Es conocido también por "muestreo de actividades", "método de observaciones instantáneas", "método de observaciones aleatorias", es una técnica, que como su nombre lo indica, se basa en el muestreo. El muestreo del trabajo se utiliza mucho, constituye una técnica relativamente sencilla, que puede aplicarse provechosamente en una amplia variedad de operaciones, sean de fabricación, mantenimiento u oficina. Además su costo es relativamente reducido y crea menos controversias que el estudio de tiempos con cronómetro. La información que permite obtener puede utilizarse para comparar la eficiencia de dos departamentos, proceder a una distribución más equitativa del trabajo dentro de un grupo y, por lo general, proporcionar a la dirección una evaluación del porcentaje de los tiempos improductivos y sus motivos. Como resultado, puede indicar dónde se debe aplicar el estudio de métodos, mejorar la manipulación de materiales o introducir mejores métodos de planificación de la producción, como puede ocurrir si el muestreo del trabajo pone de manifiesto que un elevado porcentaje del tiempo de máquina es improductivo por que los suministros demoran en llegar.

Estimación estructurada: La estimación es probablemente la más antigua técnica <<de medición>>. La experiencia se ha utilizado siempre como base para predecir acontecimientos futuros. Normalmente, sin embargo, las estimaciones simples son demasiado poco fiables para ser utilizadas como base de una planificación y un control fiables. La precisión de las estimaciones depende de la experiencia del estimador en la esfera en que esté actuando. Las técnicas de estimación estructurada son un intento de tener en cuenta este hecho y al mismo tiempo de imponer una estructura y una disciplina sobre el proceso de estimación con el fin de que los resultados obtenidos puedan tratarse con confianza.

Las ventajas de la estimación son que:

- Es barata y por consiguiente puede ser la única técnica adecuada para los trabajos no realizados en serie;
- Puede utilizarse para predecir tiempos de un trabajo que no se ha observado y, en consecuencia, como base para calcular el precio de grandes trabajos únicos (no realizados en serie),

Normalmente se recurre a la estimación cuando los valores del tiempo necesario no tienen que ser muy detallados. Por esta razón, esas técnicas son útiles en el trabajo de ciclo largo y en situaciones en que se emplean datos de medición globales para la planificación, el control o el pago durante períodos de tiempo razonablemente extensos.

Estudio de tiempos: El estudio de tiempos es una de las más importantes técnicas de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de un tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según un a norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental, a saber: un cronómetro, un tablero de observaciones y formularios de estudio de tiempos.

Lo mismo que en el estudio de métodos ³, lo primero que hay que hacer en un estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. La selección rara vez se hace sin un motivo preciso, que de por sí obliga a elegir determinada tarea; por ejemplo:

- 1) novedad de la tarea, no ejecutada anteriormente (cuando son nuevos el producto, el componente, la operación o la serie de actividades);
- 2) cambio de material o de método, que requiere un nuevo tiempo estándar;
- 3) quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo estándar de una operación;
- 4) demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes, y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso;
- 5) fijación de tiempos estándar antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento;
- 6) bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas;
- 7) preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles;
- 8) costo aparentemente excesivo de algún trabajo, tal como queda puesto de manifiesto por un análisis, por ejemplo el de Pareto.

Si el propósito del estudio es fijar normas de rendimiento, normalmente no se debería hacer mientras no se haya establecido y definido con un estudio de métodos la mejor forma de ejecutar el trabajo, por consiguiente, hay que asegurarse primero de que el método es bueno, y recordar que todo tiempo corresponde exclusivamente a un método bien determinado.

La finalidad del estudio de métodos es evidente: consiste en perfeccionar el método con que se efectúa una tarea; pero el propósito del estudio de tiempos no es tan claro, y si no se explica con especial cuidado puede ser objeto de interpretaciones completamente erróneas o falseadas. En la práctica del estudio de tiempos se hace la distinción entre trabajadores llamados <<representativos>> y los <<calificados>>. Es **representativo** aquel cuya competencia y desempeño corresponden al promedio del grupo estudiado, lo que no coincide necesariamente con el concepto de trabajador **calificado**. Este último concepto tiene su importancia en el estudio de tiempos, y es oportuno definirlo expresamente:

"Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad". ⁴

Esa insistencia en seleccionar trabajadores calificados tiene su razón de ser, sobre todo al fijar tiempos estándar que sirvan para calcular primas; observando a trabajadores lentos o no calificados, o bien excepcionalmente rápidos, se suele llegar a tiempos demasiado largos (o sea <<holgados>>), y por lo tanto antieconómicos, o demasiado cortos (o sea <<ajustados>>) que son injustos para el trabajador medio y que probablemente sean motivo de quejas. Esta es una de las razones de que sea tan importante fijar con toda precisión el método y las condiciones de una operación antes de cronometrarla.

³ Normalmente se realiza primero el estudio de métodos y después se analizan los tiempos.

⁴ BSI: *Glossary of terms used in management services*, BSI 3138 (Londres, 1991).

Etapas 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:

1. 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.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en <<elementos>>.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos y determinar el tamaño de la muestra.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada <<elemento>> de la operación.
5. 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 estándar o tipo.
6. Convertir los tiempos observados en <<tiempos básicos>>.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el <<tiempo estándar>> propio de la operación.

Normas de tiempos predeterminadas (NTPD)

Definición

Los sistemas de normas de tiempo predeterminadas (NTPD) constituyen un conjunto de técnicas avanzadas que tienen por objeto fijar el tiempo necesario para ejecutar diferentes operaciones basándose en tiempos previamente establecidos para los respectivos movimientos, y no por observación y valoración directas.

“El sistema de normas de tiempo predeterminadas es una técnica de medición del trabajo en que se utilizan tiempos determinados para los movimientos humanos básicos (clasificados según su naturaleza y las condiciones en que se hacen) a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma dada de ejecución”.

Como lo indica la propia definición, los sistemas de normas de tiempo predeterminadas son técnicas para sintetizar los tiempos de una operación a partir de los tiempos estándar de los movimientos básicos. La naturaleza de las referidas técnicas (denominadas en lo sucesivo sistemas NTPD) puede ilustrarse fácilmente recurriendo a un ciclo de trabajo sencillo como, por ejemplo, poner una arandela en un tornillo. El operario **estira el brazo** hasta la arandela, la **agarra**, la **traslada** hasta el tornillo, la **coloca** en el tornillo y la **suelta**.

En términos generales, muchas operaciones constan de todos o algunos de estos cinco movimientos básicos, a los cuales se suman otros movimientos del cuerpo y otros pocos elementos.

Corresponde a A. B. Segur el mérito de haber añadido la dimensión “tiempo” al estudio de movimientos; en 1927 declaró que “dentro de límites prácticos, el tiempo que necesitan todos los expertos para ejecutar movimientos verdaderamente fundamentales es un valor constante”.⁵ Segur ideó el primer sistema de normas de tiempo predeterminadas, denominándolo “análisis de tiempos de movimientos”, pero es muy poco el conocimiento público que se tiene de él. El siguiente jalón importante fue la labor de J. H. Quick y sus colaboradores, que en 1934 crearon el “sistema de factor de trabajo” (Work Factor)⁶. Al igual que el de Segur este sistema fue explotado por sus autores y con el tiempo fue

⁵ A. B. Segur: “Labour costs at the lowest figure”, en *Manufacturing Industries* (Nueva York), vol. 13, 1927, Pág. 273

⁶ En este sistema se utilizan “factores de trabajo” para valorar la dificultad de los movimientos.

adoptado por un gran número de empresas. Durante la Segunda Guerra Mundial y la posguerra se inventaron muchos sistemas de distintas clases. Entre ellos se destaca el de "medición de tiempos-métodos" (MTM) que está difundido en el mundo entero.

Ventajas de los sistemas NTPD

Los sistemas NTPD tienen algunas ventajas que no posee el estudio de tiempos con cronómetro, pues atribuyen a cada movimiento un tiempo dado, independientemente del lugar donde se efectúe el movimiento, mientras que en el estudio de tiempos (mencionado anteriormente) lo que se cronometra no es un movimiento, sino más bien una secuencia de movimientos, que juntos componen una operación. La fijación de tiempos por observación y valoración directa puede llevar a resultados contradictorios. Por eso, los sistemas NTPD, que prescinden de la observación y valoración directas, permiten establecer tiempos estándar más coherentes.

Dado que los tiempos de las diversas operaciones pueden hallarse en tablas de tiempo estándar, el que corresponde a una operación dada puede establecerse incluso antes de que se inicie la producción y a menudo cuando el proceso todavía se encuentra en su fase de concepción. Es una de las mayores ventajas de los sistemas NTPD que permiten al especialista en estudio del trabajo modificar la disposición y el diseño del lugar de trabajo, así como las plantillas y los dispositivos de fijación, de manera que conduzca a un tiempo de producción óptimo. También permiten calcular, incluso antes de iniciar la operación, el costo probable de producción, lo que, evidentemente, resulta muy útil para establecer presupuestos u ofertas de licitación.

Estos sistemas no son demasiado difíciles de aplicar y, en comparación con otros métodos, pueden ahorrar horas de trabajo cuando se determinan los tiempos estándar de ciertas operaciones. Son también particularmente útiles para los ciclos repetitivos de tiempos muy breves, como por ejemplo, las operaciones de montaje en la industria electrónica.

Inconvenientes de los sistemas NTPD

Dada la utilidad de los sistemas NTPD, es sorprendente que hayan necesitado tanto tiempo para convertirse en parte integrante de la práctica corriente del estudio del trabajo. La principal razón probablemente sea la multiplicidad y variedad de los sistemas que se han ideado, así como el hecho de que algunos solo pudieran obtenerse contratando consultores de dirección. Hoy en día existen más de doscientos sistemas, y esta proliferación ha provocado descontento entre los jefes de empresa, los sindicalistas y los especialistas en estudio del trabajo. Además, todos estos sistemas son en sí bastante complicados y difíciles de aprender, de modo que el especialista en estudio del trabajo necesitará mucha práctica antes de poder aplicarlos de modo correcto. Resulta casi imposible llegar a conocerlos uno por uno suficientemente bien para poder juzgar su eficacia real y sus méritos relativos. Algunos, por ejemplo, no entran en bastantes detalles al definir determinado movimiento. Puede ocurrir, digamos, que den el mismo tiempo para el movimiento de una copa vacía y para el de una copa llena, o para una brocha seca y una brocha empapada de pintura, que por supuesto hay que mover con cuidado.

Por otra parte, se plantean problemas de aplicación cuando se efectúan movimientos en condiciones distintas de las normales (por ejemplo, trabajadores vestidos con ropas de protección o que deben deslizarse en un lugar estrecho, detrás de tubos y conductos). La situación se complica aún más por la falta de información sobre muchos sistemas, cuyas tablas se han considerado propiedad de sus creadores y, por tanto, no se pueden publicar.

Algunos investigadores incluso pusieron en tela de juicio los supuestos básicos de los sistemas NTPD. Sus críticas estaban en parte justificadas, aunque algunas, al parecer, se debieron a equívocos o informaciones erróneas. Los sistemas NTPD no eliminan, como se pretenda, la necesidad de utilizar el cronometro, ni tampoco el estudio de métodos o el muestreo del trabajo. Los tiempos de máquina, de proceso y de espera no pueden medirse con dichos sistemas, y a menudo resulta más económico medir los elementos casuales o incidentales utilizando otras técnicas. De hecho, es difícil cubrir todos los casos que pueden darse en una fábrica utilizando un solo sistema NTPD, y cuando se trata de ciertas operaciones, por ejemplo, producción por lotes o trabajos no repetitivos, utilizar el sistema NTPD puede resultar una solución muy costosa. Una de las críticas contra estos sistemas se basa en una interpretación demasiado literal del supuesto básico de Segur citado anteriormente. En realidad, Segur no se refiere a tiempos constantes absolutos. Los tiempos indicados en las tablas de NTPD son **promedios**, cuyos márgenes son lo bastante pequeños como para ser descartados en todos los casos prácticos. Otra crítica corriente es que el método de sumar los tiempos correspondientes a pequeños movimientos individuales, según lo imponen los sistemas NTPD, está viciado, porque el tiempo necesario para ejecutar un movimiento específico está condicionado por el movimiento que lo precede y el que lo sigue.

Sin embargo, no es justo criticar los más importantes sistemas NTPD con ese argumento, ya que sus creadores no solo admitieron claramente tales correlaciones, sino que también previeron disposiciones especiales para que se mantuvieran las correlaciones fundamentales. En el caso del sistema MTM, por ejemplo, ese resultado se logra estableciendo subdivisiones de las principales categorías de movimientos y elaborando definiciones y reglas de aplicación especiales para respetar los empalmes. Las correlaciones también se vigilan en los sistemas simplificados, como el MTM-2.

Se ha afirmado igualmente que la dirección del movimiento influye en el tiempo - por ejemplo, que lleva más tiempo recorrer la misma distancia en dirección ascendente que descendente - y que no hay ningún sistema NTPD que tenga en cuenta esta variable. Los expertos en sistemas MTM admiten que la dirección del movimiento es una variable importante, pero argumentan que en un mismo ciclo de trabajo el operario no efectuará solo movimientos ascendentes, centrifugos con relación a su cuerpo y en sentido contrario a las agujas del reloj, sino que efectuará también movimientos descendentes, centripetos y en el sentido de las agujas del reloj, por lo cual se justifica el empleo de valores medios.

Diferentes sistemas NTPD

El especialista en estudio del trabajo probablemente vaya conociendo toda una serie de sistemas NTPD distintos; por lo tanto, será útil que sepa cuales son los principales aspectos en que se distinguen unos de otros. Las diferencias atañen a los niveles y campo de aplicación de los datos, a la clasificación de los movimientos y a las unidades de tiempo.

Clasificación de los movimientos.

Los sistemas NTPD dan indicaciones sobre los ciclos de trabajo manual expresando la información en función de movimientos humanos básicos. Ahora bien, los criterios para clasificar dichos movimientos difieren. En términos generales, hay dos grupos fundamentales:

- o Clasificación ligada al objeto.
- o Clasificación ligada al comportamiento.

La clasificación ligada al objeto es la que se utiliza en la mayoría de los sistemas NTPD (entre ellos los de factor trabajo, tiempos de movimientos dimensionales y MTM-I) y virtualmente en todos los sistemas de datos relacionados con los principales grupos ocupacionales o concebidos expresamente para una fábrica. En los sistemas basados en el objeto es posible que se señalen las características de las piezas (por ejemplo, tomar un objeto de 6 x 6 x 6 mm) o la naturaleza de las condiciones ambientales (por ejemplo, estirar el brazo hacia un objeto enterverado con otros, o estirar el brazo hacia un objeto chato colocado sobre una superficie plana). A pesar de todo esta clasificación no esta totalmente ligada al objeto, puesto que los movimientos como "soltar" o "desmontar" se definen en función del comportamiento.

Unidades de tiempo

No hay dos sistemas NTPD que tengan la misma serie de valores de tiempo. Ello se debe en parte a que los diversos sistemas comprenden diferentes clases de movimientos y, por consiguiente, los tiempos se refieren a cosas diferentes. También puede variar la unidad básica elegida (fracción de segundo, minuto u hora), y en algunos casos suelen añadirse los suplementos por contingencias a los tiempos de los movimientos, mientras que en otros no. Una última diferencia fundamental proviene del nivel de ejecución implícito en los datos de tiempos: los métodos adoptados para uniformar, normalizar o establecer el promedio de los tiempos de los movimientos no son los mismos; por consiguiente, los tiempos de los sistemas NTPD se clasifican en dos grupos: los sistemas de factor trabajo (Work Factor) expresan el tiempo en minutos, mientras que los sistemas MTM, por el contrario, se expresan en unidades de medida del tiempo (TMU) que representan 1/100000 de hora o 1/28 de segundo.

Otras consideraciones

Los sistemas NTPD poseen algunas características fundamentales que son mucho menos fáciles de definir y comparar que los aspectos examinados en las subsecciones precedentes. Como ejemplo se pueden citar la precisión y exactitud de los datos, la velocidad de aplicación, las posibilidades de descripción de los métodos y el tiempo de aprendizaje. La comparación de estas características se ve dificultada por la falta de información fidedigna y detallada y, en cierta medida, por la falta de criterios comúnmente aceptados.

1.6 LA TÉCNICA MOST A LA VANGUARDIA COMO HERRAMIENTA DE MEDICION DEL TRABAJO

La compañía de consultores del Dr. Maynard, ha continuado realizando investigaciones con MTM, proporcionando sistemas de datos tan simplificados como el U.S.D. (Datos Estándar Universales) y el U.M.S. (Estándares Universales de Mantenimiento). La contribución más reciente en el campo de la medición del trabajo y quizás más significativa desde la introducción del MTM, es MOST (Técnica de Secuencias de Operaciones Maynard). Aunque los estudios se han continuado durante estos últimos años, la técnica básica de MOST se desarrolló en Suecia entre los años de 1967-1972. Basándose en un enorme banco de datos provenientes de un gran número de análisis de MTM, el sistema MOST se ha implantado con éxito en un gran número de empresas.

MOST fue introducido en los Estados Unidos en 1974 y se ha probado en forma intensa en numerosas empresas europeas durante los años recientes.

1.6.1 La familia de los sistemas MOST

La familia de los sistemas MOST (ver figura 1.2) ha crecido significativamente desde el nacimiento de la Secuencia de Mover General. Ahora se cuenta con un amplia colección de herramientas prácticas para medir el trabajo que tienen aplicaciones en muchas situaciones de la industria. MOST se ha compenetrado entre los ingenieros industriales quienes han seleccionado como propias estas herramientas para tareas relacionadas con la medición del trabajo.

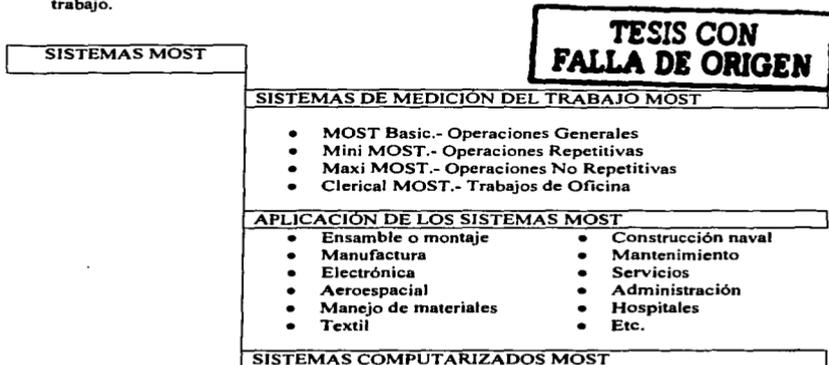


Figura 1.2 Visión de conjunto de los sistemas MOST.

Niveles de la medición del trabajo

MOST es usado para medir rápida y económicamente trabajos tales como la construcción de buques, vagones de ferrocarril, operaciones de tejido y hasta ensamblajes electrónicos pequeños. Basic MOST está siendo utilizado como rutina para analizar un amplio rango de las operaciones más comunes en la industria.

Compatibilidad de los sistemas MOST

Los sistemas MOST están diseñados para proporcionar una combinación óptima de velocidad, detalle y exactitud de los análisis en todos sus niveles de aplicación. Otra característica de los sistemas MOST es que proporciona consistencia y mejora la comunicación entre los usuarios, al utilizar el lenguaje de "palabras - clave" para describir los métodos en el análisis.

II. LA EMPRESA

2.1 ANTECEDENTES

La empresa se constituye e inicia operaciones en el año de 1935, bajo el giro de fabricación de camas. Con una plantilla de 20 personas y con el objeto de producir camas metálicas, único producto fabricado por la empresa hasta 1955, año en que se introdujeron a la línea de producción gabinetes de cocina y ante comedores, cuando era ya la fábrica más grande de la República Mexicana en el Ramo.

En ese año, la fábrica incursionó en líneas especiales tales como: Productos de acero inoxidable, cocinas industriales para instituciones médicas, etc.

Hasta 1969, la empresa trabajó para el Comité administrador de Programa Federal de Escuelas (CAPFCE), produciendo mesa bancos, sillas de paleta y aulas prefabricadas completas (Estructuras, Ventanería, Puertas, etc.); excepto Electrificación y Piso, que se entregaban en los lugares más recónditos del país

En 1970 inicia la producción de muebles metálicos para oficinas, y al año siguiente estaba entre las tres primeras fábricas del ramo, en lo que se refiere a volumen de ventas.

En Mayo de 1973, por primera vez desde 1935, la fábrica dejó de producir camas, muebles especiales y para el hogar y se dedicó exclusivamente a mobiliario para oficina (Escritorio, archiveros, lockers, sillería, etc.).

En 1985 incursiona en la producción de muebles de madera para oficinas. En 1990 comienza la producción de sistemas modulares (Planeación de espacios por medio del aprovechamiento horizontal y vertical del mismo, mediante mamparas, cubiertas, gabinetes superiores, libreros, etc.); que a la fecha representan su mayor porcentaje de las ventas.

Actualmente es la fábrica que ofrece más opciones en el mercado, en cuanto a Geometría y Acabados de superficies de trabajo como: Laminado plástico de alta presión, laminado plástico de alta presión termo moldeable y todo tipo de terminados en Madera (Bider Mayer, Cerezo, Dark Cherry, Haya, Maple, Maple Natural, Manitoba, Naoh Beech, Peral).

El crecimiento constante que la empresa ha tenido a lo largo del tiempo, ha sido gracias a la continua búsqueda de propuestas innovadoras que agreguen valor adicional a los productos que elabora.

Hoy en día es líder en el mercado de muebles para oficina, a nivel nacional y con creciente presencia Internacional en el mercado de Estados Unidos, y tiene como propósito fundamental el "Mantener su Posicionamiento Estratégico" para lo cual ha realizado importantes inversiones en maquinaria y en tecnología.

EXPORTACIÓN: Lleva casi dos años trabajando en conjunto, con una empresa creada por este mismo grupo en los Estados Unidos, para promover la exportación de sus productos. En 1997, fue la primera fábrica Mexicana que instaló un Stand en la exposición anual de Mobiliario y Sistemas para Oficinas que se celebra en la ciudad de Chicago, Illinois; U.S.A., bajo el nombre de Neo Con.

En el evento de Neo Con 2002 se expuso lo más avanzado en mobiliario y sistemas y ganó dos medallas de oro.

TAMAÑO DE LA EMPRESA:

MEDIANA*

* Este criterio esta basado en el total de empleados

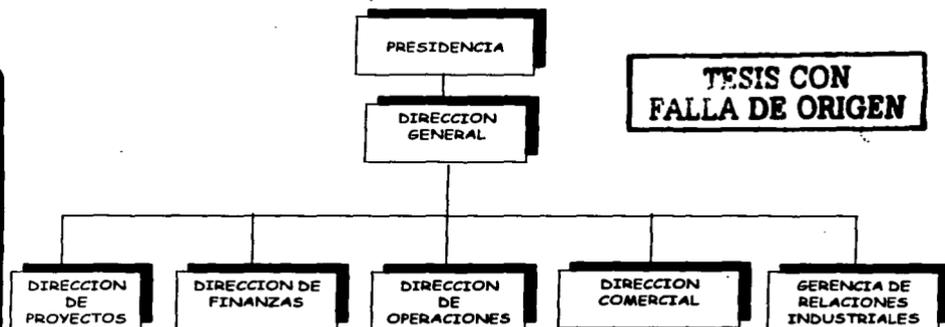
PERSONAL OPERATIVO O SINDICALIZADO: Operarios de maquinaria, ayudantes generales, taller mecánico, almacenes, servicios, entre otros.

900 personas.

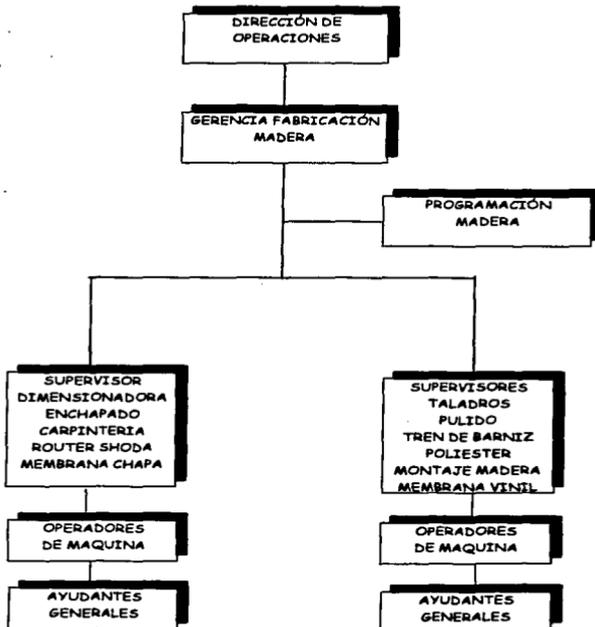
PERSONAL ADMINISTRATIVO, TÉCNICO Y PROFESIONAL: Oficinas generales, control de calidad, supervisores, producción, ingeniería industrial, planeación, mantenimiento, entre otros:

210 personas.

2.2. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA Y DEL ÁREA MADERA



ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION DE OPERACIONES AREA MADERA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.3 MISIÓN DE LA EMPRESA

“Proveer al mercado nacional e internacional de muebles para oficina que cumplan las necesidades de nuestros clientes con productos de la más alta calidad, fabricados bajo estándares y costos internacionales, contribuyendo al desarrollo potencial de nuestro capital humano y proporcionando utilidad que satisfaga las expectativas de nuestros accionistas”.

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Diseñar, desarrollar, fabricar y comercializar sistemas modulares y muebles de oficina con los niveles de tecnología adecuada, consistencia en la calidad deseada y aun costo competitivo.
- Entregar los productos en un tiempo justo y de manera correcta.
- Otorgar al personal la información y capacitación adecuada para resolver sus propias tareas de trabajo.
- Otorgar la cooperación total con la empresa por parte de los proveedores y sub-contratistas para garantizar los niveles de calidad y tiempos de entrega.

ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

- Diseñar y desarrollar los muebles y herramientas especiales para facilitar la fabricación y ensamble, donde se hacen proyecciones de espacios cerrados para instalar la línea modular. Todo esto buscando satisfacer los requerimientos del mercado.
- Fabricar y ensamblar las diferentes partes que conforman un mueble o sistema modular
- Comercializar mobiliario y sistemas modulares para oficina.
- Se llevan a cabo las instalaciones correspondientes de los sistemas modulares, así como los servicios de mantenimiento de los mismos.
- Se cuenta con un sistema para la atención a los clientes en los casos de eventos de posventa.

META DE LA EMPRESA.

Ser una organización capaz de mejorar constantemente la calidad de sus productos al mismo tiempo que reducir sus costos y así brindar a todos los clientes un producto de mayor calidad y valor.

2.4 PRINCIPALES PRODUCTOS Y SERVICIOS

La empresa cuenta para la atención de sus clientes con dos grandes divisiones en el área comercial:

- a) División de mobiliaria tradicional
- b) División de sistemas modulares

Dentro del primer grupo se encuentran las siguientes líneas:

- ◊ LINEA K2040 K-NET: estructuras metálicas y cubiertas orgánicas en madera, plástico laminado o termo moldeado, pintura epóxica en polvo, acabado gofrado. Los acabados de madera terminados con luz U.V.
- ◊ LINEA ATHENEA: muebles en madera, terminados con barniz y luz U.V. (libreros, escritorios, credenzas, pedestales, armarios, torres, etc.)
- ◊ LINEA Q2030 QUANTUM: estructuras de acero y cubiertas orgánicas de madera, plástico laminado y formica y con divisiones de biombo, forrados en tela.
- ◊ ACCESORIOS DE METAL Y MADERA: pedestales, gabinetes, lockers, pedestales, percheros, porta teclado y cestos.

Dentro del segundo grupo se encuentran las siguientes líneas:

- ◊ LINEA M2015 MILLENIUM: sistema modular a base de marcos de perfil tubular calibre 14 con acabados de tableros de macopan forrados en tela nacional e importados estos tableros (mamparas) pueden ser de diferentes dimensiones. Cubiertas en madera, plástico laminado o formica. Gabinetes, libreros. Capacidad de cableado para voz y datos en todo el cuerpo de la mampara, las mamparas también pueden ser de vidrio.
- ◊ LINEA D2060 PANEL DE SISTEMA MODULAR:
 - Estructura metálica
 - Electrificación con arneses o convencional
 - Arnés para voz y datos
 - Capacidad de cableado para voz y datos en todo el cuerpo de la mampara
 - Gajos intercambiables en tela, madera, metal y plástico laminado.
 - Cubiertas en madera. Plástico laminado o termo moldeable
 - Pintura epóxica, en polvo, acabado gofrado.
 - Los acabados de madera terminados con barniz U.V.
- ◊ LINEA COLECCIÓN DE MESAS: mesas orgánicas de todos los tipos en madera o plástico laminado.
- ◊ LINEA W3070: muros con estructura metálica con tableros de vidrio, tela y madera intercambiables. Capacidad de cableado para voz y datos. Cubiertas en madera móvil, pedestales curvos móviles, gabinetes de vidrio.
- ◊ LINEA 3080: Divisiones de postes de aluminio guiados por ángulo de ptr, con muros de vidrio, un sistema de fachadas interiores de cristal.

- ◊ LINEA 3 KRONOS: Una línea en madera de alto nivel.
- ◊ LINEA 3050 FLEXY ó KARTA: Módulos con estructuras y bases tubulares sujetas a base de tubos sustentables. Cubiertas de madera y de vidrio, con pedestales y gabinetes metálicos y sillería acorde.
- ◊ LINEAS DE SILLERIA

MODELO	DESCRIPCIÓN
M-406	Silla apilable sin coderas
M-406c	Silla apilable con coderas
Torino	Director, ejecutivo, visita, analista, secretarial, y cajero
Florenca	Director, ejecutivo, visita, analista, secretarial, cajero y butaca
Juventus	Director, ejecutivo, visita, analista, secretarial, cajero y butaca
Verona	Director, ejecutivo, visita, analista, secretarial, cajero y butaca
Venecia	Director, ejecutivo y visita
Palermo	Director, ejecutivo y visita
Padua	Director, ejecutivo y visita
Brescia	Director, ejecutivo y visita
Génova	Director, ejecutivo, visita, cajero y secretarial
Roma	Director, ejecutivo, visita, cajero y secretarial
Toscana	Director, ejecutivo, y visita
Capri	Director, ejecutivo, y butaca

SILLERIA: Esta compuesta de un respaldo moldeado en alta frecuencia con chapa aspe y maple y la vista y el asiento con las mismas características también se compone de 2 coderas o descansa brazos.

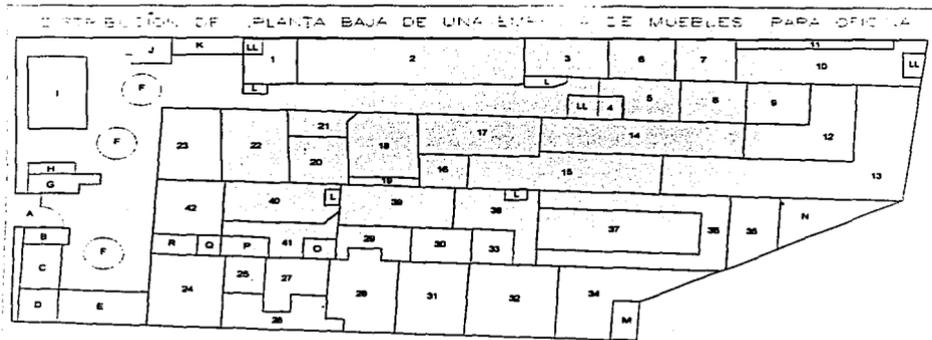
Tiene acojinamiento de poliuretano y el tapizado varia en diferentes tipos, texturas estampados, y colores de la tela, cuentan con un mecanismo de regulación de altura y movimientos horizontales y verticales mediante una columna de gas, una columna telescópica protectora de la columna de gas, y una base de 23" equilibrado con 5 rodajas de plástico.

SILLONES: Estructuras de madera en pino y triplay reforzados con tirantes de tela y resortes bandastik acojinados con poliuretano con diferentes densidades para una mejor ergonomía. Un estampado más reforzado mediante fundas en telas de la mas alta calidad y texturas con una nivelación mediante regatones de plástico.

LINEAS DE SILLONES

MODELO
ALFA 1,2,3
NAPOLI 1,2,3
LUGANO CENTRAL, LATERAL, INFERIOR CORTO, INFERIOR LARGO
MURANO 1,2,3

2.5 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

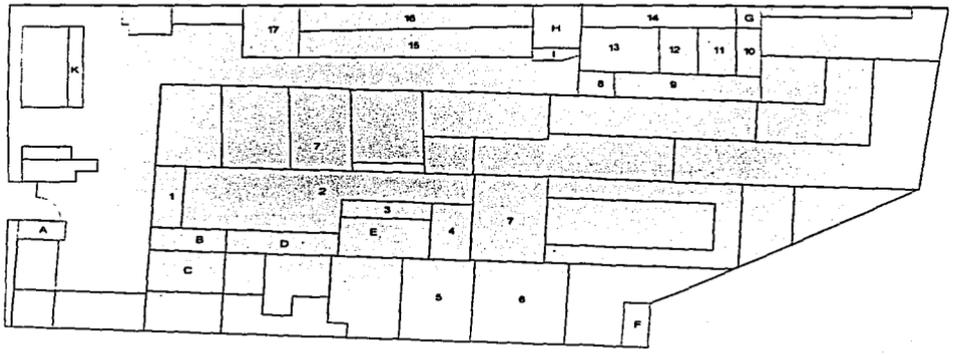


- | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1-Caeritos | 11 Línea de Pintura | 21-Servicio | 31-Perfora | A-Servicio Personal | K-Armason interiores |
| 2-Enfrascado | 12-Planchado | 22-Armason y Enfrascado | 32-Armason Masas | B-Vigilancia | L-Envasado |
| 3-Pintado | 13-Tiendas de Borno y Enfrascado | 23-Enfrascado | 33-Corte y Traslado de Tule | C-Taller Mantenimiento Mecanico | LL-Carrosol |
| 4-Enfrascado Capoteo Carrocho | 14-Tren de Borno Polivalente | 24-Corte de Litro | 34-Perfora | D-Jardin | M-Material Mecanico y Electrico |
| 5-Armason CNC | 15-Tren de Borno Polivalente | 25-Corte de Aluminio | 35-Horno de Pintura | E-Atencion de Limpie | N-Subsuelo |
| 6-Perfora y Enfrascado de carnos | 16-Corte de litro | 26-Tiendas Mecanicas | 36-Línea 1 y 2 | F-Zona de Seguridad | O-Baños |
| 7-Barnado | 17-Servicio Masas | 27-Tiendas CNC | 37-Limpie | G-Compartime de Lit. | P-Corridor |
| 8-Planta Mecanica Chape | 18-Armason Temporal Para Enfrascado | 28-Planta Desapido | 38-Armason de Pintura | H-Armason | Q-Reservio |
| 9-Carpenteria | 19-Area de Horno de Carrocho | 29-Masado de Produccion | 39-Armason de Produccion | I-Oficina Director | R-Oficina Control |
| 10-Juicio | 20-Servicio | 30-Taller Mecanico | 40-Envasado Masado | J-Armason de pintura | |
| | | | 41-Oficina Masado | | |
| | | | 42-Tiendas | | |

Fuente: Departamento Ing. Industrial

INDUSTRIAL
FALLA DE ORIGEN

DISTRIBUCION DE PLANTA ALTA DE UNA EMPRESA DE MUEBLES PARA OFICINA



- | | | | |
|--|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| A.-Reseñas Industriales. | F.-Oficina Medio Mecánico | 1.-Área de Cristal 3070. | 10.-Cabinetas y Librerías. |
| B.-Corredor. | G.-Galería Maestros. | 2.-Línea Final | 11.-Módulos P&NET. |
| C.-Arriación de Madera Prima. | H.-Oficina de Producción. | 3.-Producto en Proceso | 12.-Módulos P&NET. |
| D.-Visación. | I.-Elevador. | 4.-Laboratorio de Diseño | 13.-Arriación Producto Terminado. |
| E.-Sala de Juntas Control Calidad Diseño | J.-Oficina Administrativa. | 5.-Pintado. | 14.-Cajones de Fomaca. |
| | K.-Corredor de Empleados | 6.-Arreglo y Puesto. | 15.-Archivos y Armarios. |
| | | 7.-Flección de Material Plástico | 16.-Fideles. |
| | | 8.-Pasa Químico. | 17.-Arriación Corte Formosa. |
| | | 9.-Poliomido. | |

Fuente: Departamento Ing. Industrial

A continuación se describe las extensiones y áreas totales y parciales de cada área productiva de la empresa.

DESCRIPCIÓN DE ÁREAS PLANTA BAJA	EXTENSIÓN TOTAL EN M²
Área de fabricación metal, soplado y pintura	25,138 m ²
Área de fabricación de mamparas	5,809 m ²
Área de compras y oficinas, almacén de materia prima	1,792 m ²
Comedor de planta y baños metal	95 m ²
Laboratorios y taller mecánico metal	181 m ²
Vigilancia y relaciones industriales	475 m ²
Área para tratamiento de aguas y tanques de gas	76 m ²
Taller de mantenimiento metal	700 m ²
Planta de emergencia, subestación compresores	389 m ²
Oficinas administrativas y papelería	170 m ²
Almacenes de materia prima	492 m ²
Área de chapa planta madera	365 m ²
Área de perfilado, barrenado, rautheado, membrana, chapa y escuadre	1,367 m ²
Área de pulido	1,480 m ²
Área para cilindros, asentados y barnizados	828 m ²
Área para ensamble, inspección, limpieza y empaque	3,950 m ²
Área para embarques	1,746 m ²
Área comunes (jardines y estacionamiento)	429 m ²
	4,884 m ²

PLANTA ALTA	8,550 M²
Oficinas recursos humanos	69 m ²
Comedor empleado y baños hombres	106 m ²
Almacén materia prima metal	363 m ²
Comedor planta, baños, vestidores y regaderas	356 m ²
Oficinas diseño, producción y sala de juntas	236 m ²
Almacén panales metal	489 m ²
Área para soldado metal	675 m ²
Oficinas mantenimiento	95 m ²
Planta ensamble 3070 (pendiente)	2,372 m ²
Oficinas administrativas	349 m ²
Transportador común plantas	180 m ²
Planta montaje metal, formica y post formado	3,102 m ²
Escaleras	208 m ²

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.6 PROCESO PRODUCTIVO AREA MADERA Y METAL

La fabricación de los productos de la empresa, se lleva a cabo en dos áreas principales que se clasifican en:

1. Area Madera
2. Area Metal

En la figura siguiente se describe de manera general el proceso productivo del área de madera.

Nº	OPERACION	MAQUINARIA EMPLEADA
1	CORTE	DIMENSIONADORA CNC SIERRA DE DISCO
2	CALIBRADO	CALIBRADORA DMC
3	ENCHAPADO	GUILLOTINAS, ENCOLADORA, UNIDORAS, Y PRENSAS HIDRAULICAS KUPER
4	PERFILADO Y ENCHAPADO DE CANTOS (PIEZAS RECTAS)	PERFILADORA Y ENCHAPADORA DMC
5	CEPILLADO Y CANTEADO (PZAS RECTAS)	CEPILLO Y CANTEADORA
6	TALADROS	MORBIDELLI,
7	RAUTEADO (PZAS ORGANICAS)	ROUTER SHODA CNC
8	ENCHAPADO (PZAS ORGANICAS)	PRENSA MEMBRANA (GLOBE)
9	MOLDURADO (BOQUILLA RECTA)	MOLDURADORA
10	PEGADO DE BOQUILLA CURVA Y RECTA	PRENSA TAYLOR (PULPO) Y PRENSA DE CANTOS
11	GROMETS, MANCUERNAS, Y ELECTRIFICACIONES	ROUTERS DE PIE
12	ARMADO DE CILINDROS	ROUTERS MANUAL ENGRAPADORA NEUMATICA, PISTOLA Y OLLA DE PRESION, APLIC. DE RESISTOL
13	PULIDO	PULIDORA HEESEMAN, DMC. KUPER, BANDA LARGA, ORBITA Y MANUAL
14	ENTINTADO Y SELLADO	TRENES DE BARNIZ AUTOMATIZADOS CEFLA Y BARBERA
15	POLIESTER	PISTOLA PARA APLICAR POLIESTER, Y FDO CATALIZADOR, ORBITAL P/PULIDO Y TINTAS RETOQUE
16	SELLADO Y LAQUEADO	ROBOT DE SELLADO BARBERAN
17	ARMADO Y ACABADO	PRENSAS Y HERRAMIENTAS NEUMATICAS
18	EMPAQUE	FLEJADORA Y PISTOLA NEUMATICA
19	EMBARQUE	RODILLOS, CAMIONES Y CAMIONETAS

Fuente: Depto de Ing. Industrial

**TECIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

En la figura siguiente se describe el proceso del área de metal.

Nº	OPERACION	MAQUINARIA EMPLEADA
1	CORTE	CIZALLAS Y CORTADORAS DE ALUMINIO
2	TROQUELADO	PRESAS TROQUELADORAS DE DISTINTAS CAPACIDADES Y PUNZONADORAS.
3	DOBLADO	PRESAS DE CORTINA DE DISTINTAS CAPACIDADES Y DOBLADORA DE TUBO
4	ARMADO	SOLDADORAS Y PUNTEADORAS
5	PINTURA Y ACABADO	TREN DE LAVADO Y SECADO, CASSETAS DE PINTURA Y HORNO
6	MONTAJE	EQUIPO Y HERRAMIENTAS NEUMATICAS
7	ALMACEN	MONTACARGAS Y PATINES
8	EMBARQUE	CAMIONES Y CAMIONETAS

Fuente: Depto. de Ing. Industrial

2.7 PROBLEMÁTICA POR FALTA DE ESTANDARIZACIÓN EN EL AREA DE MADERA.

Actualmente dentro de la empresa la única área estandarizada es metal, ya que fue el área de producción que comenzó a laborar desde sus inicios.

Después la empresa comenzó a tener un gran éxito a nivel nacional y tuvo la necesidad de desarrollar un nuevo proyecto para fabricar muebles de AGLOMERADO y MDF (Fibra de Mediana Densidad), terminados con chapa, vinil y formica por lo cuál se expandió la fábrica con el área de madera.

Con esto se observa el gran crecimiento que ha tenido la empresa; crecimiento que se ha dado sin ningún control de producción, por lo cual se observa la necesidad de implantar estándares utilizando una técnica determinada de medición del trabajo.

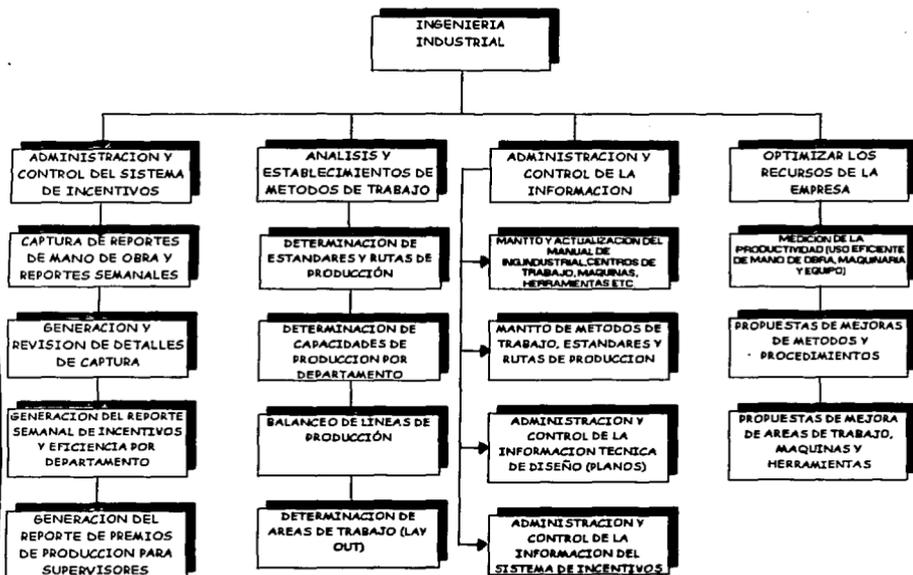
En la presente tesis se sugiere la implantación de la técnica MOST (Técnica de Secuencia de Operaciones Maynard), con la cual se podrá tener un conocimiento adecuado de la programación, planeación y control de las piezas, procesos, maquinaria y operarios.

A continuación se mencionan algunos aspectos problemáticos más relevantes por falta de un estudio de medición del trabajo:

- Desconocimiento de análisis y establecimiento de métodos y estándares de trabajo.
- No existe conocimiento de eficiencias y rendimientos.
- Desconocimiento de la programación y planeación de la producción.
- Forma inadecuada de administración y control del sistema de incentivos.
- No existe administración y control de la información de manuales de ingeniería, matrices de procesos, información técnica de diseño e información del sistema de incentivos.
- Desconocimiento de estimados de producción.
- Poco interés en propuestas de mejora de métodos, procedimientos, áreas de trabajo, máquinas y herramientas.
- Poca atención para optimizar los recursos de la empresa a efectos de incrementar la productividad.

2.8. FUNCIONES PRINCIPALES DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El departamento de ingeniería industrial de la empresa tiene una gran diversidad de funciones las cuales son de vital importancia en el aspecto productivo y que si no son llevadas a cabo de manera eficaz pueden implicar resultados muy malos en el impacto a la productividad de la empresa, siendo una de las principales el establecimiento de métodos y la medición del trabajo.



PREVENIR CON FALLA DE ORIGEN

III. TÉCNICA DE MEDICION DEL TRABAJO MOST.

3.1 Concepto, ventajas y características de MOST

Sin duda que en la antigüedad, los responsables de la construcción de las pirámides de Egipto descubrieron la necesidad de saber cuanto tiempo era necesario para construir las o para fabricar los utensilios y herramientas necesarios para realizar el trabajo. Pero ¿por qué es necesario saber esto y cómo llevarlo a cabo?

Básicamente, queremos saber el tiempo para cumplir con lo planeado, determinar la calidad de la ejecución y para determinar los costos. Suponiendo que una empresa quiera fabricar un nuevo producto, con el uso de un sistema de Tiempos y Movimientos predeterminados, la empresa podría llevar a cabo los procesos de planeación y determinación del presupuesto. Con los tiempos de fabricación y de montaje de varias piezas y/o componentes, la gerencia podría:

- ✓ Determinar el costo total de mano de obra del producto.
- ✓ Determinar la cantidad de obreros necesarios.
- ✓ Determinar el número de maquinas requeridas.
- ✓ Determinar la cantidad de materiales requeridos y cuándo se deben recibir.
- ✓ Determinar el programa total de la producción.
- ✓ Determinar la posibilidad de iniciar la producción de un producto en algún momento dado.
- ✓ Establecer metas para la producción.
- ✓ Llevar un seguimiento de la producción y el cumplimiento de las metas.
- ✓ Comprobar la eficiencia individual o por departamento.
- ✓ Conocer los gastos reales de producción.
- ✓ Pagar de acuerdo con resultados.

Como consecuencia, la gerencia puede lograr una alta utilización de su personal, de los materiales y de las herramientas, teniendo como resultado una alta eficiencia que permita asegurar que la empresa sobreviva y crezca.

Se debe asumir que la forma primitiva de la medición del trabajo se efectuaba por conjetura. Es interesante notar que hoy en día hay muchas empresas que usan dicho sistema. En realidad, el sistema actual es una versión más avanzada de esa conjetura primitiva; esta versión se apoya en la intuición, la experiencia personal e individual y la capacidad del personal que aplica el sistema, cuya apariencia es ser segura de sí misma y llena de confianza en el logro de los resultados deseados.

Una vez que se tenga experiencia en la manufactura de los productos, se puede usar esa información para estimar el futuro. Esa información nos dice lo que paso exactamente y se usar para pronosticar si:

1. Las condiciones y las acciones bajo las cuales el proceso fue originalmente realizado y que sería deseable que se repitieran (la mejor forma de realizar una tarea).
2. Las acciones que van a ser realizadas, deberán ser ejecutadas exactamente como aquellas sobre las cuáles se basan los datos históricos.

Si el trabajo se hace bajo esas condiciones, los datos históricos funcionarán bien.

Al principio del siglo XX, Frederick Taylor observó al trabajo como algo que debería ser controlado o medido. Esté no tenía que ser una repetición o que tenía que haberse hecho antes; de hecho los trabajadores debían ser instruidos como una mejor manera de realizar ciertas tareas. Las tareas del trabajo estaban divididas en tareas breves que pudieran estar organizadas para eliminar el trabajo inútil y dirigidas para ser más eficaces, productivas y con menor fatiga. Cada elemento fue estudiado para determinar cuál era el más eficiente y productivo y cuáles eran los menos eficientes

y no productivos. Considerando solo a las tareas productivas, se utilizó la técnica por cronómetro para medirlos. El tiempo medido era el tiempo que tomaba a un trabajador el realizar una cierta tarea bajo condiciones específicas. Para transferir estos tiempos a otros trabajadores y a otras situaciones, el tiempo de un trabajador "promedio" trabajando bajo condiciones "promedio" tuvieron que determinarse. Esa transferencia fue y se realiza actualmente por un proceso llamado "de nivelación o calificación de la ejecución". La nivelación se realiza por una comparación con un operario imaginario trabajando a un nivel de 100 % de esfuerzo y habilidad. Si el operario observado trabaja con menos esfuerzo o habilidad, el analista aplica una calificación menor del 100% al tiempo cronometrado y el tiempo actual debe ser nivelado a un 100% de desempeño. El proceso científico para una tarea usando el método de estudio de tiempos se describe en los dos siguientes puntos:

1. El análisis individual debe subjetivamente comparar al operador con un desempeño estándar estimado del 100%.
2. El cronometraje no es un pronostico predictivo o certero para determinar futuras situaciones de tiempos; este solamente determina lo que ya esta ocurriendo.

Frank y Lillian Gilbreth descubrieron que todas las operaciones manuales eran combinaciones de elementos básicos. Los Gilbreth aislaron e identificaron estos elementos primeramente para que los métodos pudieran ser más precisos y pudieran ser mejorados, ellos determinaron que al reducir los movimientos de una tarea, esto reducía el esfuerzo y el tiempo requerido para ejecutarla. El resultado es una mejora en la productividad.

El siguiente desarrollo fue una unión de los estudios de tiempos de Taylor y el análisis de movimientos de los esposos Gilbreth. El resultado de esta unión fue el nacimiento de los Sistemas de Tiempos y Movimientos Predeterminados (PMTS). Estos Sistemas utilizaron los estudios de tiempos y la técnica de micromovimientos para determinar y asignar tiempos a movimientos básicos específicos. Los movimientos y los tiempos asociados fueron catalogados. Entonces la medición del trabajo se convirtió en la materia para establecer el mejor patrón de movimientos básicos para realizar una cierta tarea de una tarjeta de datos, asignando el tiempo apropiado para cada movimiento básico de ese patrón. Desde que los tiempos para todos los movimientos están predeterminados, uno puede determinar el tiempo acertadamente para trabajos futuros. El cronómetro es necesario sólo para tiempos de máquinas. El analista no debe nivelar los tiempos, porque todo el trabajo de nivelación se hizo durante el desarrollo de los sistemas de tiempos predeterminados. El analista actualmente se enfoca en el trabajo a lograr, no en el operador.

Uno de los métodos más utilizados hoy en día, para la técnica de medición del trabajo es la Medida del Tiempo de los Métodos (M.T.M.) desarrollado por el Dr. H. B. Maynard, G. J. Siegemerten y J. L. Schwab, a fines de los años 40. MTM ha sido reconocido como el Sistema de Tiempos y Movimientos Predeterminados mas preciso y ampliamente aceptado hoy en día, el cuál es de dominio público.

El sistema MTM tiene una detallada tarjeta de datos de cada movimiento básico (alcanzar, coger, mover, posicionar, movimiento del cuerpo, piernas y pies), con sus variables particulares. Los movimientos básicos son identificados con sus variables respectivas y se eligen los valores apropiados de tiempo de la tarjeta de datos.

Versiones sintetizadas del MTM fueron desarrolladas para reducir los errores de aplicación y el tiempo de análisis. Esas versiones son el MTM-2 y el MTM-3. Estos sistemas agrupan ciertos movimientos básicos así como variables, que reducen el tiempo requerido para la aplicación de la técnica.

El análisis de trabajo, como lo practica hoy en día el ingeniero industrial usando el Sistema de Tiempos y Movimientos Predeterminados, se hace dividiendo sistemáticamente el trabajo en unidades pequeñas llamadas movimientos básicos. Para operaciones de ciclos cortos y trabajos muy

repetitivos, la atención que se presta a los detalles es necesaria y se ha comprobado que realmente es efectiva para generar un método de trabajo mejorado.

Para operaciones menos repetitivas o trabajos de taller, este tipo de detalle es muy tedioso y requiere una gran pérdida de tiempo y de esfuerzo por parte de los analistas especializados en este tipo de trabajo. Si se considera el esfuerzo que se necesita, los beneficios que aportan, resultan a veces discutibles. Esto puede ser un proceso muy costoso.

El concepto de la técnica de medición del trabajo MOST.

Como ingenieros industriales, se nos oye a menudo decir que "todo método se puede mejorar", muchos esfuerzos han sido realizados para simplificar el análisis de la medición del trabajo de una tarea. Esto da como resultado una amplia gama de niveles de sistemas de datos actualmente en uso.

Con esta actitud examinaremos en forma breve el concepto "trabajo" y como debe ser estudiado.

Para muchos de nosotros, trabajo es "gasto de energía" y debemos agregar, "para completar una tarea o ejecutar alguna actividad".

La física nos enseña que el trabajo es el producto de la fuerza por la distancia ($T = f \times d$), o simplemente "trabajo es el desplazamiento de una masa u objeto". Esta definición se aplica bastante bien a la porción más grande del trabajo efectuado cada día, es decir escribir con un lápiz, levantar una caja pesada, o mover los controles de una maquina. Queda claro que el trabajo mental no encaja en este esquema.

El asunto es que para gran parte del trabajo, existe un denominador común a partir del cuál se puede estudiar el trabajo: "el desplazamiento de objetos". Todas las unidades básicas de trabajo están organizadas (o deberían estarlo) con el propósito de lograr un resultado útil a través de simple "movimiento de los objetos".

Este concepto es la base para los modelos de secuencia de MOST. Las unidades elementales de trabajo ya no son movimientos básicos, sino actividades fundamentales que tienen por objeto "mover objetos". Estas actividades se describen en términos de parámetros variables o subactividades básicas, que se ordenan en "secuencias". Por lo tanto en el modelo básico de "mover objetos" la secuencia se describe por un modelo de secuencia universal, en lugar de con movimientos básicos detallados.

Con MOST básico se utilizan tres tipos de secuencias fundamentales de actividades para medir el trabajo manual, mas un cuarto tipo para medir los movimientos de objetos con grúas manuales.

- ✓ La Secuencia de Mover General (para el movimiento espacial de un objeto libremente por el aire).
- ✓ La Secuencia de Mover Controlado (para el movimiento de un objeto cuando esta en contacto con una superficie o se junta a otro objeto durante el movimiento).
- ✓ La Secuencia de Utilización de Herramientas (para el uso de herramientas manuales comunes).

Los modelos de Secuencia de MOST Básico.

Por Mover General se entiende el mover objetos con las manos de un lugar a otro a través del aire. El Mover General se compone de cuatro subactividades, que cubren diferentes situaciones:

- A Distancia de acción (principalmente horizontal).
- B Movimiento del cuerpo (principalmente vertical).
- G Obtener Control.
- P Colocar.

Esas subactividades se ordenan en un modelo de secuencia (figura 3.1) que consiste en una serie de parámetros organizados en una secuencia lógica. El modelo de secuencia define los eventos o acciones que toman siempre un lugar en un orden prescrito cuando un objeto esta empezando a moverse de una ubicación a otra. El modelo de secuencia general, el cuál es el modelo más comúnmente usado, esta definido como:

A	B	G	A	B	P	A
Distancia de Acción	Movimiento del Cuerpo	Obtener Control	Distancia de Acción	Movimiento del Cuerpo	Colocar	Distancia de Acción

TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

ACTIVIDAD	MODELO DE SECUENCIA	SUBACTIVIDADES
Mover General	A B G A B P A	A Distancia de Acción B Movimiento Cuerpo G Obtener Control P Poner
Mover Controlado	A B G M X I A	M Mover Controlado X Tiempo de Proceso I Alineamiento
Uso de Herramientas	A B G A B P A B P A	F Apretar L Aflojar C Cortar S Tratamiento Superficies M Medir R Escribir o Marcar T Pensar

Figura 3.1 Modelos de Secuencia de la Técnica Basic MOST.

A estas subactividades o parámetros de modelos de secuencia se les asigna los subíndices (valores) a cada parámetro, relacionados con el tiempo de la subactividad que indican el contenido del movimiento de cada subactividad. Para cada objeto movido, cualquier combinación de movimientos puede ocurrir y usando MOST cualquier combinación puede ser analizada. (Para una secuencia de Mover General, estos valores de los subíndices se pueden memorizar fácilmente de sencillas tarjetas de datos).

Una secuencia de Mover General con sus subíndices parecería así:

A6 B6 G1 A1 B0 P3 A0

Donde A6 = Caminar de 3 a 4 pasos hacia la ubicación del objeto
 B6 = Agacharse y levantarse
 G1 = Obtener control de un objeto ligero
 A1 = Mover el objeto a una distancia dentro de alcance
 B0 = No hay movimiento del cuerpo
 P3 = Colocar y ajustar el objeto
 A0 = Sin retornar al lugar inicial

ANÁLISIS CON FALLA DE ORIGEN

Este ejemplo podría representar la siguiente actividad: Caminar tres pasos para levantar un perno que se encuentra al nivel del suelo, levantarse y colocar el perno en un agujero.

El Mover General es usado más frecuentemente que las otras tres secuencias, aproximadamente 50% del trabajo manual ocurre como un Mover General y el porcentaje es más alto para trabajos de ensamble o manejo de materiales y más bajo en las actividades de talleres de maquinas – herramientas.

El segundo tipo de mover es descrito por la secuencia de mover controlado (figura 3.1). Esta secuencia se usa para cubrir actividades tales como la operación de una palanca o una manivela, la activación de un botón o switch o simplemente para deslizar un objeto sobre una superficie. Además de los parámetros A, B, y G de la secuencia de Mover General el modelo de la secuencia para un Mover Controlado incluye las siguientes subactividades:

- M Movimiento controlado
- X Tiempo de proceso
- I Alineación

Aproximadamente una tercera parte de las actividades que ocurren en un taller de maquinas-herramientas incluyen movimientos controlados. En trabajos de ensamble, el porcentaje es normalmente mucho menor. Una actividad típica es la de engranar la transmisión de una fresadora con una palanca. Para esta operación, el modelo de la secuencia con sus subíndices, aparecería así:

A1 B0 G1 M1 X10 I0 A0

- Donde
- A1 = Alcanzar una palanca dentro de alcance
 - B0 = Sin movimiento del cuerpo
 - G1 = Obtener control de la palanca
 - M1 = Mover la palanca hasta 30 cm. (12 pulgadas) para engranar la transmisión
 - X10 = Tiempo del proceso de aproximadamente 3.5 segundos
 - I0 = Sin alineación
 - A0 = Sin retornar al lugar inicial

El tercer modelo de la secuencia incluido en Basic MOST es el Modelo de Secuencia de Utilización de Herramientas. Esta secuencia abarca el uso de herramientas manuales para actividades tales como apretar o aflojar, cortar, limpiar, medir y marcar. También considera ciertas actividades mentales que pueden ser clasificadas como Utilización de Herramientas, como por ejemplo: leer y pensar. En realidad, esta secuencia es una combinación de las actividades de Mover General y Mover Controlado.

El uso de una llave española puede ser descrito por la secuencia que sigue:

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F10 A1 B0 P1 A0

- Donde
- A1 = Alcanzar la llave
 - B0 = Sin movimiento del cuerpo
 - G1 = Obtener control de la llave
 - A1 = Mover llave a un sujetador (tornillo, tuerca, perno) dentro de alcance
 - B0 = Sin movimiento del cuerpo
 - P3 = Colocar la llave sobre el sujetador
 - F10 = Apretar el sujetador con la llave
 - A1 = Mover la llave a una cierta distancia dentro de alcance
 - B0 = Sin movimiento del cuerpo
 - P1 = Dejar o colocar la llave a un lado
 - A0 = Sin retornar al lugar inicial

Unidades de Tiempo.

Las unidades de tiempo usadas en MOST son idénticas a las usadas en MTM y se basan en horas y partes de horas que se llaman Unidades de Medida del Tiempo (TMU = Time Measurement Units). Un TMU es el equivalente a 0.00001 hora. La tabla de conversión siguiente se usa para calcular el tiempo:

- 1 TMU = 0.00001 hora
- 1 TMU = 0.0006 minuto
- 1 TMU = 0.036 segundos
- 1 hora = 100,000 TMU
- 1 minuto = 1667 TMU
- 1 segundo = 27.8 TMU

El valor del tiempo en TMU's para cada modelo de secuencia se calcula sumando los subíndices y multiplicando el total por 10. En el ejemplo de Mover General, el tiempo sería $(6 + 6 + 1 + 1 + 0 + 3 + 0) \times 10 = 170$ TMU, aproximadamente 0.1 minuto. Los tiempos para los otros ejemplos son calculados de la misma manera.

El total del Mover Controlado es $(1 + 0 + 1 + 1 + 10 + 0 + 0) \times 10 = 130$ TMU y el total de Utilización de las Herramientas es $(1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 3 + 10 + 1 + 0 + 1 + 0) \times 10 = 180$ TMU.

Los valores de tiempo establecidos por la técnica MOST reflejan la actividad de un trabajador promedio en habilidad y en un nivel promedio de ejecución o un ritmo normal. Esto comúnmente se refiere como un 100% de nivel de ejecución, que en un estudio de tiempos es logrado utilizando el factor de nivelación para ajustar el tiempo a niveles definidos de habilidad y esfuerzo. Por lo anterior cuando usamos MOST no es necesario ajustar el tiempo obtenido, a menos que las políticas de algunas compañías así lo demanden.

Los análisis de una operación pueden consistir en una serie de secuencias de modelos que describen el movimiento de objetos para realizar una operación. El tiempo total de un análisis de MOST se obtiene al sumar todos los tiempos de las secuencias. El tiempo de la operación podrá ser dejada en TMU's o convertirlos a minutos, horas o segundos. El tiempo refleja el tiempo normal de trabajo a un 100% de eficiencia en su ejecución sin contener las tolerancias o suplementos.

Índices de los parámetros

El objetivo de un efectivo sistema de Medición de Trabajo es el proporcionar la documentación específica de un método de trabajo con su respectivo tiempo para ejecutarlo. La asignación de los valores índice de los parámetros es el proceso de selección de la variante del parámetro apropiado de la tabla o tarjeta de datos y aplicando el correspondiente número índice. Con entrenamiento y practica las variantes de los parámetros y los valores índice pueden ser aplicados de memoria por el analista. Por otro lado con el Sistema MOST Computerizado los valores índices pueden asignarse automáticamente por medio del programa de computadora el cual esta basado en palabras clave, las cuales representan las variantes de los parámetros.

Los valores de tiempo para cada parámetro localizados en la tarjeta de datos, están basados y respaldados en un análisis detallado con MTM-1 o MTM-2. Estos análisis con MTM están acomodados dentro de escalas fijas de tiempo que, representan un valor índice y que corresponden al punto medio de cada escala.

Las escalas de tiempo para cada uno de esos valores índices se calcularon usando los principios de exactitud estadística.

Velocidad de aplicación.

MOST es más rápido que otras técnicas de medición del trabajo por que es más simple. Los Sistemas de Tiempos y Movimientos Predeterminados (PMTS) típicamente se basan en designar valores de tiempo predeterminados a diminutos movimientos. Por ejemplo, a fin de obtener un estándar de tiempo para colocar una parte en una máquina cada movimiento básico involucrado se identificaría y se les asignaría valores de tiempo de acuerdo con las tablas. El tiempo que se necesita para realizar la operación completa se obtiene sumando estos valores.

MOST no divide una operación tan detalladamente, sino que agrupa los movimientos básicos que ocurren con más frecuencia. Utilizando MTM, para obtener un estándar de tiempo para colocar una broca en un taladro, se necesitaría identificar 15 movimientos básicos por separado y luego asignarle a cada uno los valores de tiempo de las tablas.

Con MOST el mismo análisis requiere la identificación, de memoria, de sólo 7 subactividades. En la Técnica MOST éste es el número fijo de movimientos para todos los movimientos manuales de objetos y se encuentran ya impresos en un formato para análisis, lo único que debe hacer el analista es colocar los subíndices que corresponden utilizando la tarjeta de datos.

El resultado de estas diferencias entre MOST y otras técnicas de medición del trabajo queda demostrado por el número de TMU's que puede completar un analista por una hora de análisis. La figura 3.2 (1) ilustra una comparación entre la velocidad de MOST y la de otras técnicas de medición del trabajo. Como regla general, 1 hora de trabajo puede ser medida usando Basic MOST con un promedio de 10 horas de tiempo análisis.

TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO	TOTAL DE TMU'S POR ANALISTA/HORA
MTM-1	300
MTM-2	1,000
MTM-3	3,000
Mini MOST	4,000
MOST Basic	12,000
Máxi MOST	25,000

Figura 3.2 Comparación de velocidades de aplicación

Exactitud

Los principios de exactitud de MOST son los mismos que se utilizan en el control estadístico de tolerancias. Esto es, la exactitud de la fabricación de una pieza depende del papel que esta desempeña en el montaje final. Asimismo, con MOST los valores de tiempo se basan en cálculos que garantizan la total exactitud del tiempo estándar final. Basándose en estos principios, MOST proporciona los medios para cubrir un alto volumen de trabajo manual con una exactitud comparable a cualquier sistema existente de tiempos y movimientos predeterminados.

Documentación

MOST necesita de mucho menos trabajo escrito, con lo que la puesta al día de los estándares se realiza más rápidamente. Por ejemplo un fabricante de automóviles tenía 25 carpetas llenas de estándares de trabajo para su línea de montaje, debido a los frecuentes cambios de productos y a los

¹ El análisis de la figura 3.2 fue realizado bajo condiciones de laboratorio; en condiciones de aplicación en lugares de trabajo el valor puede variar.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

cambios de métodos, había 12 analistas ocupados en desarrollar nuevos estándares y no tenían tiempo para poner al día los ya existentes. Se estaban, por lo tanto, utilizando muchos estándares obsoletos. Utilizando MOST, las carpetas con estándares se podrían reducir de 25 carpetas a 4. Al utilizar métodos más efectivos, el poner al día los estándares de trabajo ya existentes se podría hacer con un número más reducido de analistas. Si para los sistemas más utilizados de medición del trabajo, por tiempos predeterminados se necesitan entre 40 y 100 páginas de documentación, para MOST se necesitan sólo 5. Esta disminución tan considerable del trabajo escrito permite que los analistas puedan complementar los estudios más rápidamente y poner al día los estándares con más facilidad. La figura 3.3 muestra un ejemplo de la documentación requerida, de los mismos sistemas de PMTS como la figura 3.2, para una operación de aproximadamente 3 minutos de duración. Es interesante notar que la reducción de papel generada por MOST no significa una disminución de la definición del método usado para ejecutar la tarea. Al contrario, la descripción del método con el sistema MOST es en frases claras, concisas y en idioma llano que explica la tarea de una manera práctica. Por esta razón, las descripciones de métodos de la técnica MOST pueden y han sido usadas para entrenar a operarios y para dar instrucciones al trabajador.

TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO	NÚMERO DE PÁGINAS DE DOCUMENTACIÓN UTILIZADAS (OPERACIÓN DE 3 MINUTOS)
MTM-1	16
MTM-2	10
MTM-3	8
Mini MOST	2
MOST Basic	1
Máxi MOST	½

Figura 3.3 Comparación de documentación requerida

Sensibilidad del Método

Con demasiada frecuencia los analistas perciben su trabajo simplemente como la de estimar el tiempo para una operación. Como resultado, la función de mejoramiento de métodos recibe poca atención cuando en realidad esta tarea es una de las más importantes. Este concepto erróneo predomina especialmente entre los analistas que usan cronómetro. En común con otros Sistemas de Tiempos y Movimientos Predeterminados, MOST se ocupa de los movimientos que constituyen una operación. Los tiempos o los valores de los índices están predeterminados y son accesibles inmediatamente de la tarjeta de datos, o de la memoria del analista o de una computadora.

Ya que los valores de los índices se relacionan con el tiempo, estos proporcionan un modo rápido de evaluar las posibilidades de reducirlos. La atención del analista se enfoca automáticamente en los movimientos que requieren tiempos más largos, como subactividades con índice de 6 o más. Esto es prácticamente fácil ya que especialmente en MOST, donde un análisis completo generalmente requiere no más de una página. El analista entonces, puede ver fácilmente el efecto de un cambio en el Lay Out del lugar de trabajo o de una nueva herramienta o la utilización de un dispositivo. De esta manera, se puede reducir o eliminar los índices con números altos. El analista puede hacer los cambios en una copia del análisis y calcular los ahorros o beneficios de inmediato.

MOST es una técnica *sensible al método*, es decir, el sistema es sensible a las variaciones en tiempo requeridas por diferentes métodos de trabajo. Con MOST se puede lograr evaluaciones rápidas de distintas operaciones con respecto al tiempo y al costo. Un análisis MOST indica claramente el método más económico.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.2 MODELOS DE SECUENCIA DE MOST.

Los modelos de las secuencias del Basic MOST representan solamente dos actividades necesarias para medir el trabajo manual: Mover General y Mover Controlado. Las otras dos secuencias incluidas fueron añadidas para simplificar la medición del trabajo en el uso de herramientas manuales y el movimiento de objetos por medio de grúas manuales.

3.2.1 LA SECUENCIA DE MOVER GENERAL.

La secuencia de Mover General trata acerca del desplazamiento espacial de un objeto. Bajo el control manual, el objeto sigue una trayectoria sin restricciones a través del aire. Si el objeto está en contacto con, o restringido de cualquier manera por otro objeto durante su movimiento, la secuencia de Mover General no es aplicable.

Característicamente el Mover General sigue una secuencia fija de subactividades que consta de las siguientes etapas:

1. Alcanzar con una o dos manos el objeto u objetos, ya sea con o sin ayuda de movimientos del cuerpo, con o sin pasos.
2. Obtener el control manual del objeto.
3. Mover el objeto una distancia, hacia el punto donde ha de colocarse, directamente o en conjunción del cuerpo o con pasos.
4. Colocar el objeto en una posición temporal o final.
5. Regresar al lugar inicial.

Esas cinco subactividades forman la base para la actividad de secuencia que describe al desplazamiento manual de un objeto libremente a través del espacio. La secuencia describe los eventos manuales que pueden ocurrir cuando movemos un objeto libremente a través del aire y por eso se le conoce como un modelo de secuencia. La función principal del modelo de secuencia es la de guiar la atención del analista a través de una operación, añadiendo la dimensión de ésta en un formato para análisis preimpreso y estandarizado. La existencia del modelo de secuencia asegura la consistencia del trabajo del analista y reduce la posibilidad de omitir cualquier subactividad.

El modelo de secuencia.

El modelo de secuencia toma la forma de una serie de letras (llamadas parámetros) que representan cada una de las subactividades de la Actividad de la secuencia de Mover General. Los parámetros de la secuencia de Mover General describen el modelo de las cinco etapas antes indicadas:

A B G A B P A

Donde:

- A = Distancia de acción (Action distance).
- B = Movimiento de cuerpo (Body motion).
- G = Obtener Control (Gain control).
- P = Colocar (Placement)

Definición de los parámetros

A Distancia de acción (Action distance)

Este parámetro es usado para analizar todos los movimientos o las acciones espaciales de los dedos, manos y/o pies, ya sea con carga o sin carga. Cualquier control externo de estas acciones originado por lo que se encuentra alrededor requiere el uso de otros parámetros.

B Movimiento del cuerpo (Body motion)

Este parámetro es usado para analizar todos los movimientos verticales (hacia arriba o hacia abajo) del cuerpo, o las acciones necesarias para superar una obstrucción o impedimento para el movimiento del cuerpo.

G Obtener control (Gain control)

Este parámetro es usado para analizar todos los movimientos manuales (principalmente de los dedos, manos y pies) empleados para obtener el control manual de uno o mas objetos y posteriormente abandonar el control. El parámetro G puede incluir uno o varios movimientos cortos cuyo objetivo es lograr el control total del objeto (u objetos) antes de moverlos a otra ubicación.

P Colocar (Placement)

Este parámetro es usado para analizar la etapa final del desplazamiento de un objeto, con el propósito de alinear, orientar y/o encajar el objeto con uno o varios objetos antes de abandonar el control.

Fases de la Secuencia de Mover General

El desplazamiento espacial de un objeto ocurre en tres fases distintas. Como se demuestra en la división de la Secuencia de Mover General siguiente:

Obtener (Get)	Poner (Put)	Regresar (Return)
A B G	A B P	A

La primera fase indicada como Obtener (Get), describe las acciones para alcanzar el objeto con movimientos del cuerpo (si es necesario) y obtener el control del mismo. El parámetro "A" indica la distancia que se mueve la mano o el cuerpo para llegar al objeto. El parámetro "B" indica la necesidad para el movimiento del cuerpo durante la acción. El grado de dificultad encontrado para ganar control del objeto esta descrito por el parámetro "G".

La fase que se llama Poner (Put) describe las acciones necesarias para mover el objeto de una a otra ubicación. Como antes, los parámetros "A" y "B" indican la distancia que la mano o el cuerpo viajan con el objeto y la necesidad de movimientos del cuerpo durante el mover antes de colocar el objeto. El parámetro "P" describe la manera en la cuál se coloca el objeto.

La tercera fase se usa simplemente para indicar la distancia viajada por el operario para regresar al lugar de trabajo después de la colocación del objeto.

El analista de MOST debe estrictamente adherirse a la división de las tres fases del modelo de secuencia de Mover General, de esa manera hay consistencia en la aplicación y facilidad de la comunicación.

Descripción del Método en el Lenguaje de Palabra-clave.

Otra técnica valiosa que asegura una comunicación eficaz y a la vez permite un análisis correcto, es la descripción consistente de los métodos en el lenguaje de palabra-clave. El lenguaje de palabra-clave consiste de frases simples en el formato de oraciones, que son compatibles con los modelos de secuencia de MOST. Las frases se construyen de palabras-clave como OBTENER (Get), PONER (Put) y REGRESAR (Return), las cuales representan subactividades; las preposiciones DE (From), A (To), SOBRE (Onto), Y (Into) y EN (At); y los nombres de los objetos ubicados en el área de trabajo. Por ejemplo, una etapa del método se escribe como: MOVER PIEZA DE CONTENEDOR A CAJA Y REGRESAR A MESA DE TRABAJO, es obvio que la frase representa las tres fases del modelo de la secuencia de Mover General. Este ejemplo demuestra cómo el lenguaje de palabra-clave sirve de una forma ideal para documentar el análisis de los métodos.

- ✓ Sólo un vocabulario pequeño y fácil de recordar es necesario para describir los métodos.
- ✓ Palabras-clave son compatibles con las variantes de las subactividades y las frases de los modelos de secuencias de MOST.
- ✓ Cada palabra-clave representa un parámetro tabulado y un número índice, los cuales el analista puede transcribir de memoria.
- ✓ Actualmente un análisis correcto resulta del uso apropiado del lenguaje de palabra-clave.
- ✓ El formato de la frase prescrita asegura descripciones concisas, uniformes y fáciles de leer que corresponden con el análisis.

Por estas razones se recomienda preferentemente el describir los métodos en el lenguaje de palabra-clave, igualmente es importante definir datos del área de trabajo, incluyendo lugares de trabajo y las distancias de acción entre esos lugares.

Para entender este concepto de mejor manera hay que examinar la figura 3.4, que es la tarjeta de datos para el modelo de secuencia de Mover General. Se puede observar que hay solamente diecinueve palabras-claves para todas las variantes de Obtener Control (Gain control) y de Colocar (Placement). Una etapa del método para obtener control de un objeto pesado (OBTENER, Get) y colocarlo con cuidado (POSICIONAR, Position) puede ser escrito simplemente OBTENER Y POSICIONAR PIEZA (Get and Position Part) en el lenguaje de palabra-clave.

Este nivel de sencillez es posible por que el concepto de palabra clave incluye algunas suposiciones y convenciones prácticas interconstruidas. Primero, porque las ubicaciones originales de los objetos y las distancias que hay que caminar entre los lugares de trabajo son documentadas separadamente con el lay-out del lugar de trabajo; las ubicaciones de origen y destino y el número de pasos entre dichas ubicaciones no deben establecerse si estas están claramente especificadas en la descripción del método.

Ciertas variantes tales como "objetos ligeros" y "dentro de alcance" son normalmente asumidas si no son especificadas explícitamente. Para ilustrar esto, consideremos una etapa del método de recoger un objeto ligero dentro de alcance, moverlo a una ubicación dentro de alcance, posicionarlo con ajustes y dejar el control del objeto (sin movimientos del cuerpo, sin regresar). En el contexto de un análisis de MOST la única palabra-clave COLOCAR (Place), representará completa y correctamente los siete parámetros e índices para esta Secuencia de Mover General:

A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0

Por consiguiente, se puede escribir la descripción del método como sigue: COLOCAR PIEZA (Place part). Si las palabras-clave esenciales se incluyen, el analista estará en libertad para agregar

cualquier ubicación, adjetivos o remarcar alguna observación de ser necesario para clarificar. Pero en general la palabra-clave y las especificaciones del objeto son suficientes.

Aplicación de los Índices a los Parámetros

El analista de MOST deberá preguntarse antes de aplicar los índices del modelo de secuencia lo siguiente:

1. ¿Cuál es el objeto que se está empezando a mover?
2. ¿Cómo está el objeto moviéndose? (Determinar el modelo de secuencia apropiado)
Entonces asumiendo que el modelo de secuencia es un Mover General:
3. ¿Qué hace el operario para obtener el objeto? (Determinar los valores de los índices para los parámetros "A", "B" y "G" de la primera fase).
4. ¿Qué hace el operario para colocar el objeto? (Determinar los valores de los índices para los parámetros "A", "B" y "P" de la segunda fase).
5. ¿El operario regresa a su lugar inicial o "se limpia las manos"? (Determinar el índice final de "A" de la tercera fase).

Si el analista también busca mejoras del método, debe hacerse la siguiente pregunta:

6. ¿Es esta actividad necesaria para hacer el trabajo? (Eliminar del análisis cualquier subactividad innecesaria).

(Se deben de hacer preguntas similares para un Mover Controlado o para Utilización de Herramientas. Ver diagrama de análisis de decisión en subcapítulo 3.3.)

Las preguntas anteriores son esenciales para la aplicación efectiva de MOST. Las respuestas ayudarán al analista a:

- Evitar pasar por alto cualquier actividad que realiza el operario o analizar actividades innecesarias.
- Dividir correctamente una operación en las etapas del método y en fases.
- Describir cada etapa en el lenguaje de palabra-clave apropiado.
- Determinar el índice para cada parámetro (subactividad)
- Aplicar MOST consistentemente.

La aplicación de los valores índice a cada parámetro del modelo de secuencia de Mover General se cumple por observación o formación de una imagen mental clara de las acciones del operario durante cada fase de la actividad y seleccionando las variantes apropiadas de cada parámetro, de la tarjeta de datos (figura 3.4), las cuales describen estas acciones. En la aplicación manual de MOST, el índice para cada parámetro es seleccionado de la columna a la extrema derecha o a la extrema izquierda, escribiéndose como subnúmero del parámetro, por ejemplo A3.

ABC		ABP		A		MOVIMIENTO GENERAL	
Indice a 10	Distancia de Acción	Movimiento del Cuerpo	Control del objeto	Posicionamiento	Indice a 10		
U	≤ 4 0 (p. CM)	Sin movimiento	Sin Control Sostener	No posicionar Sostener Avenar	0		
1	Atalcanse		Agarrar objetos ligeros Agarrar objetos ligeros simultáneamente	Dejar a un lado Posicionar sin ajuste (holgado, hasta un ajuste)	1		
3	1-2 Pasos	Sentarse sin ajuste Levantarse sin ajuste Agacharse y levantarse 50% de ocurrencia	Agarrar objetos no simultáneamente Obtener objetos pesados o voluminosos Obtener a ciegas Obtener con obstrucción Obtener control de objetos interconectados Desconectar, zafar Colectar	Colocar a ciegas Colocar con ajuste Colocar con ligera presión Colocar con doble coloración	3		
6	3-4 pasos	Agacharse y levantarse		Posicionar con cuidado Posicionar con precisión Posicionar a ciegas Posicionar obstruido Posicionar con presión fuerte Posicionar con movimientos intermedios	6		
10	5-7 pasos	Sentarse Levantarse			10		
16	8-10 pasos	Agacharse y sentarse Subirse en algo (plataforma) Bajarse de algo fijo (mesa) Levantarse y Agacharse Pasarse através de una puerta			16		

**A Distancia de Acción
Valores Extendidos**

Indice	Pasos	Distancia (ft.)	Distancia (m.)
24	11-15	38	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

Figura 3.4 Tarjeta de datos de la Secuencia de Mover General. Los valores se leen "hasta e incluyendo".

Por ejemplo, consideremos a un operario de una máquina que obtiene una pieza terminada de una mesa de trabajo, lo pone sobre un pallet y regresa a su lugar de trabajo. Asumiendo que el operario está de pie directamente en frente de la pieza, la cual su peso es ligero y el pallet está ubicado a diez pasos de distancia en el suelo. El modelo de la secuencia completa sería:

A1 B0 G1 A16 B6 P1 A16

Ya que el operario está de pie directamente enfrente de la pieza, el índice de la primera "A" de la secuencia es "1" por ser una acción de distancia dentro del alcance. No se necesita ningún movimiento del cuerpo para obtener la pieza, entonces el índice de la primera "B" es "0". Si se obtiene el control de un objeto ligero sin dificultad, entonces el valor índice es de G1. Si se mueve la pieza 10 pasos es un índice de "16" para la segunda "A" y es colocada al nivel del suelo, se requiere el agacharse y levantarse por lo que el valor índice es "6" para la segunda "B". No se presenta ninguna dificultad para colocar la pieza sobre el pallet (Un poner a lado simple) entonces el valor es un P1. Finalmente el operario se regresa a su lugar de trabajo con 10 pasos de distancia (A16).

El tiempo para realizar esta actividad se calcula sumando todos los valores índice de la secuencia y multiplicándolos por 10 para convertirlos a TMU's: $(1+0+1+16+6+1+16) \times 10 = 410$ TMU. En el lenguaje de palabras-clave, las etapas del método se escribiría como: MOVER PIEZA TERMINADA AL PALLET Y REGRESAR (MOVE PART TO PALLET AND RETURN). Usando el Sistema MOST por computadora, esta descripción generaría automáticamente el modelo de secuencia con sus respectivos valores índice.

Los parámetros incluyen un valor índice hasta de 16 (todos los valores de la tarjeta de datos del Mover General) esto permite al analista de la técnica MOST familiarizarse y poder aplicarlos de memoria. Por lo anterior la mayoría de los trabajos realizados con un buen detalle en el diseño del lugar del trabajo, pueden ser analizados sin la ayuda de la tarjeta de datos. Las letras mayúsculas en paréntesis a la derecha de cada parámetro son las correspondientes palabras-clave usadas en la descripción de los métodos.

Distancia de Acción (A) (Action Distance)

El parámetro Distancia de Acción cubre todos los movimientos espaciales o acciones de los dedos, las manos y/o los pies, ya sean con o sin carga. Cualquier movimiento o control adicional que estas acciones requieran se necesitará el uso de otros parámetros.

A0 < / = 5 cm (2 pulg.)

(CLOSE) CERCA

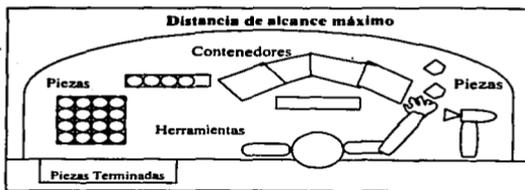
Cualquier desplazamiento de los dedos, las manos y/o pies una distancia inferior o igual a 5 cm (2 pulg.) tendrá un valor subíndice de cero. El tiempo para realizar estos movimientos cortos está incluido en los parámetros de "Obtener Control" y "Colocar".

Ejemplos: Alcanzar las teclas de los números de una calculadora de bolsillo. Colocar tuercas o arandelas en pernos que están ubicados a una distancia de 5 cm (2 pulg.) de separación.

A1 Dentro de alcance. (Within Reach)

Estas acciones cubren el área barrida por el brazo extendido teniendo el hombro como punto de giro: *no se necesita ninguna palabra-clave*. Con pequeñas ayudas del cuerpo - una pequeña inclinación o rotación del cuerpo desde la cintura - el área "dentro de alcance" puede extenderse un poco más. Sin embargo si se necesita algún paso para extender el alcance, esto excede el límite de A1; por lo que se debe utilizar un A3 (Uno o dos pasos).

Ejemplo: En una estación de trabajo bien distribuida, pueden alcanzarse todas las piezas y herramienta sin necesidad de mover o desplazar el cuerpo (Figura 3.5)



TESSS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 3.5 Piezas, objetos y herramientas ubicadas dentro de alcance

También se concederá el parámetro A1 cuando sean necesarias las acciones del pie o la pierna para alcanzar un objeto, una palanca o un pedal. Si el tronco del cuerpo es movido, la acción debe ser considerada como un paso (A3).

A3 Uno o dos pasos

(1 STEP, 2 STEPS) 1 PASO, 2 PASOS

El tronco del cuerpo se mueve o se desplaza por el caminar dar pasos hacia el lado o girando el cuerpo alrededor dando uno o dos pasos. Por pasos, entendemos el número de veces que el pie toca el suelo.

A6 Tres o Mas Pasos

(3 STEP, 4 STEPS) 3 PASOS, 4 PASOS

En la tarjeta de datos (figura 3.4) se puede ver los índices hasta para 10 pasos (A10). Para distancias más largas la figura 3.6 muestra una tabla de valores extendidos. Los valores se refieren generalmente al movimiento horizontal del cuerpo, estos también aplican al caminar normalmente en escaleras ya sea subiendo o bajándolas (escalones) con una inclinación normal. Los valores índice están dados en Pasos y Metros, pero el método preferido es el contar los Pasos. En todos los casos, la palabra-clave es: (No.) PASOS. Las investigaciones han demostrado que el tiempo requerido para dar un paso es relativamente constante, sin considerar el tamaño de la carga que se está llevando. En otras palabras el trabajador utiliza la misma cantidad de tiempo para dar cinco pasos, ya sea llevando una carga pesada que sin ella. Sin embargo el peso influye para acortar la distancia del paso, incrementando el número de pasos para cubrir la distancia especificada. En este caso el efecto de cualquier carga se refleja en el parámetro de Distancia de Acción. Por esto donde sea posible, el valor de la distancia de Acción deberá estar basado en el número de pasos tomados por el operador, más que por la distancia caminada.

Sin embargo, ocasionalmente, no es posible el observar al trabajador en su lugar de trabajo. Si este es el caso, los valores de la Distancia de Acción deberán ser determinados de las distancias medidas del lugar de trabajo u obtenidas de planos.

Las distancias en la tabla de la figura 3.4 (valores extendidos), están basadas en un paso normal de 0.75 metros (2-1/2 pies) de longitud.

Nota: Los valores de distancia de Acción fueron generados, considerando un caminar normal bajo un ambiente de manufactura y como resultado de esto se incluyo en estos, el porcentaje del paso al caminar de 0.75 metros (2-1/2 pies) el caminar obstruido o no obstruido, caminar normalmente en

escaleras ya sea subiéndolas y caminando con o sin peso. Para trabajos especificados donde el caminar contiene diferente longitud de paso y es obstruido: las distancias de acción proporcionadas no son las apropiadas y entonces se deberán validar los valores.

DISTANCIA DE ACCION			
VALOR DEL INDICE (A)	PASOS	DISTANCIA (PIES)	DISTANCIA (METROS)
24	11-15	38	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

Figura 3.6. Distancia de Acción- Tabla de valores extendida. Los valores se leen como "hasta e incluyendo".

Fase de regresar

En la secuencia de Mover General, el parámetro "A" al final se usa normalmente para asignar tiempo para que el operario regrese caminando a su lugar de trabajo (posición inicial). Esto permite una pausa lógica entre los modelos de secuencias, o entre las sub-operaciones.

El tiempo para regresar la mano o las manos sin pasos normalmente no esta permitido en el ultimo parámetro "A", ya que el movimiento de la mano o las manos a otro objeto u objetos es parte del parámetro "A" del subsecuente modelo de secuencia es decir es generalmente el comienzo de la próxima sub-operación. Una excepción a esta regla es, si el operador debe sacar las manos del interior de una máquina, o mover las manos a un lado para empezar la siguiente actividad (Se puede usar con la palabra-clave CLEAR).

Movimiento del Cuerpo (B)

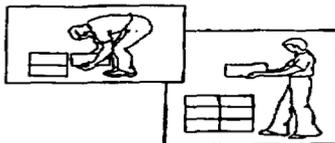
(Body Motion)

El movimiento del cuerpo se refiere a los movimientos verticales (hacia arriba y hacia abajo) o a las acciones necesarias para superar cualquier obstrucción o impedimento al movimiento del mismo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Figura 3.7 Ejemplos de agacharse y levantarse. Observe que en cada caso de las manos están más debajo de la altura de las rodillas.



**TESTS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 3.8 Agacharse y levantarse con un 50% de ocurrencia.

B3 Agacharse y Levantarse con Frecuencia del 50%. (P BEND) AGACHARSE PARCIAL

Agacharse y levantarse es requerido solamente un 50% del tiempo de actividades repetitivas, tales como apilar o desapilar varios objetos. En el apilamiento (figura 3.8) el primero de algunos objetos debe requerir un Agacharse y Levantarse totalmente para colocar los objetos a nivel de piso. Así como sucede en un lugar de trabajo, el último de los objetos a estibarse no requiere todo el movimiento del cuerpo. Cuando se desapilan los objetos, la acción es inversa. (La palabra clave PBEND se utiliza para una frecuencia parcial)

B6 Agacharse y Levantarse (BEND AND ARISE) (Bend) AGACHARSE

De pie y con el cuerpo en posición erecta, el tronco del cuerpo se inclina para permitir que las manos lleguen más abajo de las rodillas y luego se regresa a la posición vertical. Lo anterior no es siempre necesario, sin embargo para que las manos alcancen abajo de las rodillas, es necesario que el cuerpo se incline lo suficiente para permitir el alcance. Como se ilustra la figura 3.7, el B6 puede ser simplemente el agacharse por la cintura con las rodillas dobladas, o arrodillarse en una sola rodilla o hincarse.

B10 Sentarse o Levantarse (SIT O STAND) (Sit, Stand) SENTARSE, LEVANTARSE

Cuando la acción de sentarse o levantarse requiere de una serie de movimientos de las manos, de los pies y del cuerpo para mover la silla o banquillo de tal manera que permita al cuerpo ya sea sentarse o pararse, un valor B10 es aplicable. Todos los movimientos para manipular la silla y el cuerpo están incluidos en el movimiento del cuerpo B10. Si la silla o banquillo está fijo, pero se necesitan algunos movimientos de los pies o del cuerpo para situar o acomodar el cuerpo cómodamente en el asiento o para bajarse o subirse del banquillo un B10 también debe aplicarse. Nótese que el B10 cubre sentarse o levantarse pero no ambos.

A veces se puede encontrar una situación especial en la industria cuando un operario se sienta o se levanta sin mover la silla- como cuando se sienta en un banco fijo. En esta situación se puede usar un valor índice especial: B3, sentarse o levantarse sin movimiento de las sillas (SENTARSE-SIMPLE, PARARSE-SIMPLE).

B16 Levantarse y Agacharse

(STAND +BEND) PARARSE + AGACHARSE

A veces una persona sentada en la silla de su escritorio debe levantarse y caminar a un sitio para obtener el control de un objeto ubicado debajo del nivel de las rodillas, donde se requiere un Agacharse y Levantarse. En este caso, se usa el primer parámetro B de la fase Obtener.

B16 Agacharse y Sentarse

(BEND + SIT) AGACHARSE + SENTARSE

Esta combinación de Agacharse y Sentarse se aplica cuando al Obtener el Control de un objeto, el operario debe agacharse y levantarse y después sentarse antes de colocar el objeto. Ese índice se usa en la fase Poner.

B16 Subirse o Bajarse

(CLIMB ON OR OFF) SUBIRSE, BAJARSE

Este parámetro cubre el subirse o bajarse de una plataforma de aproximadamente 1 metro de altura (aproximadamente 3 pies), usando para ello una serie de movimientos de las manos y el cuerpo para levantar o bajar el cuerpo. Subirse a una plataforma se realiza primero colocando una mano en la orilla de la plataforma y después levantando la rodilla a la plataforma. Enseguida se coloca la otra mano apoyándose en la plataforma y se flexiona el cuerpo hacia delante, el peso del cuerpo por ende se desplaza hacia delante, permitiendo que la otra rodilla se levante a la plataforma. La actividad de subirse a una plataforma se completa cuando ambas rodillas están encima. El bajarse de una plataforma consiste de los mismos movimientos, pero realizados en forma inversa.

B16 Pasar por Puerta

(DOOR) PUERTA

Passar a través de una puerta consiste comúnmente en: alcanzar, agarrar y girar la manija, abrir la puerta, caminar (pasar al otro lado) a través de la puerta y luego cerrar la puerta. Este valor se aplicará a casi todas las puertas, incluyendo puertas de vaivén.

Los tres o cuatro pasos que se requieren para pasar a través de la puerta están incluidos en el valor de B16. Estos pasos no deberán ser añadidos o restados al parámetro de distancia de acción.



Figura 3.9 Aplicación de B16 en Conjunción con el parámetro de distancia de Acción.

La aplicación correcta se ilustra en la Figura 3.9: Un operario camina cinco pasos a una puerta, pasa del otro lado y camina tres pasos a un escritorio donde agarra un objeto ligero y lo coloca en el piso al lado del escritorio. Nótese que los 5 pasos y los 3 pasos (señalados en los dos lados de la puerta) son una porción de la fase de Obtener el Control del Objeto. La aplicación correcta requiere

**TESS CON
FALLA DE ORIGEN**

la suma de los pasos para permitir una Distancia de Acción de sólo 8 pasos (A10). El análisis apropiado para este ejemplo es:

OBTENER	PONER	REGRESAR	
A16 B16 G1	A1 B6 P1	A0	410 TMU

Obtener Control (G)

(GAIN CONTROL)

Obtener control cubre todos los movimientos manuales (principalmente de los dedos, manos y pies) que se requieren para obtener por completo el control manual de uno o más objetos y subsecuentemente para abandonar ese control. El parámetro G puede incluir uno o más movimientos cortos cuando el objetivo es el de un control total de uno o más objetos antes de moverlos a otra ubicación.

G1 Objeto Ligero

(GRASP) AGARRAR (Opcional)

Se puede utilizar para cualquier clase de Agarrar y cuando no existan las dificultades que se explican en las variantes del parámetro G3. El objeto puede estar mezclado con otros objetos, puede estar sobre una superficie plana o bien puede estar solo. Se puede obtener el control tocando el objeto con los dedos, mano o pie (agarrar por contacto) o bien por medio de una acción más complicada, como lo es el agarrar un objeto entre varios otros similares. Se puede utilizar una o dos manos siempre que se agarre un solo objeto. Si varios objetos están agrupados o acomodados de modo que se pueden tomar como un solo objeto se aplicara un G1.

Nota: La palabra-clave GRASP (AGARRAR) para Obtener el Control de un "objeto ligero" o "objetos ligeros simultáneos" es opcional, esto se puede o no escribir en la descripción del método. Por rutina o default el valor siempre es G1 en la Secuencia de Mover General.

Ejemplos: Agarrar un martillo que se encuentra sobre una mesa. Obtener una arandela de un cajón repleto de arandelas. Con ambas manos, agarrar un libro que está solo sobre una mesa. Agarrar una hoja de papel del escritorio. Agarrar varios lápices que se encuentran juntos en un recipiente (varios objetos agrupados como si fueran uno solo). Agarrar un perno de un montón de pernos. Agarrar una palanca, manivela, perilla, interruptor de palanca, botón, pedal accionado por el pie u otro aparato de activación (estos se aplicarán en el modelo de la secuencia de Mover Controlado). Con una mano que ya está tocando un objeto, agarrar el objeto con la misma mano para dejarlo al lado.

G1 Objetos Ligeros Simultáneos

(GRASP) AGARRAR (Opcional)

Simultáneo se refiere a la acción manual realizada simultáneamente por diferentes miembros del cuerpo. Esto es, que una mano obtiene el control de un objeto ligero (G1), mientras que con la otra mano obtiene otro objeto ligero (G1). El tiempo total, entonces, no es más que el requerido para obtener el control de un objeto ligero. Para aplicaciones de la palabra clave hay que referirse a la nota arriba mencionada.

Ejemplo: Usando ambas manos, agarrar un martillo y un clavo que están lado a lado. Con las dos manos, recoger dos maletas pequeñas. Recoger un lápiz y una regla usando las dos manos.

G3 Objetos Ligeros no Simultáneo

(GET) OBTENER

Hay algunas tareas o trabajos que por razones de la naturaleza del trabajo o las condiciones del mismo, el operario no puede obtener control con las dos manos simultáneamente. Mientras que una mano esta agarrando un objeto, la otra mano debe esperar antes de agarrar el otro objeto. Por consiguiente, se debe permitir el tiempo para Obtener el Control para cada una de las manos; de ahí que el valor índice más grande (G3) se aplica.

La habilidad del operario para efectuar movimientos simultáneos, depende grandemente de la oportunidad de práctica disponible. Por ejemplo un operario de una línea de ensamble que continuamente obtiene piezas de las mismas dos ubicaciones, no tendrá problemas para hacerlo simultáneamente. Por el contrario, un operario en un taller de producción por lote, generalmente tendrá poca oportunidad de practicar las tareas para hacer movimientos simultáneos, lo que lo limitará para obtener la habilidad necesaria para realizar movimientos simultáneos. Después de un repetido número de ciclos el operador desarrolla en "automático" una reacción a la ubicación exacta de cada parte.

Con respecto a la selección del parámetro Simultáneo vs No simultáneo, el analista deberá observar las actividades del operador hasta donde sea posible. Normalmente acciones simultáneas pueden ser fácilmente reconocidas por su presencia "automática".

G3 Objeto Pesado o Voluminoso

(GET) OBTENER

El control de objetos pesados o voluminosos se logra solo después de haber puesto los músculos en tensión hasta el punto en que se supere el efecto del peso. Se puede identificar esta variante por la *vacilación o pausa* que se requiere para obtener la suficiente fuerza muscular antes de poder mover el objeto.

El efecto del peso puede estar influenciado por la ubicación del objeto con respecto al cuerpo, la existencia de manijas o agarraderas y también por la fuerza que posee el individuo. Para los objetos que se encuentran en una posición difícil (incluyendo piezas muy pequeñas) se podrá requerir alguna vacilación o movimiento del cuerpo para balancear o para obtener control muscular adicional y poder tener un apalancamiento. Con la existencia de manijas u otros accesorios para agarrar, localizados apropiadamente en el objeto, el efecto del peso puede ser significativamente reducido.

Por consiguiente, cuando se considera la variante de peso para el parámetro "G", el criterio más importante no es el peso real del objeto, sino la vacilación o pausa que se requiere para poner los músculos en tensión antes de mover el objeto. Ver figura 3.10



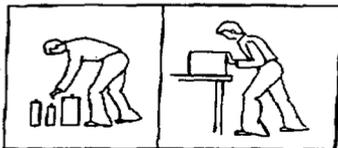
Figura 3.10 Ejemplos de G3, obtener el control de objetos pesados o voluminosos.

Ejemplos: Agarrar una batería de automóvil ubicada en el piso. Agarrar un contenedor móvil con carga antes de empujarlo. Agarrar un maletín alcanzándolo por encima de otro maletín. Acomodar el cuerpo antes de empujar una caja pesada a través de un banco de trabajo. Obtener una caja de empaque vacía para un televisor grande.

El peso o lo voluminosos de un objeto también puede afectar el modo de obtener el control. Antes de poder controlarlo totalmente puede ser que sea necesario mover o reorientar el objeto. Puede que

sea necesario retener el objeto temporalmente, deslizarlo y luego obtener el control total (ver figura 3.11). En casos extremos, donde se requieren los movimientos intermedios del objeto, se puede hacer el análisis por el uso de otros parámetros o modelos de secuencias.

Por ejemplo se puede usar una secuencia de Mover Controlado, para deslizar un objeto. No obstante, se sugiere revisar el método y mejorarlo si fuera necesario.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 3.11 Obtener el control de un objeto pesado requiriendo movimientos intermedios.

G3 A Ciegas u Obstruido

(GET, FREE) OBTENER, LIBRAR

El acceso al objeto esta restringido porque hay un obstáculo que impide que el operario vea el objeto o que forma una obstrucción a la mano o los dedos, cuando se trata de obtener control del objeto. Si la ubicación es a ciegas, el operario debe "palpar" el objeto antes de agarrarlo. Cuando hay una obstrucción, los dedos o la mano deben ser manipulados alrededor del obstáculo antes de llegar al objeto.

Ejemplos: Obtener una arandela de un perno, ubicado al otro lado de un panel (a ciegas). Manipular los dedos alrededor de los alambres en un montaje eléctrico para obtener una parte (obstruido). Obtener una navaja de su bolsillo.

G3 Desenganchar

(DISENGAGE) DESENGANCHAR

Es necesaria la aplicación de fuerza muscular para liberar al objeto. Desenganchar se caracteriza por la aplicación de presión (para superar la resistencia) seguido por un movimiento repentino y el retroceso del objeto. Sin embargo, el retroceso del objeto debe seguir un camino sin restricciones a través del aire (no debe confundirse con cambiar de posición una palanca, una manivela o cualquier otro artefacto guiado).

Ejemplos: Desenganchar un dado (ajuste apretado) de una llave tipo matraca. Sacar una navaja clavada en un pedazo de madera. Sacar un corcho de una botella de vino.

G3 Interconectados

(FREE) LIBERAR

El objeto se encuentra mezclado con otros objetos y debe ser separado de los otros antes para poder obtener el control.

Ejemplos: Sacar un martillo de una caja llena de herramientas (la cabeza del martillo se encuentra enterrada debajo de otras herramientas). De una caja llena de resortes sacar un resorte que esta enredado con otros.

G3 Recoger Objetos

(COLLECT) RECOGER

Se logra el obtener el control de varios objetos. Los objetos pueden estar mezclados o amontonados o esparcidos. Si están mezclados, se introducen los dedos y se saca un puñado. Si los objetos se

encuentran esparcidos, los dedos deben reunir los objetos antes de obtener el control. Si los objetos están a una proximidad muy cercana unos de otro, pero pueden ser agarrados individualmente, el G3 cubrirá el Obtener el Control de hasta dos objetos (dos agarres) por mano (un total de cuatro piezas si las dos manos son usadas simultáneamente). Si hay más objetos agarrados simultáneamente, una serie de G1 o G3, acciones de agarrar adicionales pueden ser aplicadas. También se debe incluir alcances (A1) adicionales si se requieren. *Nota:* Revisar la operación para mejorar el método.

Ejemplos: Agarrar un puñado de clavos de una caja. Reunir varias hojas de papel que se encuentran sobre un escritorio. Tomar un puñado de monedas de su bolsillo. Reunir una pluma, un lápiz, y una goma que se encuentran esparcidos sobre el escritorio con un movimiento de "barrer" con la mano. Juntar dos pernos que se encuentran sobre una mesa de trabajo (con un movimiento de barrer").

Colocar (P) Placement

Colocar se refiere a las acciones que se ocurren en la etapa final de desplazamiento de un objeto con el propósito de alinear, orientar o encajar el objeto antes de abandonar el control. Básicamente, el valor del índice es seleccionado por la dificultad encontrada durante la colocación. La colocación incluye una inserción de hasta 5 cm (2pulg). Para inserciones de más de 5 cm, una combinación de Secuencias de mover General y Controlado deben ser consideradas.

P0 Recoger Objeto (s)

(PICKUP, CARRY) RECOGER, LLEVAR

No hay colocación. El objeto es recogido y sostenido. La colocación ocurre en otra secuencia.

Nota: La palabra-clave SOSTENER (HOLD) es opcional y se usará cuando el operario sostiene el objeto o los objetos en la mano o en las manos. RECOGER (PICKUP) se usará dentro de alcance y LLEVAR (CARRY) cuando haya un Recoger seguido por pasos.

P0 Lanzar los Objetos

(TOSS; THROW) ECHAR, LANZAR

No hay colocación. El objeto es soltado durante el mover anterior (parámetro de distancia de acción) sin movimientos de colocar, ni pausa para apuntar el objeto hacia el blanco.

Ejemplos: Echar (TOSS) una pieza terminada dentro de un contenedor. Arrojar un montaje terminado por un conducto. Tirar unos papeles enrollados en un cesto de basura.

P1 Dejar al Lado

(MOVE) MOVER

El objeto se deja a una lado sin movimientos de ajuste o alineación. La colocación requiere poco o ningún control mental, visual o muscular.

Ejemplos: Dejar al lado una herramienta de mano después de utilizarla. Dejar un lápiz sobre el escritorio. Dejar un libro sobre la mesa.

P1 Ajuste Holgado

(PUT) PONER

El objeto es colocado en una posición más específica que la descrita en el parámetro Dejar al lado, pero las tolerancias son tales que una cierta cantidad de control mental, visual o muscular es necesario para la colocación. El espacio o tolerancias entre las partes a montar son lo suficientemente grandes que se requiere un simple ajuste o corrección en el momento de colocar el objeto, la aplicación de presión no es requerida para encajar los objetos.

Ejemplos: Colocar una arandela en un perno. Colocar una pieza esmaltada (colgando) en un rack. Colgar el auricular del teléfono. Colocar un lápiz en un sacapuntas eléctrico.

El uso de topes en el lugar de trabajo puede hacer posible que el operario coloque un objeto en una ubicación exacta con poca o ninguna vacilación. Por esta razón poner un objeto contra un tope puede ser considerado como ajuste holgado (Loose Fit).

Ejemplo: Poner una pieza en un útil de un taladro. (Si hay ajustes, en la mayoría de los casos, la colocación será un P3).

P3 Ajustes

(PLACE, REPLACE) COLOCADOR, RECOLOCAR

Ajustes se definen como las acciones correctivas que ocurren en el punto de colocación causadas por la dificultad de manejar el objeto, ajustes muy cerrados, falta de simetría de las piezas a ensamblar o condiciones de trabajo incómodas. Se puede reconocer los ajustes como esfuerzos obvios, vacilaciones o movimientos de corrección en el punto de la colocación para alinear, orientar o encajar el objeto.

Ejemplos: Colocar una llave en una cerradura. Alinear un punzón con una marca. Colocar un anillo de alambre alrededor de una zapata o terminal. Colocar un tornillo en un agujero roscado. (Colocaciones de objetos roscados son casi siempre un P3, a menos que sean a ciegas u obstruidas (P6) o insertados en un agujero de hasta 5 cm (2 pulg.) de profundidad, o un (P1) donde los movimientos para iniciar el roscado no sean necesarios).

P3 Presión Ligera

(PLACE, REPLACE) COLOCAR, RECOLOCAR

A causa de las tolerancias ajustadas o la naturaleza de la colocación, a veces se requiere la aplicación de fuerza muscular para asentar un objeto. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando se quiere introducir un dado en una llave del tipo "matraca".

Ejemplos: Colocar un sello húmedo en un sobre. Colocar una tachuela en un tablero de corcho. Meter un enchufe en el contacto de la pared (se requiere un ligera fuerza muscular para insertar el objeto después de haberlo orientado con un simple ajuste).

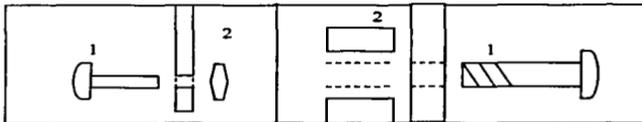
P3 Poner Doble

(PLACE, REPLACE) COLOCACION, RECOLOCAR

Ocurren dos colocaciones distintas durante la actividad total de colocar. Por ejemplo para ensamblar dos piezas ajustadas en un dispositivo, primero un tornillo es colocado en un agujero en ambas piezas y después la tuerca es colocada con la otra mano. Ver figura 3.12. La primera colocación ocurre con el tornillo en el agujero y la segunda colocación de la tuerca sobre el tornillo.

Este parámetro también puede ser aplicado a un objeto que va a empezar a ser alineado a dos marcas siguiendo un mover general. Pero, para que un P3 se aplique, las marcas no pueden estar más de 10 cm (4 pulg.) de separadas. Si la distancia excede 10 cm se necesitarán tiempos adicionales para movimientos de los ojos y se requerirá cuidado adicional para colocarlo (P6).

Ejemplo: Colocar un original en una máquina fotocopidora.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.12 A la izquierda: pasar un tornillo a través de un agujero, antes de colocar la tuerca. A la derecha: Asegurar un objeto a otro.

P6 Cuidado o Precisión (POSITION, REPOSITION) POSICIONAR, REPOSICIONAR

Un cuidado extremo es necesario para colocar un objeto, dentro de una proximidad definida y relacionada con otro objeto. La presencia de esta variante esta caracterizada por un obvio movimiento lento para que ocurra la colocación, requiriéndose un alto grado de concentración mental, visual y una alta coordinación muscular.

Ejemplos: Enhebrar una aguja. Posicionar un electrodo para soldar una conexión de un circuito electrónico

P6 Presión Fuerte (POSITION, REPOSITION) POSICIONAR, REPOSICIONAR

Como resultado de tolerancias muy ajustadas (no solamente por el peso del objeto) se necesita un alto grado de fuerza muscular para colocar el objeto. Presión fuerte ocurre raramente en la práctica y se puede reconocer fácilmente porque se vuelve a agarrar el objeto, se ponen los músculos en tensión y se prepara el cuerpo antes de aplicar la presión.

Ejemplo: Colocar un libro en un espacio muy apretado en un librero.

Nota: Un valor índice para "P" nunca es seleccionado por el peso del objeto. El peso puede influir en la dificultad de la colocación por lo que es la dificultad la que determina el valor seleccionado para "P", no el peso. Por ejemplo, un maletín pesado puede ser simplemente puesto en el piso, y en ese caso, se aplica un P1 para "Dejar al Lado". Al contrario, un paquete liviano puede ser forzado a través de un espacio estrecho entre otras dos cajas en un estante y un P6 (presión Fuerte) es apropiado.

P6 A ciegas u Obstruido (POSITION, REPOSITION) POSICIONAR, REPOSICIONAR

Las condiciones son similares a las encontradas en el parámetro de Obtener Control con el mismo título. El acceso al punto de colocación es restringido porque hay una obstrucción que evita que el operador observe el punto de colocación o evita que la mano o los dedos intenten el colocar el objeto. Si la ubicación es a ciegas, el operario debe "palpar o tentar" el lugar de la colocación antes de que el objeto pueda ser colocado. Cuando hay una obstrucción, los dedos o la mano deben ser manipulados alrededor del obstáculo antes de colocar el objeto con ajustes.

Ejemplos: Colocar una tuerca en un tornillo oculto. Posicionar una bujía en un motor después de haber separado los cables del distribuidor para llegar al orificio de la bujía.

P6 Movimientos Intermedios (POSITION, REPOSITION) POSICIONAR, REPOSICIONAR

Algunos movimientos intermedios del objeto son requeridos antes de que sean colocados en una posición final. Estos movimientos intermedios son necesarios por la naturaleza del objeto o las condiciones de los alrededores donde se encuentra, evitando una colocación directa. Con objetos voluminosos o de difícil manejo este parámetro es reconocido como una serie de pequeños posicionamientos, varios volver a agarrar el objeto y acciones de movimiento que ocurren antes del final de la colocación.

Ejemplos: Colocar sillas en una fila ordenada, primero se coloca la silla y luego se alinea con las demás, con varios movimientos de desplazamiento. Colocar una caja grande sobre uno de los vértices y moverla hasta colocarla en su ubicación definitiva. Colocar una caja pesada sobre un pallet o tarima para apilarla en forma ordenada. Colocar una flecha en una caja de engranes.

Se encuentra un caso especial de esta actividad cuando colocamos un objeto de entre varios objetos diferentes en la palma de la mano. Antes de colocar el objeto, se requieren algunos movimientos de los dedos y de la mano para seleccionar y mover uno de los objetos desde la palma

hasta la punta de los dedos. Esta acción es más que un simple Volver a agarrar. La mano debe moverse para permitir la selección "visual" del objeto apropiado. Varios movimientos adicionales (movimientos intermedios) son necesarios para mover el objeto seleccionado hasta la punta de los dedos antes de que se pueda colocar.

Nota: Este caso (P6) se aplica solamente a varios objetos diferentes. Si los objetos en la palma de la mano son todos similares, no se necesita la selección "visual". Por consiguiente, un simple volver a agarrar es suficiente para obtener cualquiera de los objetos. Normalmente, esta acción ocurre durante el parámetro Distancia de Acción o sea antes de colocar el objeto y no se necesita tiempo adicional para volver a agarrar. Sin embargo, si la distancia de acción en la fase de "Poner" es igual a 5 cm (2 pulg.) o menos (A0), entonces un Volver a agarrar (G1) deberá ser permitido. El valor de P se selecciona de la tarjeta de datos, por la variedad en la dificultad encontrada para colocar el objeto.

Ejemplos: De varias monedas sueltas, sostenidas en la mano, usar el dedo pulgar para llevar una moneda a la punta de los dedos y colocarla en una máquina despachadora automática. Utilizando el dedo pulgar, seleccionar una arandela de ½ pulg. de un grupo de varias arandelas y tuercas y colocarla en un tornillo

Variantes Especiales de los Parámetros.

Las variantes de los parámetros de la tarjeta de datos definidas anteriormente cubren la mayoría de las actividades que se pueden observar en situaciones normales de producción. Sin embargo, las situaciones especiales siempre son posibles y también deben ser analizadas. Dos casos que pueden aparecer en trabajos observados por los analistas de MOST se definen más abajo. Como no ocurren frecuentemente. No hay razón para ponerlos en la tarjeta de datos del Mover General; sin embargo, deben ser consideradas ya que es necesario el contar con consistencia en la obtención de los análisis y en las definiciones.

B3 Sentarse o Levantarse sin Movimientos de la Silla (STAND-SIMPLE, SIT-SIMPLE) LEVANTARSE-SIMPLE, SENTARSE-SIMPLE

Cuando el cuerpo es simplemente "posicionado" a una silla, de una posición erguida, sin requerir movimientos de las manos o los pies para manipular la silla, o el cuerpo se "levanta" de una posición sentada sin ayuda de los movimientos de las manos a los pies, entonces sentarse o levantarse sin movimientos de la silla (B3) es apropiado. Nótese que este valor cubre el sentarse o levantarse, no ambos.

Ejemplos: "Posicionar" el cuerpo para sentarse en un banco. Levantarse de una butaca de un teatro.

P3 Ajuste Holgado a Ciegas

(PLACE) COLOCAR

Las condiciones son similares a las del parámetro Obtener Control a ciegas u obstruidos. En tal situación, el operario debe palpar alrededor del lugar de colocación antes de hacer un colocar holgado.

Ejemplos: Colocar una arandela en un perno oculto. Colocar una pluma en el bolsillo interior de un saco.

Colocar con Inserción

En la introducción del parámetro Colocar, se menciona que el valor de Colocar considera hasta una inserción de 5 cm. Para inserciones adicionales o mayores a esta, se debe usar la secuencia de Mover Controlado. La aplicación será más clara después de revisar la sección 3.2.2, que cubre el

Mover Controlado. Los ejemplos que siguen indican la aplicación de los datos para inserciones mayores.

Ejemplo: Un mecánico obtiene una bayoneta para medir aceite y la coloca en el orificio del monoblock de un motor con ajustes y simultáneamente se está agachando. La inserción de la bayoneta es de 25 cm (10 pulg.). El análisis de este ejemplo es:

$$\begin{array}{l} A1 \ B0 \ G1 \ A1 \ B6 \ P3 \ A0 = 120 \ \text{TMU} \\ A0 \ B0 \ G0 \ M1 \ X0 \ I0 \ A0 = \frac{10 \ \text{TMU}}{130 \ \text{TMU}} \end{array}$$

El valor de M1 en la secuencia de Mover Controlado cubre una inserción de hasta 30 cm (12 pulg.).

Ejemplo: Un mecánico obtiene una bayoneta para medir aceite y la coloca en el orificio del monoblock de un motor con ajustes y simultáneamente se está agachando. La inserción de la bayoneta es de 45 cm (18 pulg.), el análisis de este ejemplo es:

$$\begin{array}{l} A1 \ B0 \ G1 \ A1 \ B6 \ P3 \ A0 = 120 \ \text{TMU} \\ A0 \ B0 \ G0 \ M1 \ X0 \ I0 \ A0 = \frac{30 \ \text{TMU}}{150 \ \text{TMU}} \end{array}$$

El valor de M3 es la secuencia de Mover Controlando cubre una inserción de más de 30 cm.

Frecuencias de las Parámetros.

A menudo, uno o más parámetros en la secuencia de Mover General ocurren más de una vez, por ejemplo, cuando se colocan varios objetos obtenidos de un montón. Esta actividad se muestra en el modelo de secuencia por medio de paréntesis alrededor de los parámetros que se repiten y escribiendo el número de ocurrencias en la columna de "Frecuencia" en el formulario de cálculos, también entre paréntesis. El cálculo del tiempo se realiza de la siguiente manera:

1. Se suman todos los valores índice de los parámetros que se encuentran entre paréntesis.
2. Se multiplica ese valor por el número de ocurrencias (el número que se encuentra entre paréntesis en la columna de frecuencia).
3. Se suma este producto al resto de los valores índice de los parámetros.
4. Se convierte el total a TMU multiplicado por 10.

Si una secuencia completa, ocurre más de una vez, el número de ocurrencias se coloca en la columna de frecuencia sin paréntesis. El cálculo del tiempo se hace multiplicando los TMU totales del modelo de la secuencia por la frecuencia.

Ejemplo: Obtener varias arandelas y poner una sobre cada uno de seis pernos separados a 12 cm (5 pulg.) uno de otro.

$$A1 \ B0 \ G3 \ (A1 \ B0 \ P1) \ A0 \ (6)$$

GET	{	A1	Alcanzar las arandelas
		B0	Ningún movimiento del cuerpo
		G3	Recolectar varias arandelas
PUT	{	A1	Alcanzar el lugar donde se colocaran las arandelas
		B0	Ningún movimiento del cuerpo
		P1	Colocar la arandela, con ajuste holgado
RETURN		A0	Sin regreso del operador

Como esta indicado, solo el parámetro de la fase Poner de este modelo de secuencia se repite seis veces. El operador alcanza las arandelas con A1, sin movimiento del cuerpo B0 y colocando con P1. Siguiendo los pasos anteriores mencionados para calcular el tiempo tenemos:

1. (A1 B0 P1) = (1 + 0 + 1) = 2
2. 2 x 6 = 12
3. 1 + 0 + 3 + 12 + 0 = 16
4. 16 x 10 = 160 TMU

Estos cuatro pasos también se puede escribir así:

$$((1 + 1) \times (6) + 1 + 3) \times 10 = 160 \text{ TMU}$$

Además, si la secuencia se repite otra vez, el análisis sería:

$$A1 \ B0 \ G3 \ (A1 \ B0 \ P1) \ A0 \ (6) \ 2$$

$$((1 + 1) \times (6) + 1 + 3) \times 10 \times 2 = 320 \text{ TMU}$$

Este ejemplo ilustra la aplicación de frecuencias parciales. Es decir, si hay uno o más parámetros sujetos a una frecuencia más de una vez y si es un número entero o una fracción, se puede aplicar con el uso de los paréntesis. Se puede usar más de un par de paréntesis en una secuencia de tal manera que la misma frecuencia se aplique a todos los parámetros indicados por los paréntesis.

Ejemplos de Mover General

1. Un hombre camina 4 pasos para alzar una maleta pequeña de un transportador a una baja altura y sin ningún movimiento adicional, la coloca sobre una mesa dentro de alcance.

$$A6 \ B6 \ G1 \ A1 \ B0 \ P1 \ A0 \\ (6 + 6 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0) \times 10 = 150 \text{ TMU}$$

2. Un operario situado frente a un torno camina 6 pasos hacia una pieza pesada que está sobre una tarima. Toma la pieza, regresa a la máquina y la coloca en un mandril de 3 mordazas necesitando varios ajustes. La pieza debe introducirse 10 cm (4 pulg.) dentro de las mordazas.

$$A10 \ B6 \ G3 \ A10 \ B0 \ P3 \ A0 \\ A0 \ B0 \ G0 \ M1 \ X0 \ 10 \ A0$$

$$(10 + 6 + 3 + 10 + 0 + 3 + 0) \times 10 = 320 \text{ TMU} \\ (0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0) \times 10 = \frac{10 \text{ TMU}}{330 \text{ TMU}}$$

3. De una pila de objetos que está a una distancia de 3 m (10 pies), se debe mover un objeto pesado una distancia de 1.5 m (5 pies), para colocarlo sobre un banco de trabajo con algunos ajustes. La altura de estos objetos aplicados variará desde de la cintura hasta el nivel del piso. Después de colocar al objeto, el operario regresa a su posición original que queda a 3.5 m (11 pies), de distancia.

$$A6 \ B3 \ G3 \ A3 \ B0 \ P3 \ A10 \\ (6 + 3 + 3 + 3 + 0 + 3 + 10) \times 10 = 280 \text{ TMU}$$

4. Un trabajador de una línea de ensamble obtiene varias arandelas (seis), de un contenedor localizado dentro de alcance y coloca una en cada uno de los seis pernos localizados dentro de alcance. Los pernos están separados 10 cm. (4 pulg.) entre sí.

$$A1 \ B0 \ G3 \ (A1 \ B0 \ P1) \ A0 \ (6) \\ (1 + 1) \times (6) + 1 + 3) \times 10 = 160 \text{ TMU}$$

5. Un operario obtiene el control de dos partes localizadas a más de 5 cm de separación (una cada vez) dentro del alcance y las coloca en contenedores separados (dentro de alcance), ubicados a menos de 5 cm (2 pulg.).

$$(A1 \ B0 \ G1) \ A1 \ B0 \ (P1) \ A0 \ (2) \\ ((1 + 1 + 1) \times 2 + 1) \times 10 = 70 \text{ TMU}$$

Descripciones de los Métodos con el uso de Palabras Claves

Cada uno de los ejemplos previos representa una etapa del método en un análisis de MOST. Por medio de las palabras-clave y el formato de la oración, esas etapas del método se expresarían como:

1. MOVE MALETA FROM TRANSPORTADOR TO MESA
2. GET + PLACE PIEZA FROM TARIMA TO MANDRIL DE 3 MORDAZAS, CON INSERCIÓN DE LA PIEZA 10 CM.
3. GET + PLACE OBJETO FROM PILA TO BLANCO Y REGRESAR
4. COLLET + PUT 6 ARADELAS FROM CONTENEDOR TO 6 PERNOS
5. PUT 2 PARTES TO 2 CONTENEDORES A (5 CM) DE SEPARADOS

3.2.2 LA SECUENCIA DE MOVER CONTROLADO

La secuencia de Mover Controlado describe el desplazamiento manual de objetos sobre una trayectoria "controlada". Es decir, el movimiento del objeto esta restringido por lo menos en una dirección ya sea por contacto o por estar unido a otro objeto, por la naturaleza del trabajo que requiere que el objeto sea movido deliberadamente en una trayectoria específica.

Al igual que la secuencia de Mover General, el Mover Controlado procede de acuerdo con una secuencia de subactividades identificadas por las siguientes etapas:

- Alcanzar el objeto a una distancia ya sea con una o dos manos, directamente o conjuntamente con movimientos del cuerpo o con pasos
- Obtener el Control manual del objeto
- Mover el objeto sobre una trayectoria controlada (dentro de alcance o con pasos)
- Permitir tiempo para que ocurra un proceso
- Alinear el objeto después del Movimientos Controlado o después de la conclusión del tiempo de proceso.
- Regresar al lugar de trabajo

Estas seis subactividades forman la base para la secuencia de actividades que describe el desplazamiento manual de un objeto sobre una *trayectoria controlada*.

El Modelo de Secuencia

El modelo de Secuencia esta formado por una serie de letras (llamados parámetros) que representan cada una de las actividades de la secuencia de Mover Controlado.

A B G M X I A

- Donde:
- A = Distancia de Acción
 - B = Movimiento del cuerpo
 - G = Obtener Control
 - M = Movimiento Controlado
 - X = Tiempo del Proceso
 - I = Alineación

Definición de los Parámetros

Solamente tres parámetros nuevos son introducidos; los parámetros A, B y G fueron revisados y estudiados en la secuencia de Mover General y quedan sin cambio.

M Movimiento Controlado

Este parámetro se usa para analizar todos los movimientos guiados manualmente o acciones de un objeto sobre una trayectoria controlada.

X Tiempo de Proceso

Este parámetro es usado para el conteo del tiempo de trabajo controlado por aparatos electrónicos o mecánicos o máquinas, no por acciones manuales.

I Alineación

Este parámetro se usa para analizar las acciones manuales subsiguientes al movimiento controlado o a la conclusión del tiempo de proceso para lograr la alineación de objetos.

Fases del Modelo de Secuencia de Mover Controlado

Un mover controlado es ejecutado bajo una de las tres condiciones siguientes: (1) El objeto o aparato está restringido por su enlace o unión con otro objeto, tal como un botón o interruptor, una palanca, una puerta, o una manivela; (2) El objeto está controlado durante el movimiento por el contacto con la superficie de otro objeto, como cuando se empuja una caja al otro lado de una mesa; (3) El objeto debe ser movido sobre una trayectoria controlada para cumplir una actividad o tarea, como plegar una tela, enrollar una soga, enrollar cualquier cosa a un carrete, mover un objeto para equilibrarlo o para prevenir un riesgo como la electricidad o una orilla afilada, o maquinaria operando. Si el objeto puede ser movido libremente a través del espacio o del "aire" y no esta influido por ninguna de las anteriores condiciones, el movimiento debe ser analizado como mover General.

La división del modelo de secuencia de Mover Controlado revela que, como el Mover General, tres fases ocurren durante la actividad de Mover Controlado.

Obtener (Get)	Mover o Activar (Mover o Actuate)	Regresar (Return)
A B G	M X I	A

Las fases de Obtener y Regresar del Mover Controlado tienen los mismos parámetros que el modelo de secuencia de Mover General y por lo consiguiente describen las mismas subactividades. La diferencia fundamental entre los dos modelos de secuencias es la actividad que sigue inmediatamente después del parámetro "G". Esta fase (Mover o Activar) describe las acciones ya sea simplemente para mover un objeto sobre una trayectoria controlada o para activar el control de un aparato, frecuentemente para iniciar un proceso. Normalmente "Mover" (Move) implica que los parámetros de "M" e "I" del modelo de secuencia están relacionados, y Activar usualmente se aplica para situaciones donde los parámetros "M" y "X" están involucrados. Naturalmente, para Mover o Activar, cualquiera o todos los parámetros en el modelo de la secuencia pueden ser usados y deben ser considerados. Por ejemplo, un Mover ocurrirá cuando abre la puerta de un anaque de herramientas o se desliza una caja al otro lado de una mesa. Emplear el embrague de una máquina o accionar una llave eléctrica para empezar un proceso, son ejemplos de Activar.

Determinación de los Índices con el Uso de Palabras-Claves

La documentación y el análisis de un Mover Controlado se llevan a cabo de mejor modo por medio de la descripción del método en el lenguaje de Palabra-Clave. Las palabras-clave para el uso único de los Mover Controlados se encuentran en la tarjeta de datos de la figura 3.13. Esta tarjeta indica las variantes de los parámetros "M", "X" e "I", además de los valores correspondientes. Las fases de obtener y de Regresar son iguales a las fases de la secuencia de Mover General, las palabras-claves y los valores de los índices son idénticos a los de la tarjeta de datos para la secuencia de Mover General (figura 3.4)

Para la aplicación manual de MOST, el analista debe seleccionar de la tarjeta de datos la palabra adecuada y su valor índice correspondiente. Por ejemplo, un Mover Controlado en el que el operario efectúa un movimiento de "reunir" con la mano algunas piezas para moverlas a una distancia de 38 cm (15 pulg.) hasta un ducto inclinado puede ser escrito como: REUNIR + DESLIZAR PIEZAS DE CONTENEDOR A DUCTO INCLINADO.

A1 B0 G3 M3 X0 I0 A0 = 70 T MU

Oprimir botón (PUSH BUTTON) PTIME 0.06 MIN es un ejemplo de un Movimiento Controlado del tipo "Activar" en el idioma de palabra-clave.

Movimiento Controlado (M)

El movimiento Controlado incluye todos los movimientos guiados manualmente o acciones de los objetos sobre una trayectoria controlada. Los valores índice del parámetro "M" son determinados bajo dos categorías registradas en la tarjeta de datos para Mover Controlado. La categoría que mas prevalece está en la columna con el título "Empujar, Jalar, Girar sobre un eje" (Push/Pull/Pivot). La otra categoría es la de "Manivela" (Crank) y se refiere a un mover especial que trata de manivelas, volantes de mano u otros aparatos los cuales requieren un movimiento circular del tipo "manivela".

ABG		MXI	A	MOVER CONTROLADO			
Obtener		Mover o activar	Regresar				
Índice x 10	M		X			I	Índice x 10
	MOVIMIENTO CONTROLADO		Tiempo de proceso			Alineamiento	
	Empujar, Jalar, Girar sobre un eje	Manivela	Segundos	Minutos	Horas		
0	Sin movimiento	sin movimiento	No hay tiempo de proceso			No alineado	0
1	Empujar/Jalar/girar ≤ 12 pulg (30 cm) Empujar botón Empujar o Jalar interruptor Girar una perilla		.5 Seg.	.01 Min	.0001 hr	Alineado a 1 punto	1
3	Empujar/Jalar/girar > 12 pulg (30 cm) Empujar/Jalar con resistencia Asentar Desasentar Empujar/Jalar con alto control Empujar/Jalar 2 etapas ≤ 12" (30cm) Empujar/Jalar 2 etapas ≤ 12" Total	1 Rev.	1.5 Seg.	.02 Min	.0004 hr	Alineado a 2 puntos ≤ 4 pulg. (10 cm)	3
6	Empujar/Jalar 2 etapas > 12" (30cm) Empujar/Jalar 2 etapas > 12" Total Empujar con 1 - 2 pasos	2 - 3 Rev.	2.5 Seg.	.04 Min	.0007 hr	Alineado a 2 puntos > 4 pulg. (10 cm)	6
10	Empujar/Jalar 3 - 4 etapas Empujar con 3 - 5 pasos	4 - 6 Rev.	4.5 Seg.	.07 Min	.0012 hr		10
16	Empujar con 6 - 9 pasos	7 - 11 Rev.	7.0 Seg.	.11 Min	.0019 hr.	Alineado con precisión	16

M Empujar o jalar		X Tiempo de Proceso			
Valores extendidos		Valores extendidos			
Indice	Pasos	Indice	Segundos	Minutos	Horas
24	10 - 13	24	9,5	.16	.0027
32	14 - 17	32	13,0	.21	.0036
42	18 - 22	42	17,0	.28	.0047
54	23 - 28	54	21,5	.36	.0060
67	29 - 34	67	26,0	.44	.0073
MANIVELA		81	31,5	.52	.0088
Valores extendidos		96	37,0	.62	.0104
Indice	Revs	113	43,5	.72	.0121
24	12 - 16	131	50,5	.84	.0141
32	17 - 21	152	58,0	.97	.0162
42	22 - 28	173	66,0	1.10	.0184
54	29 - 36	196	74,5	1.24	.0207
		220	83,5	1.39	.0232
		245	92,5	1.54	.0257
		270	102,0	1.70	.0284
		300	113,0	1.88	.0314
		330	124,0	2.06	.0344

Figura 3.13 Tarjeta de datos de la Secuencia de Mover Controlado. Los valores se leen "hasta e incluyendo"

Las siguientes variantes de los parámetros se aplican a un objeto o aparato que ésta ligado con una bisagra o que gira sobre un pivote (es decir, una puerta, una palanca, o un perilla), o restringido por los alrededores (por ejemplo, por guías, ranuras o la fricción de la superficie) o restringido por otras circunstancias especiales que requieren un movimiento en una trayectoria controlada.

Palabras-claves típicas están escritas en letras mayúsculas a la derecha de cada variante. Por default, se pueden modificar los valores de algunas de las palabras-claves por medio de atributos. Por ejemplo, el valor índice de EMPUJAR (PUSH) es M1, pero EMPUJAR (PUSH) > 30 cm (12 pulg.) da el parámetro M3 y EMPUJAR (PUSH) CON 5 PASOS da un parámetro M10. ABRIR (OPEN) por default es un valor índice M3, pero ABRIR (OPEN) < cm (12 pulg.) da como resultado un M1.

M1 Una Etapa ≤ 30 cm (12 pulg.)

(PUSH, PULL) EMPUJAR, JALAR

El desplazamiento del objeto se logra por un movimiento de los dedos, las manos o los pies que no exceda una distancia de 30 cm (12 pulg.).

Ejemplos: Embragar el avance de una máquina-herramienta con una palanca corta de mano. Apretar el embrague de un clutch con un pie. Abrir la tapa (embisagrada) de una caja chica de herramientas. Empujar una caja 25 cm (10 pulg.) sobre un banco.

M1 Botón, Interruptor, Perilla (PUSH, PULL, ROTATE) EMPUJAR, JALAR, GIRAR

El aparato es activado por una acción corta de apretar, mover o girar de los dedos, las manos, la muñeca o los pies.

Ejemplos: Apretar el botón de "espera" en un teléfono. Activar un interruptor de luz en la pared. Girar la perilla de una puerta.

M3 Una Etapa \geq 30 cm (12 pulg.) SLIDE, TUR, OPEN, SHUT) DESLIZAR, GIRAR, ABRIR, CERRAR

El desplazamiento del objeto se logra con un movimiento de los dedos, las manos o los pies, y la distancia excede más de 30 cm (12 pulg.). El desplazamiento máximo cubierto por este parámetro ocurre con la extensión del brazo más la ayuda del cuerpo.

Ejemplos: Deslizar una caja encima de los rodillos de un transportador. Jalar una cadena de un polipasto a todo su largo total. Cerrar la puerta de un gabinete. Abrir completamente el cajón de un archivero.

M3 Resistencia, Encajar o desencajar. (PRESS, SEAT, UNSEAT) PRESIONAR, ENCAJAR, DESENCAJAR

Las condiciones alrededor de un objeto o equipo requieren el superar la resistencia antes de, durante o después del Movimiento Controlado. Esta variante de parámetro cubre la fuerza muscular aplicada para "encajar" o "desencajar" un objeto. Si es necesario, incluye los movimientos cortos manuales para asegurar o desasegurar el objeto. También cuando el objeto es movido, se puede sentir una resistencia durante el mover.

Ejemplos: Accionar el freno de emergencia de un coche. Atornillar en forma segura la tapa de un radiador. Empujar una caja pesada sobre una mesa.

M3 Control Alto (SLIDE, TURN) DESLIZAR, GIRAR

Se requiere atención o cuidado para mantener o establecer una orientación o alineación específica del objeto durante el Movimiento Controlado. Se caracteriza por un alto grado de concentración visual, a veces se puede reconocer esta variante por los movimientos perceptiblemente más lentos para mantener la calidad o prevenir daños a los objetos o posibles heridas. La ejecución exitosa de este Movimiento Controlado requiere que exista contacto visual con el objeto y sus alrededores durante el mover.

Ejemplos: Girar la cerradura de una caja fuerte con combinación a un número específico. Deslizar cuidadosamente un objeto frágil a través de un banco o mesa. Con precaución deslizar un tablón hasta la hoja de una sierra cinta. Poner una taza llena de agua caliente sobre la mesa dentro del alcance.

M3 Dos Etapas \leq 30 cm (12 pulg.) (PUSH+PULL, SHIFT) EMPUJAR+JALAR, GIRAR

El objeto se desplaza en dos direcciones, sin exceder una distancia de más de 30 cm (12 pulg.) en cada dirección, y sin abandonar el control.

Ejemplos: Abrir y cerrar una caja chica de herramientas. Mover una palanca hacia delante y hacia atrás. Cambiar la velocidad de primera a tercera en una caja de velocidades de un coche.

M6 Dos Etapas $>$ 30 cm (12 pulg.) o con 1 ó 2 pasos (OPEN+SHUT, OPERATE, PUSH OR PULL WHIT 1, 2 PACES) ABRIR+CERRAR, ACTIVAR, EMPUJAR O JALAR CON 1 ó 2 PASOS.

El objeto es desplazado en dos direcciones o con incrementos de la distancia siendo esta de más de 30 cm. (12 pulg.) por etapa, sin abandonar el control.

Ejemplos: Abrir y cerrar la puerta de un refrigerador. Desviar una palanca larga hacia adelante y hacia atrás más de 30 cm (12 pulg.) en cada dirección. Levantar y bajar la cubierta de una maquina copidora.

Uno o varios objetos son movidos (empujados manualmente) sobre una trayectoria controlada (ejemplo: sobre los rodillos de un transportador o en un carro sobre el piso) fuera del área de alcance normal, requiriendo para esto uno o dos pasos para completar el mover. El tiempo para iniciar el movimiento de los objetos esta incluido en el valor índice "con pasos". Si la resistencia ocurre durante el mover, el número de pasos podría normalmente incrementarse (pasos cortos), por lo que se deberá permitir automáticamente un tiempo extra necesario para vencer la resistencia. Si más de dos pasos son requeridos un M10 (3-5 pasos) o un M16 (6-9 pasos) deberán ser seleccionados de la tarjeta de datos.

Nota: Para situaciones en las cuales hay dos etapas, pero una etapa es menor de 30 cm (12 pulg.), y la otra es de más de 30 cm. (12 pulg.), se debe aplicar un M6 pero si la suma es menor o igual a 60 cm. (24 pulg.), se debe aplicar un M3.

Ejemplo: Alcanzar una palanca y, sin abandonar el control, empujarla hacia adelante 15 cm. (6 pulg.), y después hacia un lado 50 cm. (20 pulg.).

A₁ B₀ G₁ M₆ X₀ I₀ A₀ = 80 TMU

M10 Tres a Cuatro Etapas o Con Tres a Cinco Pasos

(MANIPULATE, MANEUVER, PUSH OR PULL WITH 3, 4, 5 PACES) MANIPULAR, EMPUJAR O JALAR CON 3, 4 ó 5 PASOS

El objeto se desplaza en tres o cuatro direcciones o con incrementos en la distancia sin abandonar el control, o es empujado o jalado sobre una banda transportadora.

Ejemplos: De la posición de marcha atrás, cambiar hasta la primera en una caja de cuatro velocidades de un coche. Fijar el controlador de avance y velocidad de un torno paralelo. Empujar una caja sobre una banda transportadora caminando 4 pasos.

M16 Movimiento Controlado con Seis-Nueve Pasos

(PUSH, OR PULL WITH 6, 7, 8, 9 PACES) EMPUJAR, O JALAR CON 6, 7, 8, 9, PASOS

Un M16 cubre la acción de empujar o jalar un objeto con 6 a 9 pasos. En algunas ocasiones empujar o jalar objetos probablemente necesitarán más de 9 pasos como por ejemplo, sobre un transportador; por esto en la Figura 3.14 se muestra una tabla de valores índice más amplia.

EMPUJAR O JALAR	
VALOR INDICE	PASOS
M24	10-13
M32	14-17
M42	18-22
M54	23-28
M67	29-34

Figura 3.14 Valores Índice Extendidos para Empujar o Jalar (PUSH OR PULL)

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DEL PIE

Movimientos del pie podrían aparecer en el Modelo de la Secuencia de Mover Controlado en los parámetros "A" (Distancia de Acción), "G" (Obtener Control) o "M" (Movimiento Controlado).

Resumen breve:

ACTIVIDAD	ANÁLISIS
Pie a pedal (sin desplazamiento del cuerpo)	A1
Dar un paso	A3
Obtener el control de un pedal	G1
Empujar un pedal ≤ 30 cm (12 pulg.)	M1
Empujar un pedal ≤ 30 cm (12 pulg.) o con resistencia	M3
Actuar pedal con control alto (embragar un clutch)	M3

Manivela (CRANK No. REVOLUTIONS), MANIVELA (No.) REVOLUCIONES

Esta categoría de Movimiento Controlado se refiere a los movimientos manuales empleados para girar objetos tales como manivelas, ruedas de mano y carretes. Las acciones de manivela son realizadas por el movimiento de los dedos, manos, muñeca y/o el antebrazo girando en una trayectoria circular más de 1/2 revolución, como muestra se presentan los dibujos de la figura 3.15. Cualquier movimiento menor a una revolución no debe ser considerado como manivela y deberá ser considerado como "Empujar/Jalar/Girar sobre un eje" (Push, Pull, Pivot). Por lo general la mano cubre la distancia cuando hacemos movimientos circulares repetitivos, los cuales no son más largos que otros movimientos descritos bajo los parámetros del Mover Controlado. Esta es la razón por la que hay una columna separada en la tarjeta de datos del mover controlado para manivela. Además para el tiempo de manivela, los valores índice incluyen también un factor que cubre las acciones que algunas veces ocurren antes o después del movimiento de manivela. Estas acciones pueden involucrar la fuerza muscular para asentar o desasentar la manivela o acciones manuales cortas empleadas para enganchar o desenganchar el aparato sometido al movimiento de manivela. La figura 3.16 lista los valores índice para manivela basados en el número de revoluciones completadas, redondeadas al número entero más cercano.

Ejemplos: Mover el carro de un torno con movimientos de manivela. Taladrar un agujero en un bloque de madera girando la manivela de un taladro de mano.



Figura 3.15. Ejemplos de Manivela

MANIVELA	
VALOR INDICE	NUMERO DE REVOLUCIONES
M1	--
M3	1
M6	3
M10	6
M16	11
M24	16
M32	21
M42	28
M54	36

Figura 3.16 Valores índice para Manivela basados en el Número de Revoluciones completadas. (Redondeadas al número entero más cercano)

Manivela con Empujar – Jalar (PUSH, PULL, PUSH+PULL) EMPUJAR, JALAR, EMPUJAR+JALAR.

A veces un método de manivela (ver la ilustración a la derecha en la figura 3.15) resultará en un movimiento del codo hacia delante y hacia atrás en vez del uso del codo y/o muñeca como pivote. Esta manivela "Empujar-Jalar" es analizada usando el número de acciones de jalar más las acciones de empujar como una frecuencia para el parámetro M1. Si hay bastante resistencia al movimiento, se aplica la frecuencia del parámetro M3. Siempre que sea posible, se debe reemplazar la acción de manivela recíproco (empujar-jalar) por el método de Manivela simple que es más eficiente.

Tiempos de Proceso (X) (PTIME OR PT) TIEMPO PROCESO TP (No) HRS. /MIN/SEG/TMU

El tiempo de proceso se refiere a la parte del trabajo que está controlado por aparatos electrónicos o mecánicos, o por máquinas, y no por acciones manuales. El parámetro X de la secuencia de Mover Controlado cubre tiempos fijos de proceso relativamente de corta duración (hasta un límite superior de rango de tiempo con valor índice de 330).

Tiempos de proceso más largos y variables, tales como tiempos de maquinado que están basados en velocidades y avances, son normalmente separados, calculados y anotados como tiempos de proceso. La figura 3.17 presenta los valores índice para tiempos de procesos basados en tiempo efectivo en segundos, minutos u horas, durante el cual ocurre el tiempo de proceso de una máquina. El valor índice del parámetro X se selecciona en base al tiempo efectivo observado o calculado. Como en la mayoría de todos los casos de los valores índice, los tiempos registrados en la figura 3.17 se leen como "Hasta e Incluyendo".

Los rangos de los límites superiores de los valores índice, para cada número índice (los valores de la tarjeta de datos) fueron calculados en TMU's o 0.00001 hora, por esto, fue necesario redondear, para determinar el límite superior de cada rango del índice en términos de las unidades más largas y convenientes (segundos, horas, etc.).

Por ejemplo el límite superior calculado para el índice "6" es 77 TMU, o 2.77 segundos; en la tarjeta de datos, este tiempo fue redondeado por debajo de 2.5 segundos. Como regla el tiempo proceso expresado como número índice no deberá exceder de 2 minutos para tiempos ciclos de 10 minutos, o 20% del tiempo ciclo para tiempos ciclos menores de 10 minutos, esto para mantener un nivel constante de exactitud. Si el tiempo de proceso excede estos límites, el tiempo actual será permitido y será escrito en un renglón aparte como "Tiempo de Proceso" (TP).

Nota: El tiempo efectivo registrado nunca se pone en el parámetro "X" del modelo de secuencia. Solamente el valor del índice que representa estadísticamente el tiempo efectivo, será en el modelo de secuencia.

Ejemplos: Hay un tiempo de proceso de 6 segundos entre el momento de presionar un botón y el tiempo en que una copiadora produce una copia. Después de la activación de un switch, hay un período para calentarse un tubo de rayos catódicos. Una troqueladora empieza su ciclo en 1.5 segundos, después de que los botones de arranque son golpeados con las palmas de las manos (X3).

VALOR INDICE (X)	TIEMPOS DE PROCESO (X)		
	SEGUNDOS	MINUTOS	HORAS
1	0.5	0.01	0.0001
3	1.5	0.02	0.0004
6	2.5	0.04	0.0007
10	4.5	0.07	0.0012
16	7.0	0.11	0.0019
24	9.5	0.16	0.0027
32	13.0	0.21	0.0036
42	17.0	0.28	0.0047
54	21.5	0.36	0.0060
67	26.0	0.44	0.0073
81	31.5	0.52	0.0088
90	37.0	0.62	0.0104
113	43.5	0.72	0.0121
131	50.5	0.84	0.0141
152	58.0	0.97	0.0162
173	66.0	1.10	0.0184
196	74.5	1.24	0.0207
220	83.5	1.39	0.0232
245	92.5	1.54	0.0257
270	102.0	1.7	0.0284
300	113.0	1.88	0.0314
330	124.0	2.06	0.0344

Figura 3.17 Valores Índice para Tiempos de Procesos (X). Los valores se leen "hasta e Incluyendo"

Alineación (I)

Alineación se refiere a las acciones manuales que siguen al Movimiento Controlado o a la terminación del tiempo de proceso (por ejemplo ajustar un instrumento de medición) con el fin de lograr el alineamiento o una orientación específica de los objetos. El valor del tiempo de este movimientos esta en función del grado de precisión requerido.

Normalmente, cualquier serie de movimientos de ajuste requeridos durante un movimiento controlado están cubiertos por la variante del parámetro M3 para un centro alto. Pero, ese valor índice no es lo suficiente para una actividad de alinear un objeto a dos o más puntos después del movimiento controlado. Este tipo de alineación está influenciado por la habilidad (o falta de habilidad) de los ojos para enfocar sobre dos o más puntos de una área a la vez.

El porcentaje de área cubierto por un simple enfoque de los ojos considera la superficie de un círculo de 10 cm (4 pulg.) de diámetro, a una distancia de 40 cm (16 pulg.) de los ojos (figura 3.18).

Dentro de esta "área normal de visión" la alineación de un objeto en esos puntos puede ser realizada sin "tiempos adicionales" para enfocar los ojos. Si el objeto debe alinearse con dos puntos que estén a una distancia mayor de 10 cm (4 pulg.) entre sí, se necesitan dos alineaciones con dos puntos que estén a una distancia mayor de 10 cm (4 pulg.) entre sí, se necesitan dos alineaciones debido a que los ojos no pueden enfocar los dos puntos a la vez. De hecho un objeto deberá ser primero alineado a un punto, los ojos se moverán para permitir el alineamiento al segundo punto, y entonces el objeto deberá ser finalmente ajustado con un movimiento pequeño al primer punto. El área de visión normal es la base para definir la mayoría de las variantes del parámetro de alineación.

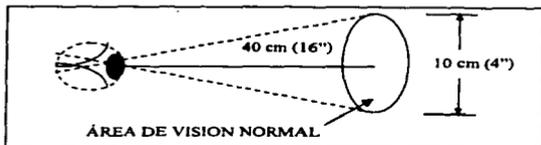


Figura 3.18 Área de Visión Normal

Nota: Se puede ver en la figura 3.18 que el diámetro del círculo cambia en relación con la distancia a la superficie de los ojos. Se debe tomar en cuenta esta relación para determinar el efecto del área de visión normal.

II A un Punto

(LOCATE) ALINEAR-PUNTO

Después de un Movimiento Controlado, un objeto es alineado a un punto. Se usa cuando la necesidad de precisión es moderada y se puede satisfacer con una sola acción correctiva. Esta variante es similar a la variante P1 que 11 ocurre seguida de un mover controlado M; El P1 ocurre seguido de un mover general A.

Ejemplo: Situar una sierra cinta a una marca en un bloque de madera antes de iniciar el corte.

I3 A dos Puntos \leq 10 cm. (4 pulg.) Separados

(GUIDE) ALINEAR

La alineación del objeto se realiza en dos puntos que se encuentran a una distancia entre sí, no mayor de 10 cm. (4 pulg.), después de un movimiento controlado. Por ejemplo, alinear una regla de 30 cm. (12 pulg.) con dos marcas situadas a 7.5 cm. (3 pulg.) como se muestra en la figura 3.19 de la izquierda. Ambos puntos están dentro del área normal de visión. Un incremento en la necesidad de precisión se presenta en esa situación. Esto también incluye el tiempo para hacer más de un movimientos o acción correctiva del objeto dentro del área normal de visión.

I6 A dos Puntos $>$ 10 cm. (4 pulg.) Separados (GUIDE + ADJUST) ALINEAR + AJUSTAR

La alineación del objeto se realiza en dos puntos que se encuentran a una distancia entre sí, mayor de 10 cm. (4 pulg.) entre sí después de un movimiento controlado. Por ejemplo, alinear una regla de 30 cm. (12 pulg.) con dos marcas situadas a 20 cm (8 pulg.), como se puede ver en la Figura 3.19 de la derecha. Un punto está fuera del área normal de visión, y se necesita tiempo adicional del ojo para varios movimientos correctivos y sus respectivos enfoques que están incluidos para permitir el tiempo para coordinar la mano y el ojo.

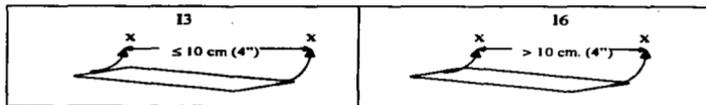


Figura 3.19 Alinear un objeto a puntos ubicados ≤ 10 cm. (4 pulg.) entre sí (a la izquierda) > 10 cm. (4 pulg.) entre sí (a la derecha).

I16 Con Precisión.

(ALIGN-ACCURATE) ALINEAR-EXACTO

Después de un Movimiento Controlado, la alineación del objeto se debe realizar con mucho cuidado o precisión. Por ejemplo, las acciones para alinear una línea curva con una plantilla de dibujo de curvas, se efectúa con un I16. Cuando un Movimiento Controlado incluye una actividad de alineación, el parámetro "M" es usado sólo para describir la distancia del viaje del objeto ya sea ≤ 30 cm (12 pulg.), o > 30 cm (12 pulg.).

El parámetro Alineación (I) se aplica solamente cuando una actividad de alinear es seguida de un Movimiento Controlado (M). Cuando un objeto debe ser movido libremente sin restricciones y enseguida ser "alineado a dos puntos", el parámetro P (Colocación) de un Mover General debe ser la selección apropiada. De hecho hay una relación directa entre las actividades del Mover General y el Mover Controlado, la relación es la siguiente I:M como P:A. La Alineación (I) de un objeto ocurre después que el objeto es movido bajo una trayectoria controlada (M) y se considera el tiempo para orientar o alinear el objeto, lo mismo que la Colocación (P) de un objeto ocurre después del desplazamiento espacial de un objeto (Distancia de Acción A) y se considera el tiempo para orientar o alinear el objeto. En otras palabras cuando hay una ubicación con exactitud después de un movimiento espacial, se debe usar una colocación (P) después de una distancia de acción (A); y si hay un Mover General con inserción de más de 5 cm (2 pulg.), se debe usar un Mover Controlado para completar el movimiento.

Operaciones de Maquinado

Un grupo especial de variantes del parámetro de Alineación es frecuentemente encontrada en operaciones de maquinado. Las variantes del parámetro de Alineación de maquinas – herramientas cubre las actividades de acción de manivela (M) para localizar una herramienta de corte en una maquina de desbaste para una correcta posición de esta. Ya que los valores índice están limitados en cuanto a su aplicación para una específica área de trabajo, estos no fueron incluidos en la tarjeta de datos del Mover Controlado. Pero por la importancia en esta área, los valores índice se presentan en una tarjeta de datos suplementaria (figura 3.20) y se definen a continuación.

I3 A una pieza por trabajar

(GUIDE) ALINEAR

La herramienta de la maquinaria se alinea a la pieza por trabajar antes de iniciar la acción de corte. Se deben realizar ciertas acciones de manivela (M) de manera que el filo de la herramienta apenas toque la pieza por trabajar.

ALINEACION		
VALOR INDICE	ALINEAR A	PALABRA CLAVE
13	PIEZA POR TRABAJAR	ALIGN – WORKPIECE
16	MARCA EN UNA ESCALA	ALIGN – SCALE MARK
110	CARATULA INDICADORA	ALIGN – INDICATOR DIAL

Fig. 3.20 Variantes de los parámetros para Alinear en operaciones de Maquinas – Herramientas.

VALOR INDICE	METODO DE POSICIONAMIENTO	PALABRA CLAVE	CARACTERISTICAS DE OBJETOS NO TIPOICOS
10	CONTRA TOPE		PLANOS
13	1 AJUSTE A TOPE	GUIAR (GUIDE)	LARGOS
16	2 AJUSTES A TOPE 1 AJUSTE A 2 TOPE	AJUSTAR (ADJUST)	FRAGILES PUNTIAGUDOS
110	3 AJUSTES A TOPE 2-3 AJUSTES A LINEA MARCADA	SITUAR (SITUATE)	DIFICIL DE MANEJAR

Figura 3.21 Valores Índice y Palabras-Claves para Alinear Objetos No Típicos

Ejemplos de Mover Controlado

1. Situado frente a un torno, el operario camina dos pasos hacia un lado, da dos vueltas a la manivela y coloca la herramienta de corte contra la marca de una escala.

GIRAR MANIVELA (CRANK) DE TORNO 2 REVS CON ALINEAR MARCA (GUIDE + ADJUST)

A₃ B₀ G₁ M₆ X₆ I₆ A₀

$$(3 + 1 + 6 + 6) \times 10 = 160 \text{ TMU}$$

2. Un operario de una maquina fresadora camina cuatro pasos hacia la palanca transversal de avance rápido y embraga el avance. El tiempo después del movimiento de la palanca es de 2.5 segundos y el desplazamiento de la palanca es de 10 cm (4 pulgadas)

JALAR (PULL) PALANCA DE FRESADORA TP 2.5 SEG.

A₆ B₀ G₁ M₁ X₆ I₀ A₀

$$(6 + 1 + 1 + 6) \times 10 = 140 \text{ TMU}$$

3. Un operario movedor de materiales, toma una caja de cartón pesada con ambas manos y la empuja 45 cm (18 pulgadas) a lo largo de un transportador de rodillos.

OBTENER + DESLIZAR (GET+SLIDE) CAJA A TRAVES DE RODILLOS DE TRANSPORTADOR

A₁ B₀ G₃ M₃ X₀ I₀ A₀

$$(1 + 3 + 3) \times 10 = 70 \text{ TMU.}$$

4. Un operario de una maquina de coser hace una costura que requiere 3.5 segundos de tiempo de proceso; utiliza el pie para presionar el pedal y poner la maquina en marcha. (El operario debe alcanzar el pedal con el pie)

EMPUJAR (PUSH) PEDAL T.P. 3.5 SEG (POR PUNTADA)

A₁ B₀ G₁ M₁ X₁₀ I₀ A₀

$$(1 + 1 + 1 + 10) \times 10 = 130 \text{ TMU}$$

3.2.3 SECUENCIA DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS.

El trabajo manual no solo es realizado con las manos. Es por esto que se desarrollo un tercer modelo de secuencia que facilitará la medición del trabajo al utilizar ciertas herramientas en la industria. Múltiples movimientos o acciones se encuentran frecuentemente cuando apretamos o aflojamos sujetadores roscados (tornillos, pernos, tuercas, etc.) usando ya sea las manos o herramientas como desarmadores, llaves o llaves especiales. La secuencia de utilización de herramienta y variantes de parámetros especiales para apretar / aflojar fueron creados para describir múltiples movimientos de las partes del cuerpo desempeñando una acción específica (los dedos, muñeca o brazo).

Por ejemplo apretar una tuerca con los dedos es considerada como una acción de dedos, pero apretar un tornillo con un desarmador requiere la acción de la muñeca. Estas acciones pueden literalmente definirse con una serie de movimientos controlados

Otros parámetros especiales se han desarrollado para actividades tales como utilizar aparatos de medición, de corte y de escritura. Lo anterior permite incrementar la velocidad de aplicación y la consistencia de los análisis al analizar la utilización de herramientas con este modelo de secuencia.

Cuando los valores índice de las tablas de datos no cubran una herramienta en especial o una herramienta idéntica o similar en cuanto a su naturaleza de movimiento, puede ser posible determinar o desarrollar nuevos valores índice para dichas herramientas.

La secuencia de Utilización de Herramientas esta compuesta de fases y subactividades de la secuencia de Mover General conjuntamente con parámetros especiales diseñados para describir las acciones realizadas con herramientas de mano o en algunos casos cuando requerimos usar los sentidos como herramienta.

En muchos casos el uso de todas las herramientas siguientes puede ser analizado con la secuencia de utilización de herramienta:

LLAVES:

Matraca, (autocle), fija (española), de caja, en "T", "Allen", inglesa, de potencia

PINZAS (ALICATES)

De corte, presión

APARATOS DE MEDICION

Escala medición fija (regla), cinta de acero, (flexo metro), calibrador (pie de rey), micrómetro.

CALIBRADORES:

De hoja, contornos, roscas, bujías, profundidad.

MARCADORES:

Tiza/gis o pizarrín, bolígrafo, lápiz, marcador permanente, rallador.

OTRAS HERRAMIENTAS

Desarmador, martillo, tijeras, navaja, cepillo / brocha, trapo, manguera de aire.

MANOS O DEDOS

(Cuando se usan como herramienta)

El método de utilización de otras herramientas de mano similares o idénticas a las herramientas anteriormente mencionadas pueden ser analizadas por comparación con estas tablas de datos.

Subactividades de las fases

El uso de la herramienta esta conformada por una secuencia de subactividades, las cuales ocurren en cinco fases:

1. **Obtener la herramienta (objeto)**
 - a. Alcanzar a una cierta distancia con la mano o manos, una herramienta (u objeto), ya sea directamente o con ayuda del movimiento del cuerpo o pasos
 - b. Obtener el control manual de la herramienta o un objeto.
2. **Poner la herramienta (objeto) en el lugar**
 - a. Mover la herramienta (objeto) a una distancia donde esta pueda ser usada, ya sea directamente o con ayuda del movimiento del cuerpo o pasos.
 - b. Colocar la herramienta (objeto) en posición para usarse.
3. **Usar la herramienta:** aplicar el numero de acciones de la tabla de datos
4. **Poner la herramienta (objeto) a un lado; Retener la herramienta (u objeto) para un posterior uso (las manos y los dedos estarán siempre retenidos), aventar la herramienta o dejarla a un lado, regresar la herramienta a su ubicación inicial o moverla a un nuevo lugar, ya sea directamente o con ayuda del movimiento del cuerpo o pasos.**
5. **Regresar:** caminar al lugar de trabajo inicial

El modelo de secuencia

Las cinco fases de la subactividades antes mencionadas, describen el *manejo y uso de herramientas manuales*. El modelo de secuencia tiene una serie de letras que representan cada una de las subactividades de la secuencia de uso de herramientas.



Donde: A = Distancia de acción
 B = Movimiento del cuerpo
 G = Obtener el control
 P = Colocar o posicionar.

El objeto aplica solamente para MOST en forma manual

En el espacio en blanco del modelo de secuencia (fase uso de la herramienta) se coloca uno de los parámetros de la Tabla de Utilización de Herramientas. Estos parámetros se refieren al uso específico de la herramienta que va a ser usada y se describen como:

- F = Apretar
- L = Aflojar
- C = Cortar
- S = Tratar superficie
- M = Medir
- R = Registrar
- T = Pensar



Definición de los parámetros

F Apretar

Este parámetro es usado para establecer el tiempo de un ensamble manual o mecánico de un objeto a otro utilizando los dedos, las manos o una herramienta de mano.

L Aflojar

Este parámetro es usado para establecer el tiempo de un desensamble manual o mecánico de un objeto a otro utilizando los dedos, las manos o una herramienta de mano.

C Cortar

Considera las acciones manuales de separar, cortar o rebajar una parte de un objeto utilizando una herramienta de canto afilado como puede ser una navaja, tijeras o actividades similares con pinzas.

S Tratar superficies

Se refiere a las actividades que van dirigidas a mejorar el acabado de la superficie de un objeto, quitando material sobrante, aplicando una capa a la superficie o limpiándola.

M Medir

Incluye todas las acciones necesarias para tomar la medida de una dimensión de un objeto, utilizando un aparato uniforme de medición para comparar.

R Registrar

Se refiere a las acciones manuales que se realizan con un lápiz, bolígrafo, tiza o con algún otro accesorio para marcar o anotar información

T Pensar

Se refiere a las actividades mentales o de los ojos, necesarias para obtener información (leer) o para inspeccionar un objeto. La inspección incluye alcanzar el objeto para tocarlo cuando sea necesario palparlo.

Poner Valor Índice a los parámetros

Con excepción de los parámetros especiales de acción de herramientas, la Secuencia de Utilización de Herramientas contiene solamente los parámetros de la Secuencia de Mover General. Los valores índice para estos parámetros se pueden encontrar en la tarjeta de datos de Mover General (figura 3.4). Hay dos tarjetas de datos adicionales para los parámetros de acciones de herramientas. La figura 3.22 contiene los valores índice para los parámetros de apretar y aflojar, y la figura 3.23 contiene los valores índice de los parámetros Cortar, Limpiar, Medir, Leer, etc. Estas tarjetas de datos se usan siguiendo el mismo procedimiento del Mover General o Mover Controlado.

Por ejemplo, una operación de montaje en la cual se usa un perno para fijar un objeto a otro. El operario agarra un perno de un contenedor dentro de alcance, lo coloca en la ubicación requerida, y lo aprieta con tres GIROS de los dedos. La aplicación de los valores índice en el modelo de la secuencia sería:

APRETAR (FASTEN) PERNO A MONTAJE CON 3 GIROS USANDO LOS DEDOS

A₁ B₀ G₁ A₁ B₀ P₃ F₆ A₀ B₀ P₀ A₀

$(1 + 1 + 1 + 3 + 6) \times 10 = 120 \text{ TMU}$

En este ejemplo, las fases de Obtener y de Poner se usan para obtener y colocar el perno; la colocación de un sujetador roscado será una P3 (con ajustes) casi siempre. Solamente si la ubicación es a ciegas u obstruida, se debe usar un P6. En este caso de Apretar, se usa el parámetro "F" y se selecciona el valor índice considerando el miembro del cuerpo usado (los dedos en este caso) y el número de acciones empleado. En la figura 3.22 se puede ver que 3 acciones de los dedos requieren un índice de 6. El resto de los parámetros tendrán valores de cero, porque no se puede dejar al lado los dedos.

Continuando con este ejemplo, en la siguiente etapa del operario recoge una llave fija pequeña (sobre un banco dentro de alcance) y aprieta el perno con 3 acciones de la muñeca. La aplicación de los índices al modelo de la secuencia sería:

APRETAR (FASTEN) PERNO CON 3 WRIST-STROKES USANDO LLAVE Y DEJAR AL LADO

A₁ B₀ G₁ A₁ B₀ P₃ F₁₀ A₁ B₀ P₁ A₀

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 10 + 1 + 1) \times 10 = 180 \text{ TMU}$$

De la tarjeta de datos (figura 3.22) encontramos el valor índice en la columna para REPOSICIÓN en la sección de acciones de la muñeca. Esta columna refleja la forma en la cual una llave es normalmente usada. Es decir, después de cada acción de la muñeca, se debe colocar la llave en el perno otra vez antes de efectuar otra acción. En esa columna, 3 acciones de la muñeca coinciden con el valor de "10".

Continuando con la siguiente fase de utilización de herramienta, los restantes parámetros se aplican para el manejo de la herramienta. En nuestro ejemplo la primera P3 considera la colocación inicial de la herramienta en el perno. Los siguientes parámetros A₁ B₀ P₁ A₀ indican que la herramienta es puesta a un lado después de haber efectuado la actividad de apretar.

ABG		ABP				ABP				A				UTILIZACION DE HERRAMIENTA					
Obtener herram. Colocar herram. Uso de herram.		Regresar la herram. Regresar del operador				Regresar la herram. Regresar del operador													
		F								L									
		Apretar								Aflojar									
Acción de dedos		Acciones de la muñeca								Acciones del brazo								Acción Herramienta	
Índice	G/D/E	Vuelta	Reposicion	Maneje	Colpacoito	Vuelta	Reposicion	Maneje	Golpe	Vuelta	Reposicion	Maneje	Golpe	De potenes	Índice				
+ 10	Dedos Desarmador	La mano Desarmador	Llaves fijas Llaves ajustables	Llaves fijas Llaves ajustables	Mano Martillo	Matraca	Llave "T" con 2 manos	Llaves fijas Llaves ajustables	Llaves fijas Llaves ajustables	Mano Matillo	Llaves fijas Llaves ajustables	Llaves fijas Llaves ajustables	Mano Matillo	De potenes operadas manualmente	se				
		Llave "T"	Llaves altern	Matraca															
1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1				
3	2	1	1	1	3	1	-	-	1	-	-	-	1	1/4" (6mm)	3				
6	3	3	2	3	6	2	1	-	-	1	-	1	3	1" (25mm)	6				
10	8	5	3	5	10	4	-	-	2	2	2	5	5		10				
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	3	3	8	8		16				
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12					24				
32	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16					32				
42	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21					42				
54	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27					54				

Figura: 3.22 Tarjeta de datos de Utilización de Herramientas para Apretar o Aflojar. Los valores se leen "hasta e incluyendo".

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo III Técnica de Medición del Trabajo MOST

ABC		ABP		ABP		A		UTILIZACION DE HERRAMIENTA						
Cortar		Limpiar		Medir		Leer		Escribir		Medir		Pasar		
Tortar o Doblar		Separar		Cortar		Pulsar		Frotar		Medir		Inspeccionar		
Pinzas		Tijeras		Navaja		Bocaniza		Brocha		Trazo o Plazo		Vista Tacto		
Alambre		Cortador		Superficie 0.1 x 1 x 1"		Superficie 0.1 x 1 x 1"		Superficie 0.1 x 1 x 1"		Alfileres (con y sin punta)		Dígita 0.1 mm		
Superf. 1"		Superf. 1"		Superf. 1"		Superf. 1"		Superf. 1"		Superf. 1"		Superf. 1"		
1	Superf.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	
3	Superf.	2	1	-	-	-	-	1/2	-	-	-	3	3	
6	Tortar Formar anillo	Medio	4	-	1	Apoyo sobre el objeto	1	Clavo seguro	-	4	1	2	5	
10		Duro	7	3	-	-	-	1	Compensador de fuerza o partes	6	-	3	12	
16	Fijar clavetas		11	4	3	2	2	2	Sensores de presión de Ray con Varnor a 120 psi o más	9	2	5	36	
24			15	6	4	3	-	-	Calibrador de hojas	13	3	7	54	
32			20	9	7	5	5	5	Una muestra de acero a 2 m (6 pies)	18	4	10	72	
42			27	11	10	7	7	7	Microscopio estereoscópico 4"	23	5	13	94	
54			33	14	13	10	10	10	Microscopio para diámetro filamento 4"	29	7	16	118	

P Colocación de herramientas	
Herramienta	Índice
Martillo	0 (1)
Dedos o Mano	1 (3 o 6)
Navaja	1 (3)
Tijeras	1 (3)
Pinzas	1 (3)
Instrumentos de escritura	1
Aparatos Medición	1
Tratamiento de superficies	1
Desarmador	3
Matraca	3
Llave "T"	3
Llave Fija (española)	3
Llave de potencia	3
Llave Ajustable	6

I Alineación de Maquinas - Herramientas	
Índice	Alineación a
3	pieza por trabajar
6	Escala - Marca
10	Caratula indicadora
Alineamiento de Objetos no Típicos	
Índice	Método de Posicionamiento
0	Contra Topes
3	1 Ajuste a tope
6	2 Ajustes a tope(s) 1 Ajuste a 2 topes
10	3 Ajustes a tope(s) 2-3 Ajustes a línea marcada
Características a Objetos no típicos	
planos, largos, frágiles, puntiagudos	
Difícil de Manejar	

Figura 3.23 Tarjeta de datos para Cortar, Limpiar, Medir, Leer, Escribir y otras actividades. Los valores se leen "hasta e incluyendo"

Se puede demostrar el uso de la otra tarjeta de datos (Fig. 3.23) con un tercer ejemplo. Suponga que una operaria de una maquina de coser agarra un par de tijeras y hace tres cortes para quitar los materiales sobrantes alrededor de una puntada. La aplicación de los valores indices al modelo de secuencia seria el siguiente:

CORTAR (CUT) MATERIAL 3 CORTES USANDO TIJERAS Y DEJAR AL LADO

A₁ B₀ G₁ A₁ B₀ P₁ C₆ A₁ B₀ P₁ A₀

$(1 + 1 + 1 + 1 + 6 + 1 + 1) \times 10 = 120$ TMU

El parámetro apropiado para ese ejemplo seria CORTAR (CUT), representado por la letra "C". En la figura 3.23 en la columna de CORTAR con tijeras se observa que 3 cortes tienen el valor índice de 6. La colocación de las tijeras seria una simple P1 en ese caso.

La tarjeta de Datos para Apretar/ Aflojar (F o L)

Apretar o Aflojar incluyen las acciones necesarias, ya sea en forma manual o mecánicamente, para montar o desmontar un objeto en otro, utilizando para ello ya sea los dedos, la mano, o bien una herramienta manual especifica.

Los valores indices para los parámetros "F" o "L" están agrupados en 4 categorías distintas. Tres categorías se basan en la parte del cuerpo que realiza la acción: dedos, muñeca y brazo. La cuarta categoría cubre el uso de herramientas de potencia. Con excepción de las herramientas de potencia todos los datos que se encuentran en la Fig. 3.22 se refieren al número de acciones que son realizadas por el respectivo miembro del cuerpo durante la actividad de Apretar o Aflojar. Una acción, ya sea de arriba hacia abajo, de adelante hacia atrás, se define como el movimiento de los dedos, muñeca o brazo, para realizar una "REPOSICION", "JALON", "GIRO" o "GOLPEAR" con la herramienta. En el caso de los datos de manivela, una acción es igual a una revolución completa de la herramienta.

Acciones de los dedos.

(Giros de los dedos y Manivela)

(SPINS) GIROS

Las acciones de los dedos se refieren a los movimientos necesarios de los dedos para girar una tuerca, un perno, un tornillo, etc. ya sea apretando o aflojando y cuando se requiere una resistencia ligera. Estas acciones se caracterizan por la rotación del objeto entre el pulgar y el índice, o por la acción de "enrollar" un objeto entre el pulgar y el índice. Ejemplos incluyen hacer girar con los dedos una tuerca o un tornillo que ofrece una resistencia ligera, o dar vueltas a un desarmador pequeño cuando la resistencia que debe vencerse es pequeña.

Debido a la limitada fuerza de los dedos, la presión muscular que estos ejercen al dar los giros es mínima. Sin embargo, los datos sobre las acciones de los dedos, figura 3.22 incluyen una ligera aplicación de presión para asentar o aflojar un sujetador roscado, como por ejemplo, para asegurar un tapón (roscado) a una botella. Esta ligera presión también incluye una o dos vueltas de la muñeca (ver siguiente sección) como ocurre a menudo al final de los giros de los dedos cuando la resistencia aumenta. Si son necesarias mas de dos vueltas de muñeca, o con una fuerza mayor, deberá aplicarse por separado el valor índice apropiado para vueltas de una muñeca.

En algunas ocasiones la acción de giros de los dedos se convierte en una acción de manivela como en el caso de girar una tuerca en un perno roscado, esto es con el dedo índice recto y girando sobre su base. Cada vuelta de 360° debe ser contada como un giro.

Acciones de la Muñeca

Una acción de la muñeca se refiere al movimiento de torcer la muñeca sobre el eje del antebrazo o al movimiento hacia delante o hacia atrás o circular de la mano usando la muñeca como un pivote. Las acciones de la muñeca generalmente incluyen movimientos de la mano hasta 15 cm (6 pulg.) de largo medidos desde el nudillo hasta la base del dedo índice. Como se puede ver en la figura 3.22, los valores de los índices se clasifican de acuerdo con la manera o forma en que se ejecutan las acciones de la muñeca.

Vueltas de la Muñeca

(WRIST-TURNS) VUELTAS-MUÑECA

Las herramientas incluidas en este tipo de acción son. La mano, un desarmador, matraca, y llave "T" pequeña. Esas herramientas quedan sobre el sujetador roscado (perno, tornillo, tuerca, etc.) y no es necesario volver a colocar la herramienta sobre el sujetador después de ejecutar una acción. El tiempo para vueltas de la muñeca incluye el tiempo para volver a repositionar la mano, o el mango de la herramienta después de cada acción. Además, como resultado de la fuerza adicional que se aplica cuando usamos los músculos de la mano o el antebrazo, un apriete final o aflojar final puede ser permitido con las vueltas de la muñeca. Por esto los valores índice de la columna de vueltas con la muñeca incluyen el tiempo para apretar al final o para aflojar al inicio

Golpe de la Muñeca (con reposición)

(WRIST-STROKES) GOLPE-MUÑECA

La columna de golpe con la muñeca cubre normalmente el método empleado cuando usamos una llave, esto es, después de cada acción con la herramienta y antes de hacer cada subsecuente acción, la herramienta deberá ser retirada y repositionada en el sujetador (perno, tornillo, tuerca, etc.). Los valores índices de esta columna aplican para el número de golpes (acciones) realizadas con la llave (no por el número de reposiciones de la llave), además incluye el tiempo para que la llave sea removida y repositionada entre cada golpe del sujetador. Al igual que vueltas de la muñeca, los valores índice incluyen el tiempo para apretar al final o para aflojar al inicio. Las herramientas incluidas en este parámetro son llaves fijas, ajustables y llaves Allen (herramientas que normalmente son repositionadas en el sujetador durante su utilización)

Acción de la Muñeca como Manivela

(WRIST-CRANK) MANIVELA-MUÑECA

Muchas veces es posible girar la herramienta libremente con una acción de la muñeca como manivela. Esta acción de la herramienta se hace con un movimiento circular de la mano, con la muñeca como pivote. (Figura 3.24). Este tipo de acción de muñeca es algunas veces usado ya sea con llaves o matracas cuando no hay obstrucción en la trayectoria de la herramienta. Después de la colocación inicial de la herramienta los dedos o la mano son usados para empujar o girar la herramienta completamente alrededor del sujetador. Sin embargo esas acciones de la muñeca son empleadas por el trabajador solamente cuando una pequeña o nula resistencia es encontrada, por eso los datos de la columna de girar como manivela no incluyen el tiempo para apretar al final o para aflojar al inicio el sujetador. Si después de algunos giros como manivela, el sujetador es apretado al final, el tipo normal de acción de la herramienta (Girar con la muñeca o Golpes con la muñeca) deberá ser usado para analizar el apriete final de la actividad. Usualmente, una o varias de esas acciones son necesarias. Los valores índice para giros como manivela cubren el número de revoluciones realizados con la herramienta.

Apretar o Aflojar con movimientos continuos de manivela es el medio más económico para hacer llegar un tornillo, porque un movimiento de manivela resulta en hacer llegar una cuerda de un

tornillo, con otros métodos solamente se logra hacer llegar una tercera parte o una sexta parte de la cuerda por acción.



Figura 3.24 Giros como Manivela con acción de la Muñeca

Golpe ligero

(TAP (S)) GOLPECITO

El uso de un martillo pequeño o una herramienta similar se considera para los datos bajo el encabezado de Golpe ligero (TAP). Los valores índice de esta columna se refieren a los movimientos cortos de la mano golpeando y en la cual está utiliza la muñeca como pivote. Los datos incluyen el número de acciones de golpes efectuados con la mano.

Acciones del Brazo

Acciones del brazo se refieren a las acciones de la mano que requieren movimientos del codo y del hombro. El movimiento principal es el del antebrazo con pivote en el codo. Puede ser que haya ayuda del brazo con pivote en el hombro. Las acciones del brazo resultan en movimientos de la mano de 15 a 45 cm (6 a 18 pulgadas) de largo, y movimientos circulares con diámetros de hasta 60 cm (24 pulgadas).

Vueltas del Brazo

(ARM-TURNS) VUELTAS-BRAZO

Esta acción solamente considera el uso de una llave tipo matraca. El tipo de estas acciones del brazo se presenta cuando la matraca es agarrada por el extremo del mango resultando en una acción de jalar la llave. Los valores índice incluyen el tiempo para un apretar al final o un aflojar al inicio.

Golpe con Brazo (con reposición)

(ARM-STROKES) GOLPE-BRAZO

Similar a los datos de la tabla de golpes con muñeca, las acciones de golpe con brazo se aplican usando comúnmente una llave, esto es donde la llave debe volverse a colocar después de cada acción de jalar la herramienta. Los valores índice aplican para el número de acciones del brazo (jalones) realizados con la herramienta, no por el número de reposiciones de la herramienta. Los valores índice incluyen el tiempo para un apretar al final o un aflojar al inicio. Las herramientas incluidas en este parámetro son llaves fijas, ajustables y llaves allen (herramientas que normalmente son reposicionadas en el sujetador durante su utilización)

Manivela con el Brazo

(ARM-CRANKS) MANIVELA-CON EL BRAZO

Los datos de la columna de manivela con el brazo aplican para herramientas usadas con movimientos del antebrazo y teniendo el codo o el hombro como pivote. Este tipo de acciones de brazo son ocasionalmente usadas con llave o matraca y cuando no hay obstrucción en la trayectoria de la herramienta. La mano es utilizada para empujar o girar la herramienta alrededor del sujetador. Igual que como las acciones de la muñeca, este tipo de acción es utilizada solamente cuando la

resistencia es mínima, por esto los valores en la columna de manivela con brazo no incluyen el tiempo para un apretar final o un aflojar inicial del sujetador. Los datos se refieren al número de revoluciones efectuados con la herramienta, si se observa una parte parcial de una revolución se deberá redondear al número entero más cercano.

Golpear

(STRIKES) GOLPES

El uso de un martillo con una acción del brazo es encontrada bajo el encabezado de Golpear. Los datos de esta columna se refieren al movimiento realizado con la mano o el puño de arriba hacia abajo y teniendo como pivote el codo.

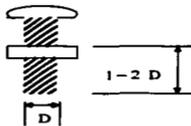
Herramientas de Potencia

Estas incluyen el uso de herramientas de potencia operadas manualmente. La tarjeta de datos (figura 3.22) incluye una columna para herramientas eléctricas y neumáticas de potencia. Los valores índice están basados en el tiempo requerido para sacar o meter un tornillo roscado una longitud igual a una o dos veces el diámetro del tornillo (ver figura 3.25). Los valores índice se muestran en la Fig. 3.22, relacionados con el diámetro de los tornillos. Tornillos y/o pernos con un diámetro de 6 mm (1/4 pulgada) o menos tienen un valor de F3 o L3. Tornillos y/o pernos de diámetro de más de 6 mm (1/4 pulgada) y hasta e incluyendo 25 mm (1 pulgada), tienen un valor de F6 o L6. Para aplicar los parámetros F o L de una herramienta de potencia simplemente se elige el valor de apretar o aflojar en base al diámetro del sujetador.

Nota: Estos valores son solamente para sujetadores de rosca estándar (la longitud del roscado para sujetar una pieza es una o dos veces su diámetro)

Para otros tipos y tamaños de sujetadores, por ejemplo roscas finas o más longitud de la rosca para sujetar las piezas, una frecuencia puede ser aplicada para elegir el valor de F o L. Por ejemplo, un tornillo de 2.5 cm (1 pulg.) de diámetro recorre 3/8 de pulg. (1 cm). Normalmente el tornillo deberá recorrer aproximadamente ¼ de pulgada (1.5 cm) o dos veces su diámetro y un valor F6 es el correcto. Sin embargo en este caso el tornillo deberá empezar a recorrer tres o cuatro veces su diámetro, por lo que un F6 con frecuencia de (2) es el valor apropiado.

Es recomendable también, el comprobar las herramientas del lugar de trabajo para asegurar que la velocidad de las herramientas producirá los mismos valores registrados en la tarjeta de datos. En caso de encontrarse diferencias, nuevos valores índice deberán ser desarrolladas para herramientas de potencia, utilizando para ello el formato de determinación de valores índice.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 3.25 Los valores índice de la Fig. 3.22 están basados en el tiempo requerido para que un sujetador de rosca estándar se atornille o se desatornille a una longitud igual a una o dos veces su diámetro.

Llave "T" (con dos manos)

La figura 3.26 contiene datos suplementarios que no están incluidos en la tarjeta de datos. Estos datos son para el uso de una llave "T" grande la cual necesita el uso de las dos manos. Cada acción del brazo considera un giro de 180° de la llave "T". Cada subsecuente acción incluye el alcanzar con

cada mano el lado opuesto del mango antes de la próxima vuelta. También, los datos incluyen el tiempo para el apretar final o aflojar inicial. Estos datos también son apropiados para la actividad de girar una válvula grande o partes o piezas similares donde se requiera utilizar ambas manos.

T- WRENCH (2 MANOS)	
VALOR INDICE	NUMERO DE ACCIONES DEL BRAZO
F1	-
F3	-
F6	1
F10	-
F16	3
F24	6
F32	8
F42	11
F54	15

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 3.26 Tarjeta de Datos Suplementarios – llave “T” - Dos manos

Valores suplementarios para herramientas especiales o situaciones especiales que no se encuentran en la tabla de la Fig. 3.22 se presentan a continuación.

F6 Llave de Torque

(ARM-TURN) GIRO-BRAZO

Apretar un perno o una tuerca con una llave de torque con un mango de hasta 25 cm (10 pulgadas) de largo. El valor es para una acción del brazo e incluye el tiempo ya sea para alinear el indicador de carátula o esperar para escuchar el clic.

F10 Llave de Torque

(LONG-ARM-TURN) GIRO-LARGO-BRAZO

Apretar un perno o una tuerca con una llave de torque con un mango de hasta 25 – 38 cm (10 – 15 pulgadas) de largo. El valor es para una acción del brazo e incluye el tiempo ya sea para alinear el indicador de carátula o esperar para escuchar el clic.

Uso Repetido de la Herramienta

Ocasionalmente una actividad, debe requerir apretar o aflojar varios sujetadores (tornillos, tuercas, pernos, etc.) en sucesión utilizando la misma herramienta y siguiendo el mismo método. Cuando esto ocurre, se puede utilizar una sola secuencia de utilización de herramienta. Por ejemplo un trabajador recoge un desarmador dentro de alcance y aprieta dos tornillos con seis giros de muñeca cada uno posteriormente deja la herramienta a un lado. El primer paso al efectuar el análisis de la actividad es analizar la situación como si solo un tornillo fuera atornillado y enseguida repetir los parámetros apropiados para atornillar el segundo tornillo, ejemplo:

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A1 B0 P1 A0 (Para un tornillo)

¿Que deberá repetirse para atornillar el segundo tornillo? Primero si hay un alcance para el segundo tornillo, entonces la herramienta debe ser posicionada y a continuación atornillar, por esto la colocación y el apretar o aflojar deben repetirse

Para cubrir la distancia de acción de la herramienta y poder alcanzar el sujetador (tornillos, tuercas, pernos, etc.) se requiere que un parámetro A se escriba en el modelo de secuencia entre los parámetros P, F o L. Por ejemplo:

Adicionar una "A" para cubrir el alcance entre los sujetadores

A1 B0 G1 A1 B0 P3 A F16 A1 B0 P1 A0

Paréntesis son colocados alrededor de los parámetros que se repiten

Adicionar paréntesis

A1 B0 G1 A1 B0 (P3 A F16) A1 B0 P1 A0

Si la distancia entre los tornillos es ≤ 5 cm (2 pulg.) una A0 es colocada entre los parámetros P, F o L. Por ejemplo, usando un desarmador, apretar dos tornillos con seis giros con la muñeca cada uno. La distancia entre los tornillos es ≤ 5 cm

A1 B0 G1 A1 B0 (P3 A0 F16) A1 B0 P1 A0 (2) = 430 TMU

Nota: La letra A será adicionada en la sección de uso de herramienta para considerar la distancia entre los tornillos. La manera de tratar el parámetro "A" de la fase de Colocar Herramienta o Tornillo, depende de la distancia entre los tornillos.

Si la distancia entre los tornillo es > 5 cm (2 pulg.) una A1 debe ser colocada en el paréntesis. Ya que la distancia de acción para cada sujetador esta cubierta por el parámetro A dentro del paréntesis, la siguiente A de Obtener el Control deberá tener un valor índice igual a cero. Pero si la distancia entre los tornillos es más de 5 cm (2 pulg.) El valor de "A" entre los paréntesis tendrá un valor de uno (1), y el de "A" después de "G" tendrá un valor de cero (0). Esto es para prevenir el contar un valor extra de la Distancia de Acción. Por ejemplo, usando un desarmador apretar dos tornillos con seis giros de muñeca cada uno. La distancia entre los tornillos es de 12.5 cm (5 pulg.)

El cálculo incorrecto es:

A1 B0 G1 A1 B0 (P3 A1 F16) A1 B0 P1 A0 (2) = 450 TMU

Nota: Cuando la Distancia de Acción entre los sujetadores es > 5 cm (2 pulg.) se deberá *excluir* el valor de A1 de la fase de Colocación, ya que esta está incluida en el valor de la frecuencia. Como se ilustra a continuación hay dos distancias de acción una para el primer tornillo y la otra para el segundo tornillo. El numero en la columna de frecuencia son las veces que el parámetro A debe ser contado para todos los alcances que sean necesarios.

El multiplicador de esos parámetros (el numero de sujetadores incluidos en la actividad de apretar o aflojar) se coloca en la columna de frecuencia de la hoja de calculo MOST, también dentro de paréntesis. El análisis correcto permitido es:

A1 B0 G1 A0 B0 (P3 A1 F16) A1 B0 P1 A0 (2)

El calculo del tiempo para la actividad de apretar o aflojar se efectúa por la simple suma de los valores índice contenidos dentro de los paréntesis y multiplicando la suma por el numero de sujetadores considerados (frecuencia parcial). El total del modelo de secuencia es obtenido al sumar

los valores índice de los demás parámetros de la secuencia. La conversión a TMU es obtenida por la forma usual de multiplicar el total por 10.

$$A1 B0 G1 A0 B0 (P3 A1 F16) A1 B0 P1 A0 (2) = 440 TMU$$

$$(3 + 1 + 16) = 20 \times 2 = 40 + 1 + 1 + 1 + 1 = 44 \times 10 = 440 TMU$$

HERRAMIENTA	VALOR INDICE
MARTILLO	P0 (1)
DEDOS O MANO	P1 (3 ó 6)
NAVAJA	P1 (3)
TIJERAS	P1 (3)
PINZAS	P1 (3)
INSTRUMENTOS DE ESCRITURA	P1
APARATOS DE MEDICION	P1
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	P1
DESARMADOR	P3
MATRACA (AUTOCLE)	P3
LLAVE " T "	P3
LLAVE FIJA	P3
LLAVE ALLEN	P3
LLAVE POTENCIA	P3
LLAVE AJUSTABLE	P6

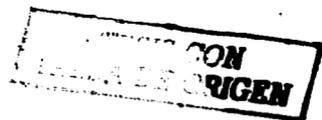


Figura 3.27 Valores índice para la colocación de herramientas

Acciones Múltiples con Herramientas

Los datos de la figura 3.22 están clasificados predominantemente de acuerdo al miembro del cuerpo que efectúa la acción, no por la propia herramienta, puesto que la herramienta puede ser usada con más de un tipo de acción. De hecho, un operador puede emplear una combinación diferente de acciones de los dedos, muñeca o del brazo durante la actividad de apretar o aflojar con una sola herramienta. Esto pueda presentarse frecuentemente cuando están involucrados dos tipos de acciones: una o dos acciones de los dedos (spins) y vueltas con la muñeca o el brazo, para apretar final o aflojar inicial de un tornillo.

Por ejemplo cuando usamos un desarmador, las acciones iniciales para empezar a introducir un tornillo puede ser realizado con giros de los dedos si no se presenta alguna resistencia. Pero el apriete final (mayor fuerza para apretar el tornillo) requerirá el usar acciones de muñeca. Como otro ejemplo una llave tipo matraca puede usarse con acciones de manivela (cranking) seguida por vueltas con la muñeca para apretar finalmente el sujetador

Estas y otros tipos de actividades de atornillar y destornillar se pueden escribir en un solo modelo de secuencia, colocando el valor índice apropiado para cada acción del parámetro F o L. Los valores índice para esas acciones múltiples de herramientas son separadas por un signo (+).

Nota: Este "arreglo" en la secuencia solo aplica para el sistema manual.

Ejemplo: un tornillo es atornillado con un desarmador. Un total de 18 giros y cuatro giros con muñeca para un apretar final son requeridos, la secuencia de MOST manual será:

$$A1 B0 G1 A1 B0 P3 F24 + 10 A1 B0 P1 A0$$

y el cálculo es:

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 24 + 10 + 1 + 1) \times 10 = 420 \text{ TMU}$$

Utilizando el ejemplo de la llave matraca, una tuerca es introducida tres revoluciones con vuelta de muñeca seguida por seis giros de muñeca. La secuencia con sus valores índice es:

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F6 + 16 A1 B0 P1 A0

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 6 + 16 + 1 + 1) \times 10 = 300 \text{ TMU}$$

Nota: Este procedimiento manual deberá ser usado solamente cuando dos tipos diferentes de acción son realizados con la misma herramienta.

Ejemplos de utilización de herramientas para apretar / aflojar

1. Obtener una tuerca de un contenedor, dentro de alcance, colocarla en un perno y apretarla con siete acciones de los dedos.

APRETAR TUERCA EN PERNO CON 7 GIROS USANDO DEDOS

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F10 A0 B0 P0 A0

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 10) \times 10 = 160 \text{ TMU}$$

2. Recoger un desatornillador pequeño (dentro de alcance) y apretar un tornillo con seis acciones de los dedos, y dejar al lado la herramienta.

APRETAR TORNILLO CON 6 GIROS USANDO DESTORNILLADOR Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F10 A1 B0 P1 A0

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 10 + 1 + 1) \times 10 = 180 \text{ TMU}$$

3. Obtener una llave de potencia (dentro de alcance) apretar cuatro pernos de 10 mm ubicados 15 cm aparte, y dejar al lado la llave.

APRETAR 4 PERNOS 10 MM USANDO LLAVE DE POTENCIA Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A0 B0 (P3 A1 F6) A1 B0 P1 A0 (4)

$$((3 + 1 + 6) \times (4) (1 + 1 + 1 + 1)) \times 10 = 440 \text{ TMU}$$

4. De una posición frente a un torno, obtener una llave de "T" grande (a 5 pasos de distancia) y aflojar un perno de un mandril del torno, con ambas manos usando cinco acciones del brazo. Dejar la llave "T" al lado dentro de alcance.

AFLOJAR PERNO EN TORNO 5 VUELTAS USANDO VUELTAS-BRAZO, USANDO LLAVE T Y DEJAR AL LADO

A10 B0 G1 A10 B0 P3 L24 A1 B0 P1 A0

$$(10 + 1 + 10 + 3 + 24 + 1 + 1) \times 10 = 500 \text{ TMU}$$

5. Obtener, dentro del alcance, una llave tipo matraca de 6 mm (1/4 de pulgada) y apretar el perno por rotación de la llave con 8 vueltas – muñeca. Apretar el perno al final con cuatro vueltas –muñeca y dejar al lado la llave.

APRETAR PERNO CON 8 VUELTAS –MUÑECA USANDO Llave Y SOSTENER

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A0 B0 P0 A0

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 16) \times 10 = 220 \text{ TMU}$$

SOSTENER + APRETAR PERNO CON 4 VUELTAS-MUÑECA USANDO Llave MATRACA Y DEJAR AL LADO

A0 B0 G0 (A1 B0 P3) F10 A1 B0 P1 A0

$$(10 + 1 + 1) \times 10 = 120 \text{ TMU}$$

$$220 \text{ TMU} + 120 \text{ TMU} = 340 \text{ TMU}$$

6. Caminar cinco pasos a gabinete de herramientas y obtener una llave de 30 cm (12 pulg.) de largo. Regresar al lugar de trabajo y aflojar dos pernos separados 30 cm (12 pulgadas) con cuatro acciones del brazo. Dejar la llave al lado dentro del alcance.

AFLOJAR 2 PERNOS 30 CM SEPARADOS CON 4 VUELTAS-BRAZO USANDO Llave Y DEJAR AL LADO DENTRO DE ALCANCE.

A10 B0 G1 A10 B0 (P3 A1 L24) A1 B0 P1 A0 (2)

$$((3 + 1 + 24) \times (2) + 10 + 1 + 10 + 1 + 1) \times 10 = 790 \text{ TMU.}$$

LA TARJETA DE DATOS PARA CORTAR, TRATAR SUPERFICIES, MEDIR, REGISTRAR Y PENSAR

En esta tarjeta de datos (figura 3.23) se puede encontrar las actividades comunes en los parámetros de Cortar, Tratar superficies, Medir, Registrar y Pensar. La relación de los valores dados no está dirigida para que sean de gran extensión. En realidad, si se necesitan otras operaciones o herramientas para analizar una situación específica o particular, el analista debe desarrollar los valores índice. De esta manera, el analista puede modificar y preparar la tarjeta de datos para su empresa o industria o para una situación particular.

Cortar

Cortar describe las acciones manuales empleadas para separar, dividir, o quitar parte de un objeto, utilizando una herramienta de mano con un canto afilado. Las herramientas cubiertas por el parámetro "C" son pinzas, tijeras y navaja.

Pinzas.

Hay tres métodos diferentes para cortar alambre usando pinzas. Cada método empleado depende de la dureza y del diámetro del alambre. Para alambres de cobre de diámetro pequeño, también maleables, se necesita solamente un apretón de la mano para cortarlos. Con alambres de mayor calibre o material más duro como acero, se puede necesitar dos cortes para separarlos. Es decir, que después del primer corte, se gira las pinzas alrededor del alambre y se vuelve a cerrar las pinzas para hacer el corte final. El tercer método se presenta con alambre de mayor calibre, o alambre más

duro, además de requerir el efectuar dos cortes, se necesita aplicar suficiente fuerza con ambas manos para cortar el alambre.

C3 Suave (CUTOFF SOFT) CORTE SUAVE

Este parámetro se aplica para cortar alambre de acero suave o maleable, cobre o alambre de calibre menor. Se puede reconocer por el uso de una mano y un solo corte

C6 Medio (CUTOFF MEDIUM) CORTE MEDIO

Este parámetro se aplica para cortar alambre de acero o cable, y se puede reconocer por el uso de pinzas con una mano y efectuando dos cortes.

C10 Duro (CUTOFF DURO) CORTE DURO

Este parámetro se aplica para cortar alambre más grueso (aproximadamente calibre 10) y puede ser reconocido por el uso de las pinzas con las dos manos y efectuando dos cortes.

Por lo tanto hay tres valores para cortar alambre. En trabajos de ensambles eléctricos, el valor índice más común es C3. Para trabajos de mantenimiento eléctrico, es más común encontrar el valor índice de C6 y C10. La colocación de las pinzas normalmente es un P1.

C1 Agarrar o Apretar (GRIP) APRETAR

Después de la colocación inicial de las pinzas, el operario cierra las pinzas para simplemente sostener el objeto y subsiguientemente soltar la presión de este.

Ejemplo: Usando unas pinzas, sostener un alambre en una ubicación para soldarlo

C6 Torcer (TWIST) TORCER

Después de la colocación inicial de las pinzas sobre dos alambres, se cierran las quijadas y se hacen dos movimientos de torcer para unir los alambres. Si se necesitan más de dos acciones de torcer, se divide el número actual por dos, y se aplica el número como frecuencia del C6.

Ejemplo: Usando pinzas torcer las puntas, que están juntas, de dos alambres.

C6 Formar Arillo (FORM-LOOP) FORMAR ARILLO

Después de la colocación inicial de las pinzas, el operario cierra las quijadas y con dos acciones forma un arillo u ojo al final del alambre.

Ejemplo: Con pinzas formar un arillo al final de un alambre (para poner este sobre una tablilla de una caja de conexiones)

C16 Colocar y fijar una chaveta (SECURE-COTTER-PIN) COLOCAR CHAVETA

Después de la colocación inicial de la chaveta, el operario dobla ambas "piernas" de la chaveta con las pinzas, para dejarla en posición.

Ejemplo: usando pinzas doblar piernas de la chaveta para asegurar una flecha

Tijeras

Estos datos aplican para cortar papel, tela, cartón delgado, u otros materiales similares usando tijeras. Los valores índice son seleccionados por el número de cortes o acciones de las tijeras empleadas para la actividad de cortar. Por ejemplo, para cortar un pedazo de hilo, se necesita solo un corte, C1. Para cuatro cortes de una pieza de tela, la tarjeta de datos nos proporciona un C6. La colocación de las tijeras normalmente es un P1 (utilizar un P3 si se requiere una colocación exacta).

Navaja

(SLICE) TAJADAS

El uso de una navaja afilada para cortar cuerda, lazo, cartón o cartón ondulado, nos da un valor índice C3. Este valor aplica para actividades auxiliares necesarias como abrir una caja de cartón corrugado. La longitud del corte puede ser hasta de 80 cm (32 pulg.). Si se debe abrir una caja cerrada con pegamento y amarrada con cuerda, se aplica un corte para cortar la cuerda y varias cantidades de cortes para abrir la caja. Si se necesitan 5 cortes para abrir una caja por tres lados, la secuencia sería:

A1 B0 G1 A1 B0 P1 C10 A1 B0 P1 A0 = 160 TMU

La colocación de la navaja normalmente es un P1 (Utilizar un P3 si se requiere una colocación exacta).

Ejemplo de la Utilización de Herramientas para Cortar

1. Un operario recoge una navaja de un banco de trabajo, a dos pasos de distancia, hace un corte a través de la parte de arriba de una caja y deja la navaja sobre el banco.

(SLICE) CORTAR CAJA 1 CORTE (SLICE) USANDO NAVAJA Y DEJAR AL LADO

A3 B0 G1 A3 B0 P1 C3 A3 B0 P1 A0

$(3 + 1 + 3 + 1 + 3 + 3 + 1) \times 10 = 150$ TMU

2. Durante una operación de costura, un sastrero corta un hilo de la maquina de coser antes de poner al lado la prenda de vestir terminada. Las tijeras se sostienen en la palma de la mano durante la operación de costura

CORTAR (CUT) HILO 1 CORTE USANDO TIJERAS Y SOSTENER

A0 B0 G0 A1 B0 P1 C1 A0 B0 P0 A0

$(1 + 1 + 1) \times 10 = 30$ TMU

3. Después de una operación de soldadura, un operario de montaje de componentes electrónicos debe cortar un alambre sobrante de una conexión a un borne. Las pinzas se ubican dentro de alcance.

CORTAR (CUTOFF) EXCESO DE ALAMBRE SUAVE USANDO PINZAS Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 P1 C3 A1 B0 P1 A0

$(1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1) \times 10 = 90$ TMU

4. Un electricista trabaja sobre una línea de transmisión y toma unas pinzas de su cinturón de herramientas, y corta un pedazo de la línea. La línea es tan gruesa que necesita el uso de las dos manos para cortarla, posteriormente pone las pinzas en su cinturón.

(CUTOFF) CORTAR ALAMBRE DURO USANDO PINZAS Y REGRESAR A SU LUGAR

A1 B0 G1 A1 B0 P1 C10 A1 B0 P1 A0

$(1 + 1 + 1 + 1 + 10 + 1 + 1) \times 10 = 160$ TMU

Tratar Superficie

Tratar superficie se refiere a las acciones que tienen como finalidad el acabado o terminado de un objeto, ya sea raspando o revisiendo una superficie. Actividades de muchos tipos pueden ser incluidas en la categoría de Tratar Superficie, tal como lubricar, pintar, lustrar, engomar, recubrir y pulir. Sin embargo, los datos de la tarjeta de datos solamente cubren actividades de limpieza general con un trapo, una manguera de aire o un cepillo o brocha. Otras clases o tipos de tratamiento de superficies deben considerarse como especiales y se deben de desarrollar los datos de los valores índice necesarios.

Las herramientas de tratar superficie, cubiertas por el parámetro "S" incluyen:

1. *Manguera de aire o boquilla* para soplar fuera de un agujero o una cavidad de una superficie partículas o rebabas pequeñas. (AIRCLEAN) LIMPIAR-AIRE.
2. *Cepillo o brocha* para cepillar partículas, rebabas u otros desechos de un objeto o superficie. (BRUSHCLEAN) LIMPIAR-BROCHA
3. *Trapo o paño* para frotar aceite ligero o una sustancia similar a una superficie. (WIPE) FROTAR

Los valores índice de estas herramientas se basan primeramente en la cantidad de área o de superficie a limpiar. Básicamente, la cantidad de 0.1 metros cuadrados (1 pie cuadrado) limpiados determinan el valor índice apropiado. Para analizar la limpieza de áreas pequeñas tales como un agujero, una cavidad en una pieza, las guías de una maquina herramienta o dispositivos con una manguera de aire, el valor de S6 (punto o cavidad) es apropiado. Si hay más de una cavidad que sea limpiada de esta manera, se deberá aplicar una frecuencia de acuerdo a la Distancia de Acción. Para limpiar un objeto pequeño con brocha el valor S6 es el adecuado.

Por ejemplo, limpiar cinco agujeros con una manguera de aire. Los agujeros están a más de 5 cm (2 pulg.) uno de otro:

$$A1 B0 G1 A0 B0 (P1 A1 S6) A1 B0 P1 A0 (5) = 440 TMU$$

Ejemplos de Utilización de Herramientas para Tratar Superficie

1. Antes de marcar una pieza en una hoja de lamina (0.36 m², 4 pies cuadrados) para una operación de corte, el operario toma un trapo de su bolsillo de la parte de atrás y frota una delgada capa de aceite en la superficie de la lámina.

FROTAR HOJA METAL 0.36 m² (4 ft²) USANDO TRAPO DE BOLSILLO Y REGRESAR

$$A1 B0 G1 A1 B0 P1 S32 A1 B0 P1 A0$$

$$(1 + 1 + 1 + 1 + 32 + 1 + 1) \times 10 = 380 TMU$$

2. Después de una operación de pulido un operario parado enfrente de su banco de trabajo recoge una brocha ubicada dentro de alcance, y limpia el área (aproximadamente de 0.54 m² (6 ft²) de polvo y rebabas, y deja la brocha encima de la mesa de trabajo.

(BRUSH CLEAN) LIMPIAR-BROCHA BANCO 0.54 m² USANDO BROCHA Y DEJAR AL LADO

$$A1 B0 G1 A1 B0 P1 S42 A1 B0 P1 A0$$

$$(1 + 1 + 1 + 1 + 42 + 1 + 1) \times 10 = 480 TMU$$

3. Antes de ensamblar tres componentes a una pieza de fundición, el operario obtiene una manguera de aire (dentro de alcance) y sopletea rebabas de metal de una operación anterior de trabajo, a tres cavidades. La distancia entre las cavidades es mayor de 5 cm (2 pulg.)

(AIRCLEAN) LIMPIAR-AIRE 3 CAVIDADES EN PZA. FUNDICIÓN USANDO MANGUERA DE AIRE Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A0 B0 (P1 A1 S6) A1 B0 P1 A0 (3)

((1 + 1 + 6) x 3 + 1 + 1 + 1 + 1) x 10 = 280 TMU

Medir

(MEASURE) MEDIR

Medir incluye todas las acciones que se requieren para determinar la medida de una dimensión de un objeto comparándolo con un aparato normal de medición.

Los valores índice para los elementos del parámetro "M" cubren todas las acciones necesarias para colocar, alinear, ajustar y examinar tanto el aparato como el objeto durante la actividad de medir. La colocación inicial de la herramienta normalmente es analizada con un P1. La tarjeta de datos cubre los siguientes tipos de calibradores:

M10 Calibrador de Perfiles

(PROFILE-GAUGE) CALIBRADOR-PERFIL

Este valor cubre el uso de calibradores de ángulos, radios, de nivel, o hilos de roscas para comparar el perfil del objeto con el perfil del calibrador. El valor M10 incluye tiempo para colocar y ajustar el calibrador al objeto, más las acciones visuales para comparar la configuración del objeto con la del calibrador.

M16 Escala Fija

(FIXED-SCALE) ESCALA FIJA

Este parámetro cubre el uso de una regla plana (30 cm, 12 pulg.), regla de un metro (1 yarda), etc., o de un ángulo (transportador) para medir. El valor M16 incluye el tiempo para ajustar la herramienta a dos puntos y para leer las dimensiones de la escala graduada..

M16 Calibrador de Pie de Rey ≤ 30 cm (12 pulg.)

(CALIPER) CALIBRADOR 30 cm

Este parámetro cubre el uso de calibradores Pie de Rey con vernier, con una dimensión de medición de hasta 30 cm (12 pulg.). El valor M16 incluye el tiempo para tomar la medida de una pieza, abriendo y cerrando la parte móvil y fija del calibrador, además de leer la escala del nonio.

M24 Calibradores de Hoja

(FEELER-GAUGE) CALIBRADOR -HOJA

Este parámetro cubre el uso de calibradores para medir el espacio o "claro" entre dos puntos. El valor M24 incluye el poner las hojas en forma de abanico, leer y seleccionar el tamaño de la hoja apropiada, y la colocación de la hoja en el espacio para comprobar el espacio o "claro".

M32 Cinta métrica de acero ≤ 1.8 m (6 pies)

(STEEL-TAPE) CINTA -ACERO

Este parámetro cubre el uso de una cinta métrica de acero para medir la distancia entre dos puntos. El valor incluye el tiempo para jalar la cinta del carrete, colocar la punta de la cinta, los ajustes de la cinta entre los dos puntos, leer la dimensión de escala y regresar la cinta otra vez en el carrete. El valor esta limitado al uso de la cinta desde una posición fija y no incluye el uso de pasos para acomodar la cinta.

M32 / M42 / M54 Micrómetros

Estos tres valores índice cubren el uso de tres tipos de micrómetros para medir dimensiones de no más de 10 cm (4 pulg.). M32 para medir profundidades, M42 para medir diámetros exteriores y M54 para medir diámetros interiores. Los valores incluyen el tiempo para colocar el micrómetro al objeto, ajustar el tornillo, cerrar el micrómetro, y finalmente leer la escala del Vernier (nonio) para determinar la dimensión.

Para estos valores índice, todos los movimientos de colocación y ajuste están incluidos en los datos del parámetro M Medir. El parámetro de colocar normalmente tiene un valor de P1.

Ejemplos de utilización de Herramientas para Medir

1. Antes de soldar dos chapas de acero, un soldador obtiene una escuadra y comprueba el ángulo entre las chapas para asegurarse que esta correcto. La escuadra (calibrador de perfiles) esta ubicada a una distancia de tres pasos sobre un banco de trabajo.

MEDIR ANGULO DE CHAPA USANDO CALIBRADOR-PERFIL DE BANCO DE TRABAJO Y REGRESAR

A6 B0 G1 A6 B0 P1 M10 A6 B0 P1 A0

$$(6 + 1 + 6 + 1 + 10 + 6 + 1) \times 10 = 310 \text{ TMU}$$

2. Después de una operación de Torneado, el operador comprueba el diámetro de un eje pequeño con un micrómetro. Toma el micrómetro que se encuentra sobre un banco de trabajo, a dos pasos de distancia y regresa a verificar la dimensión.

MEDIR EJE USANDO MICROMETRO EXTERIOR 10 CM DE BANCO TRABAJO Y REGRESAR

A3 B0 G1 A3 B0 P1 M42 A3 B0 P1 A0

$$(3 + 1 + 3 + 1 + 42 + 3 + 1) \times 10 = 540 \text{ TMU}$$

Datos suplementarios de Medir

Los siguientes valores suplementarios cubren aparatos de medición que no están incluidos en la tarjeta de datos.

M6 Calibrador (2-IN-SNAP-GAUGE) CALIBRADOR-EXTERIOR-5 CM

Medir con un calibrador un diámetro exterior de hasta 5 cm (2 pulg.)

M10 Calibrador (4-IN-SNAP-GAUGE) CALIBRADOR-EXTERIOR-10 CM

Medir con un calibrador un diámetro exterior de hasta 10 cm (4 pulg.)

M16 Calibrador Cilíndrico (PLUGE-GAUGE) CALIBRADOR-CILINDRICO

Medir con un calibrador cilíndrico tipo PASA / NO PASA, los dos extremos, hasta 2.5 cm (1 pulg.).

M24 Calibrador para cuerdas (1-IN-THREAD-GAUGE) CALIBRADOR-ROSCA-25 MM

Medir con un calibrador de cuerdas, roscas internas o externas de hasta 25 mm (1 pulg.)

M24 Calibrador Vernier de Profundidad (DEPTH-GAUGE) CALIBRADOR-PROFUNDIDAD

Medir con un calibrador Vernier de profundidad de hasta 15 cm (6 pulg.)

M42 Calibrador de cuerdas (2-IN-THREAD-GAUGE) CALIBRADOR-ROSCA-50 MM

Medir con un calibrador de cuerdas, roscas internas o externas de 25 hasta 50 mm (de 1 a 2 pulg.)

Registrar

Registrar cubre las acciones manuales efectuadas con un instrumento de escritura o de marcar para registrar información. Hay tres tipos de columnas en la tarjeta de datos. Los valores índice para Escribir aplican para letras hechas a mano, de un tamaño normal, ya sean cursivas o de molde y efectuadas con un lápiz, bolígrafo u otro tipo de instrumento para escribir. Los datos de Marcar cubren también el uso de marcadores para escribir tales como marcadores de fletro, esto con el propósito de marcar o identificar con marcas grandes un objeto (entre 2.5 y 7.5 cm, 1 – 3 pulg.).

Escribir (WRITE (No) DIGITS, WORDS ESCRIBIR (No.)-DIGITOS-PALABRAS

Estos datos cubren las actividades rutinarias de oficina que se encuentran en muchas operaciones de una planta. Estas actividades pueden incluir el llenar una tarjeta con el horario de trabajo, escribir un número de parte de una pieza, o escribir instrucciones breves. Los valores índice para el parámetro R se seleccionan en base al número de dígitos (palabras o números) o a la cantidad de palabras escritas. Los valores también consideran el escribir la fecha (ya sea como 04-07-03 ó Abril 7, 2003) o escribir la firma de alguien o escribir dos palabras donde se aplica un valor de R16.

Marcar (MARK (No) DIGITS MARCAR (No) DIGITOS

Estos datos aplican para marcar o identificar un objeto o un recipiente usando un marcador de fletro o plumón. Cada marca se cuenta como un número y los valores índice se aplican a letras o números de 2.5 a 7.5 cm (1 a 3 pulg.) de tamaño. También puede ser una marca de comprobación (R1) o escribir una línea (R3). Antes de escribir o marcar, la colocación inicial de un instrumento para escribir, normalmente es un P1. Una posible excepción puede ser la colocación de un accesorio para marcar una línea. Si el punto inicial de la línea es crítico, un P3 será necesario para cubrir los posibles ajustes de la "herramienta".

Ejemplos de utilización de Herramientas para Registrar

1. Después de terminar su trabajo asignado, un operario recoge una libreta y un lápiz (simultáneamente) del banco de trabajo, llena la fecha de terminación y escribe su firma. Después, vuelve a colocar la libreta y el lápiz en el banco de trabajo.

ESCRIBIR-2-PALABRAS (FECHA Y FIRMA) EN TARJETA USANDO LAPIZ EN LIBRETA Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 (P1 A0 R16) A1 B0 P1 A0 (2)

$((1 + 16) \times (2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 10 = 390 \text{ TMU}$

2. Para ordenar una parte, un empleado toma un lápiz del bolsillo de su camisa y escribe el número de la parte con seis dígitos en el formato de requisición que esta sobre su escritorio. Después, regresa el lápiz a su bolsillo

ESCRIBIR-6-DIGITOS EN FORMATO USANDO LAPIZ Y REGRESAR AL BOLSILLO

A1 B0 G1 A1 B0 P1 R10 A1 B0 P3 A0

$$(1 + 1 + 1 + 1 + 10 + 1 + 3) \times 10 = 180 \text{ TMU}$$

3. Parte de una operación de empaque involucra el identificar los componentes de la caja. Para hacerlo, se debe recoger un marcador de fieltro (dentro de alcance) y marcar una cantidad con 6 dígitos en la caja.

MARCAR-6-DIGITOS EN CAJA USANDO MARCADOR Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 P1 R24 A1 B0 P1 A0

$$(1 + 1 + 1 + 1 + 24 + 1 + 1) \times 10 = 300 \text{ TMU}$$

Pensar

Pensar se refiere a los procesos mentales incluyendo la percepción visual y el tocar un objeto para percibir sensaciones como temperatura y/o vibración anormales. Los datos en la tarjeta de datos cubren solamente las actividades que ocurren en el trabajo normal. Generalmente esas actividades ocurren internamente al trabajo, ocasionalmente debe considerarse una parte del trabajo. Pero el analista debe tener cuidado para determinar cuando estas actividades controlan el trabajo.

Inspeccionar EXAMINAR; TOCAR-CALOR; TOCAR-DEFECTO; EXAMINAR-PUNTOS

Los datos para Pensar se aplican al trabajo de inspección cuando la decisión es sencilla, y básicamente del tipo Si o No. Si hay defectos, un rasguño, una mancha, o desviación de color, y son evidentes, se puede tomar una decisión en el acto. El valor del índice depende del número de puntos a los cuales se enfoca los ojos, y donde se debe tomar la decisión. También, hay valores para sentir temperatura o un defecto físico que puede ser percibido con los dedos.

Fuera del acto de tocar, los datos no incluyen tiempo para manejar los objetos y muchas veces el manejo toma la mayor parte del tiempo.

Leer

LEER-(No)-DIGITOS; LEER (No)-PALABRAS

Leer se refiere a la ubicación e interpretación de caracteres solos o en grupos. Hay una diferencia entre "Palabras" y "Texto" en el sentido de que "Palabras" se refiere a palabras solas, pero "Texto" se refiere a palabras en una frase o párrafo. También hay datos para leer calibres, escalas y tablas.

T3 Medida

GAUGE

Se usa cuando se comprueba un aparato para ver si el indicador está dentro de una escala claramente indicada

Ejemplo: El indicador está dentro de los límites de la escala; la presión es aceptable.

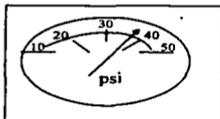


T6 Valor de una Escala

VALOR-ESCALA

Se usa cuando se debe leer un valor específico de una escala graduada, como una regla de medir o un calibrador de temperatura o presión.

Ejemplo: La presión es de 38 psi.



T6 Fecha y Hora

FECHA-HORA

Leer la fecha (Día, Mes y Año) de un documento o calendario; la hora del día es leída en un reloj de pared o en un reloj de pulsera.

T10 Escala de Nonio

ESCALA-NONIO

Solamente para ubicar y leer un valor exacto de un micrómetro, compás, o aparato similar. No incluye el tiempo para colocar o fijar el aparato al objeto.

T16 Valor de una Tabla

VALOR-TABLA

Un valor específico se ubica y se lee de una tabla después de repasar la tabla horizontalmente y verticalmente.

Ejemplo: Leer el valor correcto de una tabla para avances y velocidades de una maquina.

Ejemplos de Utilización de Herramientas para Pensar

1. Durante una operación de prueba, un técnico en electrónica alza un cable de un medidor, lo coloca en una terminal y lee el voltaje en la escala del medidor. Después deja al lado el cable.

LEER (READ) VALOR-ESCALA 6-DIGITOS Y DEJAR CABLE AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 P3 T6 A1 B0 P1 A0

$(1 + 1 + 1 + 3 + 6 + 1 + 1) \times 10 = 140 \text{ TMU}$

2. Antes de iniciar una operación, un operario alza un grupo de órdenes de trabajo y lee un párrafo que describe el método a seguir, el párrafo contiene un promedio de 30 palabras. Después el operario deja el grupo de órdenes al lado de su banco.

LEER (READ) ORDEN DE TRABAJO (30 PALABRAS) Y DEJAR AL LADO

A1 B0 G1 A1 B0 P0 T16 A1 B0 P1 A0

$(1 + 1 + 1 + 16 + 6 + 1 + 1) \times 10 = 210 \text{ TMU}$

3.2.4 Secuencia de Grúa Manual

Como ya se dijo, los tres modelos de secuencia que cubren la manipulación de objetos constituyen la técnica básica de MOST. Estos modelos de secuencia especialmente el Mover General y el Mover Controlado, podría utilizarse para medir el manejo de objetos pesados mediante la utilización de equipos especiales para levantar o mover, pero con el fin de simplificar, se han desarrollado secuencias especiales que cubren este manejo de objetos.

Los valores para manipulación con equipo, que aparecen en la tarjeta de datos están basados en modelos representativos de equipos utilizados frecuentemente en las industrias, por lo que los datos se pueden aplicar en la mayoría de las situaciones. Sin embargo, se sugiere que antes de aplicar estos datos se revisen los valores individuales de los parámetros con el fin de adaptarlos a las condiciones propias.

La Secuencia de Grúa Manual al igual que la secuencia de manipulación manual de objetos, indica que hay una secuencia normal de los acontecimientos, que debe ser considerada en el movimiento de un objeto.

El modelo de secuencia de la Grúa Manual trata acerca del movimiento de objetos usando manualmente una grúa transversal. El modelo de secuencia es apropiado para una grúa que puede asemejarse a una grúa de brazo móvil y a una grúa de puente (Figura 3.28), esto porque la grúa se mueve lateralmente y longitudinalmente por la mano, no por una fuerza motriz.

Tal como sucedió con el modelo de secuencia de Mover General todas las operaciones manuales pueden ser identificadas con una cierta secuencia de eventos que se repiten en forma idéntica de un ciclo a otro, sin considerar la descripción, tamaño, o nombre del objeto que va a ser movido.

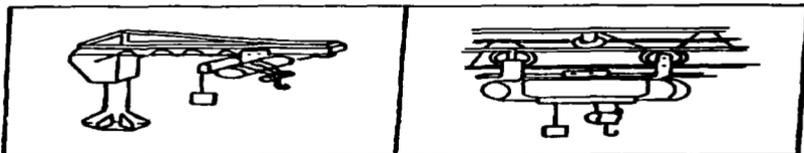


Figura 3.28 Grúa transversal Manual: de brazo móvil (a la izquierda), y de tipo puente (a la derecha)

1. El operario se mueve hacia la grúa. (Distancia de Acción)
2. La grúa se transporta vacía a la ubicación del objeto a mover. (Transportar)
3. El objeto es enganchado y liberado de sus impedimentos que pueda tener a su alrededor (Enganchar, Liberar).
4. El objeto es levantado en forma vertical utilizando la grúa. (Mover Vertical)
5. La grúa se mueve con su carga hacia el lugar donde se ha de colocar el objeto. (Mover con Carga)
6. El objeto se baja en forma vertical (Mover Vertical)
7. El objeto se posiciona en su lugar de destino, por ejemplo una tarima o contenedor (Colocar)
8. El objeto es liberado de la grúa (Desenganchar).
9. La grúa se transporta vacía a una posición donde no estorbe (Transportar)

10. El operario regresa a su puesto de trabajo inicial (Distancia de Acción).

V Mover Vertical

Se refiere a levantar o bajar el objeto a una velocidad alta del montacargas eléctrico. Este movimiento se efectúa después de los parámetros F y L. Nótese que si la grúa se levanta o se baja durante el transporte, el tiempo se cubre con los parámetros de T o L.

L Mover con Carga

Mover con carga cubre el movimiento horizontal del objeto con la grúa. El movimiento horizontal con una grúa manual es un resultado de la acción del operario al jalar o empujar la grúa de una ubicación a otra.

P Colocar

Colocar cubre las acciones de bajar el objeto en los últimos 5 u 8 cm (1 o 3 pulg.), a baja velocidad y colocarlo en el lugar deseado. Los valores del índice se basan en el grado de dificultad que afecta la colocación.

1. Sin alineación: El objeto es simplemente bajado en una posición sin ningún cambio de dirección o guía manual adicional del operador.
2. Alinear con una mano: Cuando se baja el objeto los últimos 5 u 8 cm (1 o 3 pulg.), el operador lo alcanza con una mano y lo conduce o columpia a su posición.
3. Alinear con las dos manos: Durante la actividad de colocación el operador deberá obtener el control del objeto y balancear o guiar el objeto en una posición usando las dos manos.
4. Alinear y colocar con un (1) ajuste: Para posicionar un objeto, el operador deberá guiar o columpiar el objeto a una posición, además de un (1) corrección de dirección (longitudinalmente, lateralmente o verticalmente)
5. Alinear y colocar con varios ajustes: Para posicionar un objeto, el operador deberá guiar o columpiar el objeto a una posición, además de varias correcciones de dirección (longitudinalmente, lateralmente o verticalmente)
6. Alinear y colocar con varios ajustes además del manejo con precaución o la aplicación de presión: Para posicionar un objeto, el operador deberá guiar o columpiar el objeto a una posición, adicional con varios ajustes de dirección (longitudinalmente, lateralmente o verticalmente). También, se debe observar una pausa o vacilación en el punto de colocación que indica la aplicación de una fuerte presión, o movimientos obviamente lentos para colocar el objeto cuidadosamente.

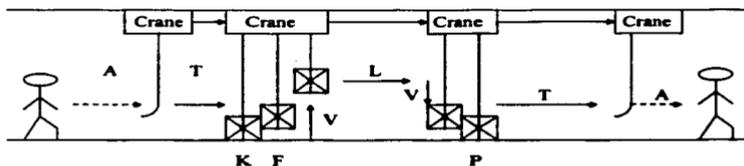


Figura 3.29 Ilustración del modelo de Secuencia de Grúa Manual

Utilización de la tarjeta de datos de Grúa Manual

La tarjeta de datos esta dividida en siete columnas. Los valores índice son seleccionados ya sea por la distancia involucrada (los parámetros A, T, L y V) o por tipo de accesorio para cargar o la dificultad involucrada en el movimiento del objeto (parámetros F y P).

Selección de Valores Índice para la Secuencia de Grúa Manual

A Distancia de Acción

Seleccionar el valor índice para la distancia (en pasos) que el operario camina para obtener la grúa o alejarse de ella.

T Transportar la Grúa Vacía

Seleccionar el valor índice para la distancia (en metros o pies) que el operario mueve la grúa hacia el objeto que se ha de mover, o desde el objeto que se ha movido. Nota: Los valores para grúas de capacidad de hasta 2 toneladas incluyen también las capacidades de $\frac{1}{4}$ de tonelada, $\frac{1}{2}$ tonelada y 2 toneladas.

L Mover Carga

Seleccionar el valor índice para la distancia (en metros o pies) que el operario mueve la grúa con su carga.

K Enganchar o Desenganchar

Seleccionar el valor índice de acuerdo con el tipo de aparato utilizado para enganchar el objeto.

F Liberar el Objeto

Seleccionar el valor índice para los movimientos necesarios para liberar el objeto de cualquier impedimento que haya en los alrededores.

V Mover Vertical

Seleccionar el valor índice para la distancia (en cm o pulgadas) que el objeto se levanta o se baja a la velocidad normal de la grúa.

P Colocar

Elija el valor índice apropiado por la dificultad encontrada al bajar el objeto los últimos 5 u ocho centímetros (2 - 3 pulgadas) y la colocación en el punto deseado.

Verificación de datos de la Tarjeta de Datos para Grúa Manual

Los datos de la tarjeta de Datos se deben considerar solamente como una muestra. Los métodos representados en la tarjeta deben ser *verificados* así como también validar las velocidades verticales de la grúa en cuestión (tiempos de proceso).

También es importante la verificación de los métodos de enganchar y desenganchar (K), y de la colocación (P). Los datos del equipo para transportar la grúa vacía y con carga, también debe ser verificado (velocidad de transporte T, L, V).

Se puede crear una tabla de datos similar a la muestra, lo anterior en base a los datos desarrollados por el analista.

Se puede calcular el tiempo de transporte con la formula siguiente:

$$t = c + (s \times n)$$

Donde: t = tiempo en TMU

n = distancia variable (número de metros o pies movidos)

c = tiempo manual fijo (TMU), que incluye obtener el control y el tiempo para aceleración y desaceleración de la grúa.

s = velocidad horizontal de la grúa (TMU / metros).

Ejemplos de la Secuencia de Grúa Manual

1. Un operario de una maquina camina 3 pasos hacia una grúa y manualmente la transporta hacia una pieza (30 kilogramos, 66 libras) que se encuentra a 2 metros de distancia. La pieza que se encuentra sobre un pallet se engancha a la grúa con un solo gancho y se mueve 4.5 metros hacia un banco que esta a 1 metro más arriba del pallet. La pieza se baja 10 centímetros y se coloca sobre el banco de trabajo. El operario transporta la grúa, ya vacía, 90 centímetros y regresa al banco.

TRANSPORTAR PIEZA DESDE PALLET A BANCO USANDO GRÚA CON 1 GANCHO Y TRANSPORTAR LA GRÚA VACÍA AL LADO Y REGRESAR AL BANCO.

A6 T16 K24 F23 V16 L24 V3 P3 T10 A3

$(6 + 16 + 24 + 3 + 16 + 24 + 3 + 3 + 10 + 3) \times 10 = 1080 \text{ TMU}$

2. La actividad de cambiar una pieza en un plato de 3 mordazas de un torno requiere el uso de una grúa. Primero, el operario va hacia la grúa que esta a dos pasos de distancia del torno, la transporta hasta el torno donde engancha la pieza que pesa 136 kg (300 libras) con una eslinga. Levanta la grúa 15 cm (6 pulgadas) y mueve la carga 5 metros (16 pies), bajando luego la grúa 1 metro (3 pies) para colocar la pieza sobre un pallet. De otro pallet que se encuentra a 1.8 metros (6 pies) del primero, el operario obtiene otra pieza, la mueve hacia el torno 7 metros (22 pies), y la coloca en el plato. Luego deja la grúa a un lado a dos pasos de distancia y regresa al torno.

TRANSPORTAR PIEZA DE 136 KG DESDE PLATO DE 3 MORDAZAS A PALLET USANDO GRÚA CON ESLINGA.

A3 T10 K32 F16 V3 L24 V16 P3 T0 A0 = 1070 TMU

TRANSPORTAR PIEZA DESDE PALLET-2 A PLATO DE 3 MORDAZAS EN TORNO USANDO GRÚA CON ESLINGA Y REGRESAR AL TORNO

A0 T16 K32 F3 V16 L32 V3 P32 T10 A3 = 1470 TMU

TOTAL = 2540 TMU

APLICACION DE MOST BASICO PARA LA MEDICION DEL TRABAJO

MOST como Técnica de Mejora de Métodos.

Antes de preparar el análisis MOST propiamente dicho, se debe estudiar la operación con objeto de establecer cual es el método más eficaz para realizarla y puesto que el mejor método no siempre es fácil de ver rápidamente deberá de tenerse siempre en cuenta que "cualquier método es factible de mejorarse". El punto de partida de cualquier estudio es la recopilación de la información. Todos los factores que tengan relación con el trabajo, como pueden ser la distribución del lugar de trabajo, las herramientas y el equipo, los materiales, las condiciones del lugar de trabajo, etc., deben ser recopilados y estudiados detalladamente. Todos los datos deberán especificarse en forma clara de modo que resulte fácil encontrarlos en el futuro. Este análisis pondrá en evidencia las posibilidades de mejoras.

En términos de los valores índice de los parámetros, los modelos de secuencias de MOST dan una descripción cuantitativa de las distancias, tipos de actividades de colocación, frecuencias de utilización de herramientas, etc. Al colocar los valores índice en las secuencias, éstos pueden servir como indicadores potenciales para la evaluación de mejoramiento de las actividades o para comparar los distintos métodos.

Se deberá investigar todos los índices "superiores" referentes a los parámetros "A", "B", "G" y "P" para determinar si es posible hacer mejoras. Respecto a la secuencia de Utilización de Herramientas los valores índice deberán reflejar el óptimo valor de tiempo basado en la elección de la herramienta.

Formatos impresos para el cálculo de MOST.

El análisis con la técnica MOST se simplifica con el uso de hojas de calculo impresas. El formato contiene las siguientes seis principales secuencias:

1. Identificación (Código, Fecha, Quien elaboró, Número de pagina)
2. Área
3. Actividad / Condiciones
4. Descripción del Método
5. Sección de la Secuencia (Mover General, Mover Controlado y Uso de Herramienta)
6. Tiempo Total

Toda la información necesaria para identificar, describir y calcular el tiempo de una operación o suboperación esta incluida en el formato de cálculo

En la parte superior de la hoja, sección 1, se encuentra un espacio para anotar el código que identifique el número de la operación, la fecha, el nombre del analista y el número de páginas que componen el análisis. La sección 2 se utiliza para indicar el área en la cual la suboperación analizada se efectúa, esta puede ser un área geográfica de la planta (un departamento o edificio) o un área de trabajo (ensamble final, fabricación o tornos paralelos). La sección 3 nos presenta el encabezado de la actividad, las palabras aquí descritas determinan el tamaño y alcance de la suboperación analizada. El espacio de condiciones permite al analista registrara cualquier descripción adicional concerniente a la suboperación y podría ayudar a identificarla adecuadamente. Ejemplos de estas condiciones especiales podrían ser:

- Para modelo X231 solamente
- El operario debe utilizar ropa especial
- Para partes de hasta 2 Kg

Resumen del Procedimiento para el Cálculo con MOST Basic

La hoja de cálculo de MOST se debe de llenar de la siguiente forma:

1. Indicar en la parte superior del formato:
 - a Número de Código (de acuerdo con el sistema con el que se cuente para el banco de datos)
 - b Área de trabajo.
 - c Actividad
2. Dividir el método de trabajo que se ha de analizar en un número de pasos sucesivos correspondientes a la división "natural" de la actividad en elementos y numerando dichos elementos de forma consecutiva de acuerdo con el orden de aparición real. Usar palabras-clave.
3. Seleccionar un modelo de secuencia apropiado para cada paso o etapa del método.
4. Indicar los valores índice adecuados, que corresponden a cada parámetro en cada modelo de secuencia.
5. Para obtener el tiempo en TMU de cada modelo de secuencia, sumar los valores índice, multiplicarlos por 10, y colocar el resultado en la columna del lado derecho.
6. Para calcular en TMU el tiempo total de la operación, sumar todos los tiempos de las secuencias y anotar el resultado en la parte inferior derecha de la hoja de cálculo. Si se desea se pueden convertir estos tiempos a horas, minutos, segundos o milisegundos y anotarlos en la parte inferior izquierda de la hoja.

Procedimiento para Análisis Práctico MOST

Para realizar un análisis con MOST, idealmente basta con observar 2 ciclos de trabajo completos de un operario que trabaja a un ritmo lento. Si las condiciones lo permiten, el operario debe observar la actividad desde el principio hasta el final, permitiendo al analista hacer una descripción del método. En el siguiente ciclo el analista seleccionará los modelos de secuencia apropiados a los pasos o etapas del método y colocará los valores índices de cada parámetro. Para esto se necesita que el analista este completamente capacitado y tenga experiencia en la aplicación de MOST, además de estar familiarizado profundamente con la operación.

Esta forma de hacer los análisis no siempre es posible en la práctica. Sin embargo, si el método esta bien establecido y el analista posee un conocimiento completo, tanto de la operación como de las condiciones; el cálculo del tiempo por medio de MOST se puede hacer desde la oficina. Por esto es necesario conocer la distribución del lugar de trabajo incluyendo la ubicación y distancia entre las herramientas, equipo, piezas o partes que se han de utilizar. Para una mayor seguridad, una vez completado el análisis, se debe observar la operación, comprobando al mismo tiempo la hoja de análisis MOST.

Este último procedimiento resulta muy conveniente para estimar los costos de nuevos componentes y productos. Este tipo de cálculos se hacen muy frecuentemente, mucho tiempo antes de que la operación se realice en el taller.

Otro procedimiento de análisis es el filmar las operaciones a estandarizar y posteriormente efectuar la determinación del tiempo normal, auxiliándose con una video casetera y una TV. Este procedimiento implica el tener un amplio conocimiento en el uso de la cámara de video que permita un adecuado enfoque de las actividades que realiza el operario.

Reglas Generales para la utilización del MOST.

1. Cada modelo de secuencia es fijo, no se debe agregar ni omitir ninguna letra, excepto en el modelo de secuencia para Utilización de Herramientas.
2. Los valores de los índices son fijos; ningún parámetro deberá llevar otro índice que no sea: 0, 1, 3, 6, 10, 16, 24, 32, 42, 54, etc. (Por ejemplo, NO HAY ningún valor índice con valor de "2".)
3. Cada variante de los parámetros deberán estar soportados por un análisis de respaldo. Los valores índice para cualquier parámetro podrán ser usados solamente que exista un análisis de soporte.

Actualizando el Cálculo de MOST Basic.

Quando evaluamos métodos alternativos o actualizamos análisis existentes por correcciones, mejoramiento del método o la adaptación de los valores de los datos a otra división de la compañía o a plantas similares, no es necesario hacer un nuevo análisis cada vez que lo anterior se efectuó. Las variaciones de un método documentado pueden anotarse sobre una copia del análisis original de MOST proveniente del Banco de Datos, cambiando simplemente los valores índice, intercalando secuencias adicionales, o eliminando secuencias del método. El nuevo método puede ser entonces reescrito en una hoja de cálculo de MOST limpia e incorporarse al Banco de Datos.

Distintos Niveles de Método y Movimientos Simultáneos

El nivel del método se refiere a la coordinación entre la mano izquierda y la mano derecha para los trabajos en que se emplean ambas manos. Podemos decir que existe un alto nivel de método cuando un gran porcentaje de los movimientos manuales y corporales se realizan en forma simultánea. Obviamente es preferible poder realizar la mayor cantidad de trabajo con un alto nivel de método, por que así se reduce el tiempo necesario para realizar una determinada cantidad de trabajo.

El nivel de método de una actividad está determinado por la frecuencia con que ésta ocurre. Mientras mayor frecuencia de ocurrencia tenga una actividad más conveniente será mejorar el nivel de método. Si la actividad se realiza rara vez, el periodo de aprendizaje es tan corto que el operario no adquiere suficiente experiencia como para desarrollar movimientos simultáneos.

Por ejemplo, en las operaciones en serie que permiten un amplio entrenamiento y práctica, es frecuente encontrar un alto porcentaje de movimientos simultáneos. Por otro lado, en los trabajos de mantenimiento o de montajes bajo pedido se encontraran pocos movimientos simultáneos. La conclusión es que el nivel de métodos depende fundamentalmente de la repetición del trabajo que se estudia.

Para la aplicación del MOST se pueden definir tres diferentes niveles del método:

1. *Método de nivel alto* incluye todos los movimientos simultáneos que puedan realizarse con ambas manos. En el análisis se concede el tiempo correspondiente a los movimientos de la mano limitativa (los que consumen más tiempo). Si en el análisis se reflejan también los movimientos para la otra mano, el valor del tiempo deberá colocarse dentro de un círculo para indicar que este valor no está incluido en el total.

La siguiente actividad ocurre simultáneamente y esta limitada por otra actividad:

A1 B0 G1 A1 B0 P1 A0 (40)

Tiempo: 0 TMU

En este caso el tiempo de la secuencia en la columna de la derecha se colocará dentro de un círculo para indicar que no deberá sumarse al total.

2. *Método de nivel bajo* no incluye ningún movimiento simultáneo. El análisis y el tiempo para los movimientos de cada mano deberán ser permitidos.

Mano derecha	A1 B0 G1 A1 B0 P1 A0	40 TMU
Mano izquierda	A1 B0 G1 A1 B0 P1 A0	<u>40 TMU</u>
		80 TMU

3. *Método de nivel intermedio* se refiere a un método que se realizará parcialmente con movimientos simultáneos. Por ejemplo, la distancia de acción hacia dos objetos puede realizarse en forma simultánea con ambas manos, pero no será posible obtener el control de los dos objetos en forma simultánea. En el análisis de MOST se circunscribe los parámetros correspondientes para indicar que no están incluidos en el cálculo del tiempo del modelo de secuencia.

En la siguiente actividad, una parte del modelo de secuencia se realiza simultáneamente con otra actividad:

Mano derecha	A1 B0 G1 A1 B0 P1 A0	40 TMU
Mano izquierda	<u>(A1) B0 G1 A1 B0 P1 A0</u>	<u>30 TMU</u>
		70 TMU

En este caso la parte del modelo de secuencia que queda dentro del círculo no está incluida en el cálculo de tiempo porque esta "limitada" por otra actividad.

Ejemplos

Analizar la actividad "colocar dos clavijas en el montaje" utilizando tres niveles de método distintos. Una clavija es alzada en cada mano, y se coloca en el ensamble con ajustes.

1. *Método de nivel alto*: ambas manos trabajan simultáneamente.

Mano derecha	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	60 TMU
Mano izquierda	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	<u>60 TMU</u>
		60 TMU

2. *Método de nivel bajo*: ambas manos trabajan aparte o separadamente.

Mano derecha	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	60 TMU
Mano izquierda	A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0	<u>60 TMU</u>
		120 TMU

3. *Método de nivel intermedio*: solamente la fase de "Obtener" ocurre simultánea.

Mano derecha	<u>A1 B0 G1</u> A1 B0 P3 A0	60 TMU
Mano izquierda	<u>A1 B0 G1</u> A1 B0 P3 A0	<u>40 TMU</u>
		100 TMU

Como puede verse en este ejemplo, hay una amplia diferencia entre el total del tiempo de cada nivel de método; por esto una de las más importantes consideraciones en la situación de medición del trabajo es el representar o escoger el correcto nivel de método en el análisis. La relación entre el método empleado y el tiempo estándar concedido deberá ser siempre enfatizado en el análisis de trabajo de MOST y deberá estar basado en la teoría de que a mayor oportunidad de práctica del operario, más alto es el nivel del método.

Desarrollo de Valores Índice para Herramientas o Situaciones Especiales

Una de las características más importantes del sistema MOST es la facilidad con que se pueden desarrollar valores índice especiales para determinadas actividades que dependen de las condiciones específicas de cada lugar de trabajo.

Herramientas especiales

La tarjeta de datos de utilización de herramientas fue diseñada para proporcionar valores precisos a los parámetros, y para un amplio rango de herramientas comunes que se encuentran en la industria. Aunque la mayoría de las herramientas pueden ser analizadas usando los datos de las tablas respectivas (ya sea directamente o por comparación), algunas herramientas especiales usadas en una operación podrían no ser cubiertas por cualquiera de esas categorías de utilización de Herramientas. Si la herramienta no es usada frecuentemente los modelos básicos de secuencia Mover General y Controlado pueden ser utilizados para analizar el uso de estas actividades; pero si la herramienta es usada frecuentemente, es deseable el desarrollar parámetros para utilizar esas herramientas especiales.

Hay tres alternativas para describir la utilización de las herramientas que no se pueden encontrar en las tarjetas de Utilización de Herramientas:

1. Identificar el método empleado, compararlo con los datos existentes, y seleccionar un valor índice apropiado en base al método similar en que se utilizó la herramienta (Siempre es el *método de utilizar la herramienta* no el nombre de la herramienta lo que determina el valor índice del parámetro.).
2. Hacer un análisis detallado de MOST con una combinación de las secuencias de Mover General y de Mover Controlado.
3. Para el uso frecuente de herramientas, desarrollar un parámetro especial con valores índice basados en MTM-1, MTM-2, o estudios con cronómetro.

Alternativa 1. Comparar el método y usar la tabla de datos existentes.

Frecuentemente una herramienta especial podrá parecerse a otra herramienta en apariencia, así como también en el método empleado. Un saca corchos por ejemplo, que requiere el uso de acciones de la muñeca, tan similar como el uso de una llave "T". Por lo que, como una alternativa sugerida, la actividad de "girar" un saca corchos dentro de un corcho (con seis acciones de la muñeca) puede ser analizado usando los datos de Apretar / Aflojar para una llave "T" pequeña.

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A0 B0 P0 A0

$(1 + 1 + 1 + 3 + 16) \times 10 = 220 \text{ TMU}$

(El retirar el corcho del saca corchos requerirá otra secuencia de Utilización de Herramienta).

Alternativa 2: Analizar el método usando secuencias de Movimientos General y Controlado.

Si el valor índice apropiado no se encuentra en la tarjeta de datos, después de haber comparado el método de una herramienta especial, la actividad puede ser analizada usando los parámetros de la secuencia de Mover General y Controlado. Por ejemplo, el método de utilizar un taladro de mano para efectuar un orificio, no se presenta en ninguna de las herramientas listadas en las tablas de datos de utilización de herramientas. Sin embargo un análisis detallado de MOST

puede efectuarse separando la actividad de barrenado en partes, esto es, en subactividades. El análisis para usar un taladro de mano para hacer un barreno en un block de madera con 8 revoluciones del tipo de manivela requerirá los tres modelos de secuencias siguientes:

1. Tomar y colocar el taladro de mano sobre la marca del block de madera:
 A1 B0 G1 A1 B0 P3 A0
 $(1 + 1 + 1 + 3) \times 10 = 60$ TMU
2. Sostener el taladro de mano y efectuar el barreno con 8 acciones de manivela:
 A1 B0 G1 M16 X0 I0 A0
 $(1 + 1 + 16) \times 10 = 180$ TMU
3. Retirar el taladro y ponerlo a un lado:
 A0 B0 G3 A1 B0 P1 A0
 $(3 + 1 + 1) \times 10 = 50$ TMU

Nota: Esta alternativa deberá ser usada para esas herramientas que no se encuentran frecuentemente en uso.

Alternativa 3: Desarrollar elementos (valores índice) para la herramienta. Una de las funciones de mayor uso de la Técnica de Medición del Trabajo MOST es la de ayudar al desarrollo de valores índice de parámetros especiales. Estas funciones son particularmente aplicables cuando usamos una herramienta frecuentemente (o el método que se aplica) y que no se encuentra en las tablas de datos de Utilización de herramientas. El procedimiento para determinar el valor índice requiere primero que el método utilizado para usar la herramienta se analice usando MTM-1, MTM-2 o estudios con cronómetro. Entonces los valores índice son asignados a los elementos de acuerdo a las tablas de los intervalos de tiempo de MOST.

Consideremos, por ejemplo, una operación de ensamble en la cual se necesita un desarmador tipo de espiral (que no se encuentra en la tarjeta de datos) y que es usado frecuentemente. El análisis utilizando MTM-2 para esta actividad podría ser el siguiente:

Análisis	TMU	Descripción
GW6	3	Tensión Muscular
PA6	6	Golpe con fuerza
PW10	1	3 Kg. (6 libras) de resistencia
PA6	6	Volver destornillador a la posición inicial
	16	TMU por golpe

Con 14 TMU adicionales (MTM-2, aplicar presión) para un apretar final.

Los parámetros de Utilización de Herramienta para el desarmador tipo espiral pueden expresarse en forma algebraica:

$$t = 16N + 14$$

Donde: t = el tiempo por acción de la herramienta en TMU.

N = número de acciones de la herramienta para apretar o aflojar.

Esta fórmula, representando los parámetros del desarmador tipo espiral, puede ser complementada para varios números de acciones de la herramienta N y convertirla a valores índice propios para MOST con los intervalos de tiempo correspondientes.

Ejemplo: usando la fórmula, el valor de tiempo para una acción (30 TMU) caen dentro del intervalo de 18 y 42 TMU, el cual corresponde al valor índice 3. Esto se puede calcular individualmente para N acciones. Una vez que se completó la fórmula para tres valores separados para N (N = 1, N = 5, N = 11) se trazan esos valores en el formato de determinación de Valores Índice.

Las etapas para desarrollar los elementos (valores índice) del desarmador tipo espiral son las siguientes:

1. Efectúe el análisis con MTM-1 o MTM-2
2. Desarrolle la fórmula algebraica: $t = 16N + 14$
3. Elija tres valores separados para N y trabaje la fórmula
 $t_1 = 16(1) + 14 = 30$ TMU
 $t_2 = 16(5) + 14 = 94$ TMU
 $t_3 = 16(11) + 14 = 190$ TMU
4. Usando un formato de Determinación de Valores Índice, identificar y seleccionar el número de acciones en el eje de las X del formato.
5. Marcar los valores en TMU calculados en la etapa 3 (Use la escala de TMU o segundos del formato)
6. Unir los puntos marcados con una línea recta.
7. Donde una línea marcada (etapa 6) cruce con la línea horizontal preimpresa del formato (el límite superior de cada rango del índice) trazar una línea vertical. Esta línea vertical divide el número de las acciones de la herramienta dentro de varios rangos de valores índice. Estos valores se pueden tabular en una matriz con el título de valores índice para desarmador tipo espiral.
8. Valores adicionales pueden ser siempre obtenidos, trabajando la fórmula y asignando los valores índice de la tabla de los intervalos de tiempo.

Si el desarmador tipo espiral fuera usado para apretar un tornillo con 10 acciones, el analista de MOST podría utilizar la tabla ya determinada y con el Modelo de Secuencia de Utilización de Herramienta dando el siguiente resultado (las distancias están dentro de alcance):

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A1 B0 P1 A0
 $(1 + 1 + 1 + 3 + 16 + 1 + 1) \times 10 = 240$ TMU

Desarmador tipo espiral	
Valor Índice	No. De Acciones
F1	—
F3	1
F6	3
F10	6
F16	11

Figura 3.32 Valores Índice Suplementarios para desarmador tipo Espiral. Los valores se leen "Hasta e incluyendo".

IV. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MOST PARA ESTANDARIZAR LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE MADERA.

4.1 Aplicación de la técnica MOST al proceso del pedestal PDB2.

En el presente capítulo se aplicara la técnica MOST al proceso del pedestal PDB2 como caso práctico para ejemplificar las características y las ventajas de dicha técnica.

En realidad la técnica se aplicara en todas a las áreas de producción de la empresa, en este caso se toma como ejemplo un pedestal de madera (modelo PDB2) ya que aquí se aplica la técnica MOST en la mayoría de los procesos productivos del área de madera y sobre todo se podrán conocer los tiempos estándar de dicha área; ya que no se conocen solo son estimados, no se tienen tiempos de ningún producto, solo se conocen los tiempos estándar en el área de metal.

Con dichos tiempos estándar la empresa tendrá conocimiento del tiempo invertido en cada uno de sus productos, así como el conocimiento del método realizado, el número de operarios y de maquinas en cada proceso, se podrá hacer un mejor balanceo de líneas para evitar cuellos de botella, el estimado de producción para determinar fechas de entrega, las eficiencias individuales y por departamento, etc. Con estos argumentos la alta dirección de la empresa tendrá que reconocer la necesidad de aplicar la técnica MOST; lo anterior impulsado por la necesidad de mantenerse como líder en el ramo ante la entrada de nuevos competidores y el fortalecimiento de los ya existentes. Esta necesidad ha sido reforzada debido a que cada vez son mayores las exigencias de los clientes, lo cual ha motivado a tomar medidas tendientes a satisfacer tales exigencias.

El proceso productivo del pedestal de madera inicia desde el dimensionado de sus componentes hasta el empaque del mismo (este proceso se ejemplifica posteriormente) y al igual que todos los demás productos (incluso los de metal); para lo cual la aplicación de la técnica tiene que simplificarse, ya que de lo contrario se tendrían que realizar infinidad de modelos de secuencias para cada proceso y como en cada proceso se repiten alguna (s) operaciones básicas, se propone realizar una base de datos en la cual se aplique la técnica MOST sobre todas las operaciones básicas de cada departamento; de esta forma se podrá ahorrar mucho tiempo en la aplicación de la técnica, ya que como se ha mencionado la velocidad de aplicación es mas rápida que otras técnicas de medición del trabajo por que es más simple.

Con la introducción de la técnica MOST se observará cuanto tiempo es el aprovechado y cuanto es el improductivo en los procesos del pedestal, de esta manera se ejemplificara lo importante que es la medición del tiempo para poder comparar el proceso antes y después de la aplicación de la técnica.

A través de la aplicación de la técnica MOST se visualizará mas detalladamente los movimientos básicos del proceso del pedestal PDB2 lo cual servirá como referencia de todos los productos o muebles de madera ya que estos productos también se procesan y se maquinan en forma muy semejante.

Una vez aplicada la técnica MOST se podrán actualizar y corregir los métodos de trabajo para simplificar la tarea del operador y reducir los tiempos que se emplean para realizar determinado componente de un mueble y al mismo tiempo implementar propuestas de mejora para agilizar los procesos de los componentes.

A continuación se dan a conocer las características del mueble tomado para ejemplificar o demostrar la aplicación de la medición del trabajo aplicando la técnica del presente trabajo de tesis y que se implementara en el área de madera.

4.2 Análisis y características del pedestal PDB2

El pedestal PDB2 es un mueble compuesto de madera y con accesorios metálicos y de plástico el cual es uno de los de mayor demanda por su versatilidad y por lo práctico que resulta al utilizarse en diferente tipo de oficinas al combinarse con diferentes tipos de muebles.

Los componentes principales de este mueble son:

- 2 Costados
- 1 Respaldo
- 1 Cubierta
- 1 Frente dividido en tres secciones (2 divisiones de gavetas papeleras y una división de gaveta archivadora)
- 1 Zoclo
- 1 Piso (compuesto de manguetas)
- 2 Refuerzos de regatón

Todos estos componentes son de aglomerado enchapado de un calibre de 19 mm de espesor. La cajonería consta de:

- 2 Costados por cada gaveta
- 2 Testeros por cada gaveta
- 1 Piso para cada gaveta

Los costados son de macoplay de 9 mm de espesor y el piso es de vinilam de 6 mm.

Se complementa con los siguientes accesorios:

- 2 Varillas, 1 chapa y 6 correderas metálicas.
- 3 Jaladeras de plástico para las gavetas.
- 1 Lapicera de plástico.
- 4 Regatones de plástico con inserto metálico.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Las dimensiones del pedestal son las siguientes: Ancho: 43 cm; Alto: 70 cm y Fondo: 50 cm

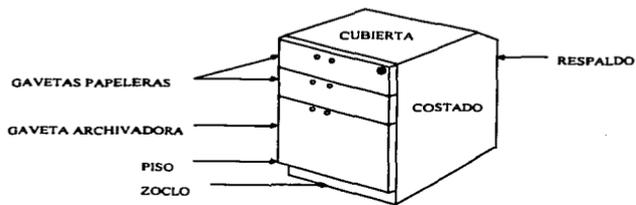


FIGURA 4.1 Principales componentes del pedestal PDB2



CAJONES GUÍA CORREDERA



CHAPA



REGATONES

FIGURA 4.2 Vistas principales del pedestal PDB2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.3 Producción actual del pedestal PDB2.

La siguiente tabla muestra la producción del pedestal PDB2 antes de implementar la aplicación de MOST lo cual nos dará un parámetro de que tanto impacta la aplicación de la técnica MOST en la productividad una vez que se hayan hecho los respectivos levantamientos de métodos y realizados los centros de trabajo del pedestal.

De acuerdo a los tiempos de producción vigentes la capacidad máxima de producción de los pedestales PDB2 es de 22 piezas por día ya que como se aprecia es el proceso mas lento o el que lleva mas tiempo en sus actividades, por lo tanto el objetivo planteado es optimizar los tiempos de salida del pedestal eliminando los tiempos improductivos en toda la línea de ensamble a fin de obtener una producción mas alta mejorando los métodos de trabajo y determinando un estándar mas apropiado tomando mas alta mejorando los métodos de trabajo y determinando un estándar mas apropiado tomando como referencia lo observado actualmente en la realización del trabajo.

Estimado de tiempos para pedestales sin método de trabajo (técnica cronometro)

Operación	Dimensionado	Calibrado	Selección de chapa	Corse de chapa	Encolado de chapa	Encolado manual chapa	Unido de chapa	Revisión de chapa	Prensado de chapa	Rebabeo de piezas	Perfilado de piezas	Enchapado cantos
Tiempo aproximado por cada componente del pedestal PDB2	0.92	1.52	0.21	0.37	0.042	0.48	0.30	3.11	2.86	0.88	0.39	0.16
No. de componentes del pedestal PDB2 en cada proceso	9	3	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (6 sabanas)	3 (6 piezas)	3	5	3
Tiempo total del proceso	8.28	4.56	5.04	8.88	1.008	11.52	7.2	18.66	2.86	2.64	1.95	0.48
No. OPERARIOS	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	4	3
Unidades aproximadas por turno	65	118	107	61	535	47	75	29	189	205	277	1125

Estimado de tiempos para pedestales sin método de trabajo (técnica cronometro)

Operación	Seccionado frentes ped	Seccionado de pisos gav	Seccionado de cost y test gav	Cortar a 45° cost	Barrenar costados	Barrenar ftes y zoclo	Barrenar cub, resp. piso y gav	Ranurar pisos cajonería	Barrenar cerradura	Maquinado corred. p/var	Enchapado de zoclos
Tiempo aproximado por cada componente del pedestal PDB2	0.24	0.023	0.053	0.31	0.54	0.31	0.128	0.64	0.56	0.48	0.23
No. de componentes del pedestal PDB2 en cada proceso	4	3	12	2	2	4	7	3	1	1	1
Tiempo total del proceso	0.96	0.069	0.636	0.62	1.08	1.24	0.896	1.92	0.56	0.48	0.23
No. OPERARIOS	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1
Unidades aproximadas por turno	562	7826	849	871	500	435	602	281	964	1125	2348

Estimado de tiempos para pedestales sin método de trabajo (técnica cronometro)

Operación	Rebabeo de zoco	Pulido DMC	Pulido Heeseman	Entintado y sellado	Pulido y entintado	Aplicación fondo cataliz	Asentado sup y cantos	Limpieza con aire	Limpieza solvente	Ret. sup y cantos	Pintado de laca negra	Aplicación de laca (sellado)
Tiempo aproximado por cada componente del pedestal FDB2	0.36	0.841	0.18	0.82	0.24	0.43	3.79	0.46	0.91	14.33	1.33	0.53
No. de componentes del pedestal FDB2 en cada proceso	1	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Tiempo total del proceso	0.36	5.046	1.08	4.1	1.44	2.58	22.74	2.76	5.46	14.33	7.98	3.18
No. OPERARIOS	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	5
Unidades aproximadas por turno	1500	107	500	132	375	209	23	196	99	37	68	170

Estimado de tiempos para ensamble sin método de trabajo (técnica cronometro)

Operación	Preparar piezas	Ensamble de cuerpo	Prensado	Engrosado y limpieza	Poner corredera.	Preparar piezas cajón	Ensamble cajón	Poner guía corredera y perfil	Armado de frentes	Ensamble
Tiempo por mueble	6.90	13.44	12	12.78	6.55	3.99	19	10.10	3.07	24.93
No. OPERARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unidades por turno	78	40	45	42	82	135	28	53	176	22

Estos tiempos fueron tomados y analizados por medio de la técnica de cronometro lo cual va a ser muy variado ya que el rendimiento de cada operario varia en el transcurso del día por lo cual no es una técnica muy confiable, ya que además varían según la calificación que le asigne cada analista al operario.

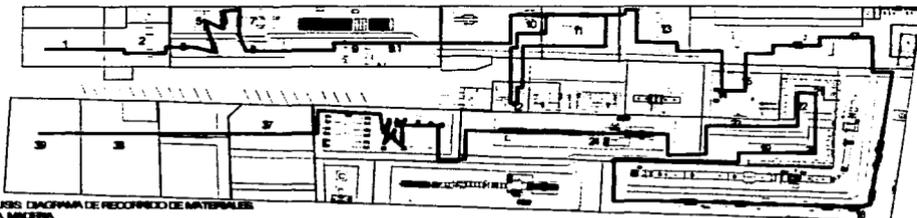
El propósito de las tablas de tiempos anteriores es para visualizar de que manera se obtendrá menos tiempo con la aplicación de MOST; ya que se eliminara una gran cantidad de tiempo improductivo, además de mejorar y optimizar los métodos de trabajo.

Una vez asentados los tiempos del pedestal en las tabla del proceso de montaje, se procederá a realizar un comparativo terminando los levantamientos de métodos, los cuales nos darán los tiempos estándar.

4.4 Diagrama de recorrido del pedestal PDB2.

El recorrido del pedestal se muestra en el siguiente diagrama, esto nos va a servir para ilustrar las áreas del proceso productivo y cuales serán los procesos en los cuales se tendrán que determinar las actividades a través de los modelos de secuencia de MOST a fin de poder hacer la base de datos que nos sirva de plataforma para realizar los levantamientos de métodos necesarios a fin de obtener el método mas adecuado y en consecuencia el tiempo estándar.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PEDESTAL PDB2



ANÁLISIS: DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES

ÁREA: MADERA

DISTANCIA DE RECORRIDO: 689.72 Mts.

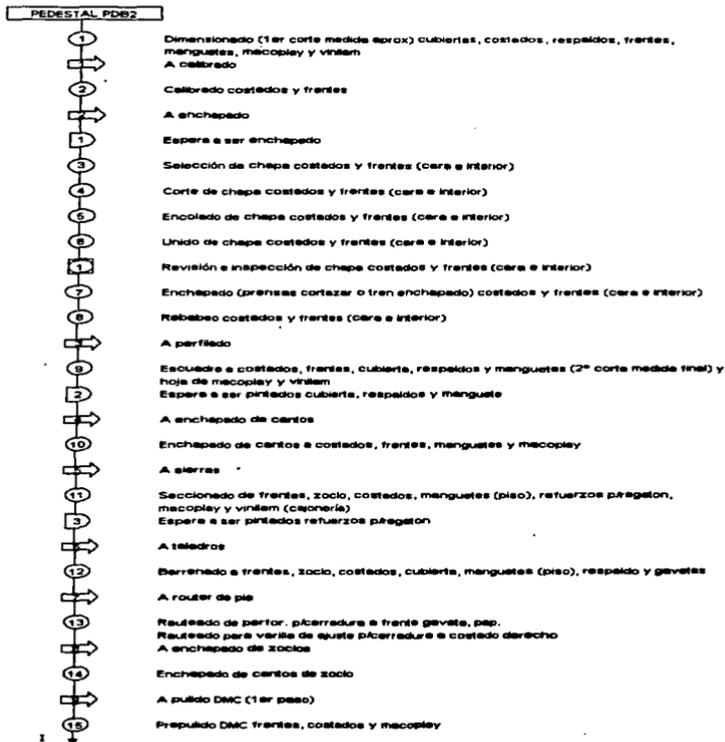
- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1-Entramado | 10-Plata | 20-Resaca | 30-Adquirir Pesta para Capa |
| 2-Caldado | 11-Enchapeado Cortes | 21-Limpieza Solera | 31-Arrar Capa |
| 3-Selección Vertical Chapa | 12-Recorrido | 22-Plata | 32-Forar Pesta y Culo Corriente |
| 4-Corte Vertical Chapa | 13-Servicio de Limpieza | 23-Enchapeado de las Negro | 33-Arrar Jugo de Pesta |
| 5-Corte Horizontal Chapa | 14-Forar en pin | 24-Limpieza (Plata) | 34-Enchapeado de Pedestal |
| 6-Enchapeado Chapa | 15-Enchapeado de cortas (2) | 25-Preparación de Cuspo (PDB2) | 35-Terminado de Pedestal |
| 7-Limpio Chapa | 16-Plata DMC | 26-Arrado de Cuspo | 36-Plata de Transportación |
| 8-Resaca Chapa | 17-Plata Herreran | 27-Forado de Cuspo | 37-Inspección de Control de Calidad |
| 9-Forado Chapa en Aluminio | 18-Enchapeado (Por Barrer Barriera) | 28-Limpieza y Recarga | 38-Enchapeado |
| 10-Plata | 19-Plata y Enchapeado de cortas | 29-Forar Corriente a Cuspo | |

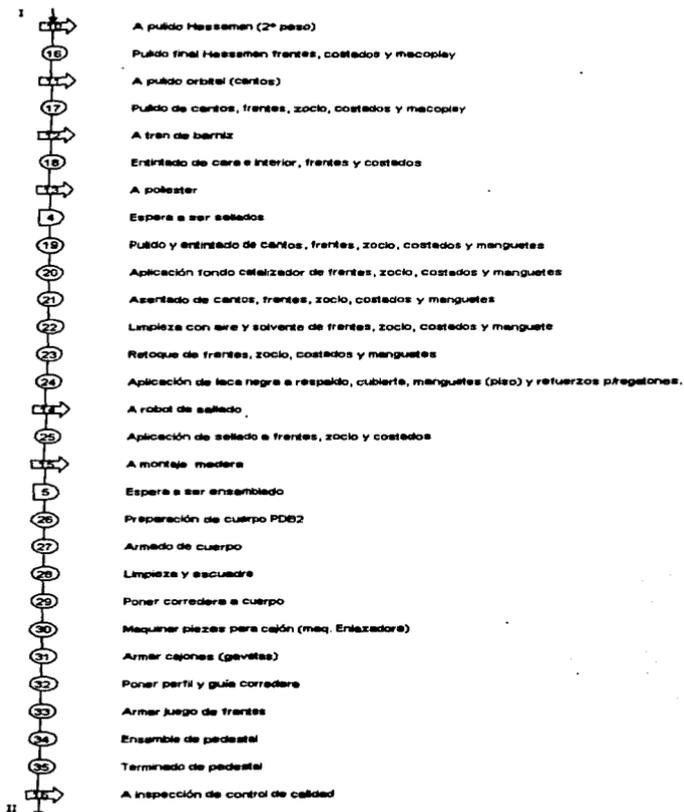
FIGURA 4.3 Diagrama de recorrido del pedestal

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

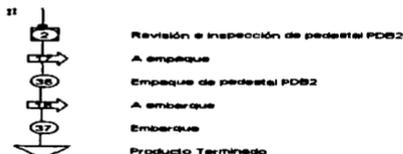
4.5 Cursograma Analítico y centros de trabajo del pedestal PDB2.

En el siguiente diagrama se muestra la trayectoria del material en los procesos del PDB2 señalando todos los hechos sujetos a examen o análisis mediante el símbolo que corresponda según los Therblig. Con esta representación gráfica del pedestal obtendremos una visión general de su proceso ya que ilustra con claridad la forma en que se realizara dicho proceso.





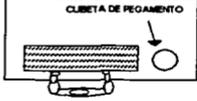
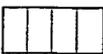
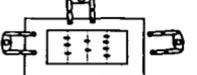
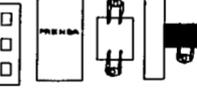
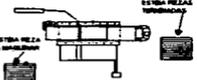
Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

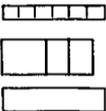
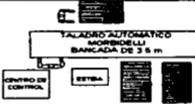
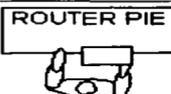
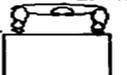
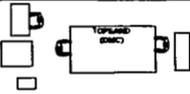


A continuación se muestran los centros de trabajo requeridos en la producción del pedestal PDB2, los cuales nos muestran la mejor ubicación de la estación de trabajo mediante una representación gráfica visualizando la manera en que están ubicados los operarios al entrar en contacto con las piezas a trabajar o maquinaria, describiendo las operaciones y que tipo de herramientas o maquinaria utilizan.

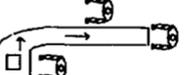
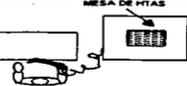
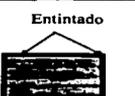
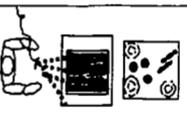
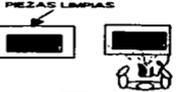
CENTROS DE TRABAJO	ESTACION DE TRABAJO	PIEZA	MAQUINA	HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS
DIMENSIONADO Descripción: Corte de cubierta, costados, respaldos y frentes (aprox.) No. Personas: 2			DIMENSIONADORA HOMAG	Disco para sierra dimensionadora
CALIBRADO Descripción: Colocar y obtener pieza en calibradora. No. Personas: 2			CALIBRADORA	Lija de corte de 60 Lija de pulido de 40
SELECCIÓN CHAPA Descripción: Selección de chapa de madera No. Personas: 1			N/A	Flexómetro. Chapa de maple, haya, cerezo, encino, nogal, jaraqueuva
CORTE DE CHAPA Descripción: Corte de chapa a medida No. Personas: 1			JOSTING	Flexómetro, lápiz Chapa de maple, haya, cerezo, encino, nogal, jaraqueuva

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

<p>ENCOLADO CHAPA Descripción: Encolado automático de cantos</p> <p>No. Personas: 1</p>			<p align="center">ENCOLADORA KUPER</p>	<p>Chapa cerezo, nogal encino</p>
<p>ENCOLADO MANUAL CHAPA Descripción: Aplicación manual de pegamento a cantos de chapa</p> <p>No. Personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Brocha, pegamento</p>
<p>UNIDO DE CHAPA Descripción: Unido de chapa</p> <p>No. Personas: 1</p>			<p align="center">UNIDORA DE CHAPA KUPER</p>	<p>Chapa cerezo, nogal encino, maple</p>
<p>REVISIÓN CHAPA Descripción: Revisión de sabanas</p> <p>No. Personas: 3</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Razero Chapa de cerezo, nogal encino, maple</p>
<p>PRENSADO CHAPA Descripción: Enchapado de piezas</p> <p>No. Personas: 3</p>			<p align="center">PRENSA HIDRÁULICA ITALPRESE</p>	<p>Masking, rebabeador, extensión de madera (para acomodar y empujar las piezas de plancha de prensa)</p>
<p>REBABEO Descripción: eliminar excedente de chapa</p> <p>No. Personas:</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Limaton para rebabear</p>
<p>PERFILADO Descripción: Escuadrar piezas</p> <p>No. Personas: 2</p>		<p>Escuadre</p> 	<p align="center">PERFILADORA</p>	<p>Fresa para boleado</p>
<p>ENCHAPADO DE CANTOS Descripción: Enchapado de cantos</p> <p>Personas: 3</p>			<p align="center">ENCHAPADORA DE CANTOS</p>	<p>Llave Allen, flexometro 2 mts, navaja.</p>

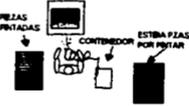
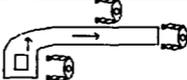
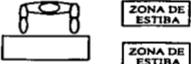
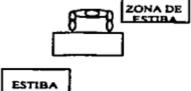
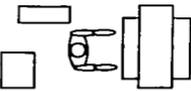
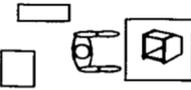
<p>SECCIONADO Descripción: Corte de frentes, cajonería y costados a medida en sierra circular.</p> <p>No. Personas: 2</p>			<p align="center">SIERRA CIRCULAR</p>	<p>Disco de 11" con 96 pastillas</p>
<p>BARRENADO MANUAL Descripción: Barrenado de cubierta, respaldos, pisos y refuerzos</p> <p>No. Personas: 2</p>			<p align="center">TALADRO NOTTMAYER</p>	<p>Brocas 5, 8, 15 mm de diámetro, brocas 22, 35, 40 mm (especiales), llaves españolas, destornillador, mesa de rodillos carpeta de planos.</p>
<p>BARRENADO (1er paso) Descripción: Barrenado de cajonería y frentes de PDB2</p> <p>No. Personas: 1</p>			<p align="center">TALADRO IMARA</p>	<p>Brocas 5, 8, 15 mm de diámetro, brocas 22, 35, 40 mm (especiales), llaves españolas, destornillador, mesa de rodillos carpeta de planos.</p>
<p>BARRENADO AUTOMÁTICO Descripción: Barrenado de costados de PDB2</p> <p>No. Personas: 2</p>			<p align="center">TALADRO MORIDELLI</p>	<p>Brocas 5, 8, 15 mm de diámetro, brocas 22, 35, 40 mm (especiales), llaves españolas, destornillador, mesa de rodillos carpeta de planos.</p>
<p>ROUTER DE PIE Descripción: Maquinado a costados de PDB2 para guía corredera y cerradura</p> <p>No. de personas: 2</p>			<p align="center">ROUTER DE PIE</p>	<p>Broca Hart de 1/2"</p>
<p>ENCHAPADORA DE CANTOS DE ZOCLOS Descripción: Enchapado de zoclos</p> <p>No de personas: 1</p>			<p align="center">ENCHAPADORA DE CANTOS</p>	<p>Pegamento, limaton</p>
<p>PREPULIDO Descripción: Prepulido de costados, frentes y zoclo</p> <p>No. De personas: 2</p>			<p align="center">PULIDORA TOPSAND (DMC)</p>	<p>Lijas</p>

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

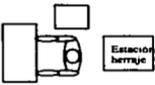
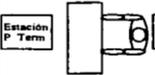
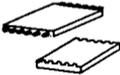
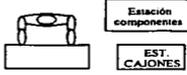
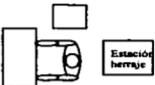
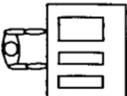
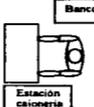
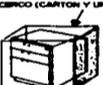
<p>PULIDO FINAL Descripción: Pulido final de costados, frentes y zoclos No de personas: 2</p>			<p>PULIDORA HESSEMAN</p>	<p>Lijas</p>
<p>ENTINTADO Descripción: Entintado de costados, frentes y zoclos No de personas: 8</p>			<p>TREN DE BARNIZ BARBERAN</p>	<p>Tintas, catalizador, poliéster y solventes</p>
<p>PULIDO DE CANTOS Descripción: Pulido de cantos No. Personas: 1</p>			<p>PULIDORA</p>	<p>Pulidora, manguera en espiral, lija 180, cubre bocas</p>
<p>ENTINTADO DE CANTOS Descripción: Entintar los cantos. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Tinta al tono deseado, esponja, cubre bocas, trapo para limpiar tinta sobrante.</p>
<p>APLICACIÓN DE FONDO CATALIZADOR Descripción: Aplicar fondo catalizador. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Pistola para aplicar fondo, catalizador, solvente, espiga, manguera en espiral, colador de solventes, cubre bocas</p>
<p>ASENTADO Descripción: Asentado de superficies y cantos. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Pulidora, manguera en espiral, lija 220, 320 ó 360, cubre bocas</p>
<p>LIMPIEZA CON AIRE Descripción: Limpieza con aire. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Manguera de aire, espiga, cubre bocas</p>
<p>LIMPIEZA CON SOLVENTE Descripción: Limpieza con solvente. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Solvente, tela, cubre bocas</p>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

<p>RETOQUE Descripción: Retocar piezas. No. Personas: 1</p>		<p>Pieza terminada</p> 	<p>N/A</p>	<p>Lijas 180, esponja, tela, cuñas, pinceles, plaste de peroxidina, tintas varios colores</p>
<p>APLICACIÓN DE LACA NEGRA Descripción: Pintado de cubierta, respaldo, pisos y soporte de regatón con laca negra. No. Personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Manguera, pistola, laca industrial rebajada con acetona color negro</p>
<p>SELLADO Descripción: Aplicación de sellado transparente No de personas: 5</p>			<p>ROBOT CHEFLA</p>	<p>Sellador, poliéster y solventes</p>
<p>PREPARACIÓN DE CUERPO Descripción: Preparar cuerpo de pedestal No de personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Costados, cubierta, respaldo y pisos</p>
<p>COLOCAR PERNO Descripción: Colocación de perno en barrenos de pieza</p>			<p>N/A</p>	<p>Martillo, pegamento, manguera con boquilla y pernos.</p>
<p>ARMADO DE CUERPO Descripción: Armar cuerpo de pedestal y/o guarda. No de personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Martillo pegamento, formón y segueta</p>
<p>PRENSADO DE CUERPO Descripción: Prensado de cuerpo de pedestal y/o guarda, colocado de regatones y engrosado No de personas: 1</p>			<p>PRENSA HOFER</p>	<p>Prensa, atornillador neumático, puntilladora neumática, puntas metálicas, regatones, tuercas inserto, pegamento, trazo y formón</p>
<p>LIMPIEZA Y ESCUADRE Descripción: Limpiar y escuadrar el cuerpo del pedestal No de personas: 1</p>			<p>N/A</p>	<p>Flexo metro, martillo, y tela para limpieza</p>

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

<p>COLOCAR CORREDERAS Descripción: Colocar correderas a cuerpo de pedestal. No de personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Atornillador neumático, engrapadora neumática, pegamento y escantillón</p>
<p>ENLAZADO Descripción: Maquinado de testero y costados No de personas: 1</p>			<p align="center">ENLAZADORA</p>	<p>Fresas para corte de madera, plantillas, llave española</p>
<p>ARMADO DE CAJÓN Descripción: Armado de cuerpo de cajón. No de personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Martillo pegamento, puntilladora neumática, puntas metálicas, formón y trapo</p>
<p>COLOCAR GUÍA CORREDERA Descripción: Colocar la guía corredera vertical a costado de pedestal. No de personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Atornillador neumático</p>
<p>ARMAR JUEGOS DE FRENDES Descripción: Armar frentes de PDB2 No de personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Frentes de PDB2</p>
<p>AJUSTE DE GAVETAS Descripción: Ensamble y ajuste de pedestal No de personas: 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Atornillador neumático, taladro neumático, flexómetro, escantillón para corte perfil, escantillón para guía corredera, formón, navaja, martillo, lápiz y arco con segueta</p>
<p>TERMINADO DE PEDESTAL Descripción: Retocar pedestal terminado</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Pinceles, tintas varios colores, plaste de peroxidina, cuñas, lijas 180, esponja y tela.</p>
<p>EMPAQUE Descripción: Empacar pedestal No de personas. 1</p>			<p align="center">N/A</p>	<p>Unicel. Cartón. Fleje, cinta canela y masking</p>

4.6 Aplicación de la técnica MOST al pedestal PDB2.

4.6.1 Desarrollo de la base de datos aplicando la técnica MOST.

Para simplificar y ahorrar tiempo de estudio y captura se analizan todas las actividades que se realizan con mas frecuencia en el área de madera, realizando su correspondiente modelo de secuencia MOST y obteniendo su valor en TMU'S para poder obtener e identificar con mas facilidad las operaciones básicas que intervendrán en los siguientes levantamientos de métodos.

SUB-OPER	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS	MOD. SECUENCIA	TMU'S
1	TOMAR Y SOSTENER AVENTAR OBJETO LIGERO DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1A1B0P0A0	30
2	TOMAR Y SOSTENER AVENTAR OBJETO LIGERO DE 1 A 2 PASOS	A1B0G1A1B0P0A0	50
3	TOMAR Y SOSTENER AVENTAR OBJETO LIGERO DE 3 A 4 PASOS	A6B0G1A1B0P0A0	80
4	SOSTENIMIENTO DE JALAR OBJETO LIGERO DENTRO DE ALCANCE	A0B0G0A1B0P1A0	20
5	SOSTENIMIENTO DE JALAR OBJETO LIGERO DE 1 A 2 PASOS	A0B0G0A3B0P1A0	40
6	SOSTENIMIENTO DE JALAR OBJETO LIGERO DE 3 A 4 PASOS	A0B0G0A6B0P1A0	70
7	SOSTENIMIENTO DE JALAR OBJETO LIGERO DE 5 A 7 PASOS	A0B0G0A10B0P1A0	110
8	TOMAR Y PONER (SIMU) OBJETO LIGERO < 5 CM	A0B0G1A0B0P1A0	20
9	TOMAR Y PONER (SIMU) OBJETO LIGERO DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1A1B0P1A0	40
10	TOMAR Y PONER (SIMU) OBJETO LIGERO DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1A3B0P1A0	80
11	TOMAR Y PONER (SIMU) OBJETO LIGERO DE 3 A 4 PASOS	A6B0G1A6B0P1A0	140
12	TOMAR Y PONER (SIMU) OBJETO LIGERO DE 5 A 7 PASOS	A10B0G1A10B0P1A0	220
13	TOMAR Y PONER OBJETO PESADO DENTRO DE ALCANCE	A1B0G3A1B0P1A0	60
14	TOMAR Y PONER OBJETO PESADO DE 1 A 2 PASOS	A3B0G3A3B0P1A0	100
15	TOMAR Y PONER OBJETO PESADO DE 3 A 4 PASOS	A6B0G3A6B0P1A0	160
16	TOMAR Y PONER OBJETO PESADO DE 5 A 7 PASOS	A10B0G3A10B0P1A0	240
17	TOMAR Y PONER OBJETO COLECTANDO DENTRO DE ALCANCE	A1B0G3A1B0P1A0	60
18	TOMAR Y PONER OBJETO COLECTANDO DE 1 A 2 PASOS	A3B0G3A3B0P1A0	100
19	TOMAR Y COLOCAR OBJETO LIGERO CON AJUSTES DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1A1B0P3A0	80
20	TOMAR Y COLOCAR OBJETO LIGERO CON AJUSTES DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1A3B0P3A0	100
21	TOMAR Y COLOCAR OBJETO CON AJUSTES DE 3 A 4 PASOS	A6B0G1A6B0P3A0	160
22	TOMAR Y COLOCAR OBJETO LIGERO CON AJUSTES DE 5 A 7 PASOS	A10B0G1A10B0P3A0	240
23	TOMAR OBJETO PESADO Y COLOCAR CON PRESION DE 1 A 2 PASOS	A3B0G3A3B0P6A0	150
24	TOMAR OBJETO PESADO Y COLOCAR CON PRESION DE 3 A 4 PASOS	A6B0G3A6B0P6A0	210
25	TOMAR OBJETO LIGERO Y COLOCAR CON PRESION DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1A1B0P6A0	90
26	TOMAR OBJETO LIGERO Y COLOCAR CON PRESION DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1A3B0P6A0	130
27	TOMAR OBJETO LIGERO Y COLOCAR CON PRESION DE 3 A 4 PASOS	A6B0G1A6B0P6A0	190
28	TOMAR OBJETO LIGERO Y COLOCAR CON PRESION DE 5 A 7 PASOS	A10B0G1A10B0P6A0	270
29	TOMAR OBJETO COLECTANDO Y AVENTAR DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1A1B0P0A0	50
30	DISTANCIA PARA DESLIZAR < 30 CM	A1B0G1M1X0I0A0	30
31	DISTANCIA PARA DESLIZAR > 30 CM	A1B0G1M3X0I0A0	50
32	DISTANCIA PARA DESLIZAR DE 1 A 2 PASOS Y ALINEANDO A 1 PUNTO	A1B0G1M6X0I0A0	90
33	DISTANCIA PARA DESLIZAR DE 3 A 5 PASOS	A1B0G1M10X0I0A0	120
34	EMPUJAR / JALAR PATIN DE 6 A 9 PASOS	A1B0G1M16X0I0A0	180
35	EMPUJAR / JALAR PATIN DE 10 A 13 PASOS	A1B0G1M24X0I0A0	260
36	EMPUJAR / JALAR PATIN DE 14 A 17 PASOS	A1B0G1M32X0I0A0	340
37	EMPUJAR / JALAR PATIN DE 19 A 22PASOS	A1B0G1M42X0I0A0	440
38	EMPUJAR / JALAR PATIN DE 23 A 26 PASOS	A1B0G1M54X0I0A0	560
39	MEDIR CON FLEXOMETRO AGACHANDOSE 1ra MEDIDA	A1B0G1A1B6P1M32A1B0P1A0	440
40	MEDIR CON FLEXOMETRO AGACHANDOSE 2da MEDIDA	A0B0G0A1B6P1M32A1B0P1A0	420
41	MEDIR CON FLEXOMETRO 1ra MEDIDA	A1B0G1A1B0P1M32A1B0P1A0	380
42	MEDIR CON FLEXOMETRO MEDIDAS SUCESIVAMENTE	A0B0G0A1B0P1M32A1B0P1A0	360
43	PREISIONAR 1 A 2 BOTONES SIMU. JALAR PALANCA DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M1X0I0A0	30
44	PREISIONAR 1 A 2 BOTONES SIMU. JALAR PALANCA DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M1X0I0A0	30
45	PREISIONAR 1 A 2 BOTONES SIMU. JALAR PALANCA DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1M1X0I0A0	60
46	PREISIONAR 1 A 2 BOTONES SIMU. JALAR PALANCA DE 3 A 4 PASOS	A6B0G1M1X0I0A0	90
47	PREISIONAR PEDAL DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M1X0I0A0	30
48	GIRAR PERILLA DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M1X0I0A0	30
49	GIRAR PERILLA 1 REV. DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1M1X0I0A0	60
50	ACCIONAR PALANCA 2 ETAPAS (< 30 CM) DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M3X0I0A0	50
51	ACCIONAR PALANCA 2 ETAPAS (< 30 CM) DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1M3X0I0A0	70
52	LEVANTAR/BAJAR PALANCA (> 30 CM) DENTRO DE ALCANCE	A1B0G1M3X0I0A0	50

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

SUB-OPPER	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS	MOD. SECUENCIA	TMU'S
53	LEVANTAR BAJAR PALANCA (C 30 CM) DE 1 A 2 PASOS	A3B0G1M3X010A0	70
54	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.01 Y 0.02 MIN	A0B0G0M0X310A0	30
55	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.02 Y 0.04 MIN	A0B0G0M0X810A0	60
56	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.04 Y 0.07 MIN	A0B0G0M0X1010A0	100
57	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.07 Y 0.11 MIN	A0B0G0M0X1810A0	180
58	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.28 Y 0.38 MIN	A0B0G0M0X5410A0	540
59	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.62 Y 0.72 MIN	A0B0G0M0X11310A0	1130
60	TIEMPO DE 3.1 MIN	A0B0G0M0X51810A0	5180
61	TIEMPO DE 5 MIN	A0B0G0M0X83310A0	8330
62	TIEMPO DE 7 MIN	A0B0G0M0X118610A0	11860
63	TIEMPO DE 8 MIN	A0B0G0M0X13310A0	13330
64	CAMINAR 1 A 2 PASOS	A0B0G0A0B0P0A3	30
65	CAMINAR 3 A 4 PASOS	A0B0G0A0B0P0A6	60
66	CAMINAR 5 A 7 PASOS	A0B0G0A0B0P0A10	100
67	CAMINAR 8 A 10 PASOS	A0B0G0A0B0P0A16	160
68	CAMINAR 11 A 15 PASOS	A0B0G0A0B0P0A24	240
69	CAMINAR 16 A 20 PASOS	A0B0G0A0B0P0A32	320
70	AGACHARSE 50% (ESTIBANDO)	A0B3G0A0B0P0A0	30
71	AGACHARSE Y ENDEZARARSE	A0B8G0A0B0P0A0	80
72	SUBIR LA PLATAFORMA	A0B1G0A0B0P0A0	160
73	DAR UN CORTE CON CUCHILLO	A1B0G1A1B0P1C3A1B0P1	90
74	DAR 2 A 3 CORTES CON CUCHILLO	A1B0G1A1B0P1C10A1B0P1	180
75	DAR UN CORTE CON TIJERA	A1B0G1A1B0P1C1A1B0P1A0	70
76	DAR 2 CORTES CON TIJERA	A1B0G1A1B0P1C3A1B0P1A0	90
77	DAR DE 16 A 20 CORTES CON TIJERA	A1B0G1A1B0P1C32A1B0P1A0	320
78	DAR DE 21 A 27 CORTES CON TIJERA	A1B0G1A1B0P1C42A1B0P1A0	480
79	DAR DE 28 A 33 CORTES CON TIJERA	A1B0G1A1B0P1C54A1B0P1A0	600
80	INSPECCIONAR 3 PUNTOS VISUALMENTE	A0B0G0A0B0P0T3A0B0P0A0	300
81	INSPECCIONAR 4 A 5 PUNTOS VISUALMENTE	A0B0G0A0B0P0T6A0B0P0A0	60
82	INSPECCIONAR 6 A 9 PUNTOS VISUALMENTE	A0B0G0A0B0P0T10A0B0P0A0	100
83	INSPECCIONAR PARA SENTIR DEFECTO	A0B0G0A0B0P0T10A0B0P0A0	100
84	LIMPIAR 1er OBJETO CON TRAPO 1 PIE CUADRADO	A1B0G1A1B0P1S10A1B0P1	180
85	LIMPIAR OBJETO SUBSECUENTE 1 PIE CUADRADO	A0B0G0A1B0P1S10A1B0P1	140
86	LIMPIAR OBJETO CON TRAPO 2 PIES CUADRADOS	A1B0G1A1B0P1S32A1B0P1	220
87	LIMPIAR OBJETO CON TRAPO 2 A 5 PIES CUADRADOS	A1B0G1A1B0P1S32A1B0P1	380
88	LIMPIAR OBJETO CON TRAPO 5 A 7 PIES CUADRADOS	A1B0G1A1B0P1S42A1B0P1	480
89	LIMPIAR OBJETO CON AIRE 5 A 7 PIES CUADRADOS	A1B0G1A1B0P0S32A1B0P1	370
90	LIMPIAR CAVIDAD CON BOQUILLA	A1B0G1A1B0P0S6A1B0P1	110
91	ESCRIBIR 1er DIGITO CON MARCADOR	A1B0G1A1B0P1R3A1B0P1A0	90
92	ESCRIBIR 2 DIGITOS CON MARCADOR	A1B0G1A1B0P1R6A1B0P1A0	120
93	ESCRIBIR 3 DIGITOS CON MARCADOR	A1B0G1A1B0P1R10A1B0P1A0	180
94	ESCRIBIR UNA PALABRA CON MARCADOR	A1B0G1A1B0P1R6A1B0P1A0	120
95	ESCRIBIR FECHA O FIRMA CON PLUMA	A1B0G1A1B0P1R16A1B0P1A0	220
96	ESCRIBIR DOS PALABRAS CON PLUMA	A1B0G1A1B0P1R16A1B0P1A0	220
97	ENSAMBLAR 1er OBJETO CON 1 ACCIÓN DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F1A1B0P1A0	70
98	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 2 A 3 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F3A1B0P1A0	90
99	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 4 A 5 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F6A1B0P1A0	120
100	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 7 A 10 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F14A1B0P1A0	180
101	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 11 A 16 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F18A1B0P1A0	220
102	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 17 A 23 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F24A1B0P1A0	300
103	ENSAMBLAR 1er OBJETO DE 24 A 30 ACCIONES DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P1F32A1B0P1A0	380
104	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 1 ACCIÓN DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F1A0B0P0A0	30
105	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 2 A 3 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F3A0B0P0A0	80
106	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 4 A 6 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F6A0B0P0A0	80
107	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 7 A 10 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F10A0B0P0A0	120
108	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 11 A 16 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F18A0B0P0A0	180
109	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 17 A 23 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F24A0B0P0A0	280
110	ENSAMBLAR OBJETOS SUBSECUENTES CON 11 A 16 ACCIONES DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P1F32A0B0P0A0	340
111	TOMAR Y ENSAMBLAR OBJETO CON 3 SPINS DE DEDOS (INICIANDO CUERDA)	A1B0G1A1B0P3F6A0B0P0A0	120
112	TOMAR Y ENSAMBLAR OBJETO CON 4 A 6 SPINS DE DEDOS (INICIANDO CUERDA)	A1B0G1A1B0P3F10A0B0P0A0	180
113	TOMAR Y ENSAMBLAR OBJETO CON 26 A 35 SPINS DE DEDOS (INICIANDO CUERDA)	A1B0G1A1B0P3F32A0B0P0A0	380

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

SUB-OPERER	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS	MOD. SECUENCIA	TMU'S
114	TOMAR Y ENSAMBLAR OBJETO DE 36 A 47 SPINS DE DEDOS (INICIANDO CUIDA)	A1B0G1A1B0P3F4A0B0P0A0	480
115	ENSAMBLAR 1er SUJETADOR CON DESTORNILLADOR CON 2 A 3 GIROS DE MUÑECA	A1B0G1A1B0P3F6A1B0P1A0	140
116	ENSAMBLAR SUBSECUENTE CON DESTORNILLADOR CON 2 A 3 GIROS DE MUÑECA	A0B0G0A1B0P3F6A0B0G0P0A0	100
117	ENSAMBLAR 1er OBJETO 1/4" <X<1"	A1B0G1A1B0P3F6A1B0P1A0	140
118	ENSAMBLAR SUBSECUENTE OBJETO 1/4" <X<1"	A0B0G0A1B0P3F6A0B0G0P0A0	100
119	TOMAR Y SOSTENER OBJETO PESADO	A1B0G3A0B0P0A0	40
120	INCLINAR BOTA	A0B0G0A1B0P3A0	40
121	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.11 Y 0.16	A0B0G0M0X210A0	240
122	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.18 Y 0.21	A0B0G0M0X3210A0	320
123	TIEMPO DE PROCESO (MINUTOS) ENTRE 0.21 Y 0.28	A0B0G0M0X4210A0	420
124	TIEMPO DE PROCESO DE 3 MINUTOS	A0B0G0M0X50010A0	5000
125	DESGLIZAR OBJETO EN 2 ETAPAS >30 CM. C/U 18 VEZ	A1B0G1M3X1010A0	80
126	DESGLIZAR OBJETO EN 2 ETAPAS >30 CM. C/U 18 VEZ	A0B0G0M3X1010A0	80
127	SOSTENIENDO, DESGLIZAR OBJETO EN 2 ETAPAS > 30 CM C/U	A1B0G0M3X1010A0	30
128	SOSTENIENDO, DESGLIZAR OBJETO EN 2 ETAPAS > 30 CM C/U	A0B0G0M0X1010A0	60
129	SOSTENIENDO, DESGLIZAR OBJETO DISTANCIA < 30 CM	A0B0G0M1X1010A0	10
130	SOSTENIENDO, DESGLIZAR OBJETO DISTANCIA > 30 CM	A0B0G0M3X1010A0	30
131	ESCRIBIR 10 DIGITOS CON MARCADOR	A0B0G0A0B0P0R3B0A0B0P0A0	380
132	DESGLIZAR MANO SOBRE SUPERFICIE DENTRO DE ALCANCE	A0B0G0A0B0P1A0	40
133	DAR UN GOLPE CON MANO	A0B0G0A0B0P0F1 0 0 L1A0B0P0A0	10
134	DAR 2 A 3 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F3 0 L3A0B0P0A0	30
135	DAR 4 A 6 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F6 0 L6A0B0P0A0	80
136	DAR 7 A 10 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F10 0 L10A0B0P0A0	100
137	DAR 11 A 16 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F16 0 L16A0B0P0A0	160
138	DAR 17 A 23 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F24 0 L24A0B0P0A0	240
139	DAR 24 A 30 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F32 0 L32A0B0P0A0	320
140	DAR 31 A 39 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F42 0 L42A0B0P0A0	420
141	DAR 40 A 50 GOLPES CON MANO	A0B0G0A0B0P0F54 0 L54A0B0P0A0	540
142	TIEMPO DE PROCESO ENTRE 0.36 Y 0.44 MIN	A0B0G0M0X6710A0	670
143	TIEMPO DE PROCESO ENTRE 0.44 Y 0.52 MIN	A0B0G0M0X8110A0	810
144	TIEMPO DE PROCESO ENTRE 0.52 Y 0.62 MIN	A0B0G0M0X9810A0	980
145	TIEMPO DE PROCESO ENTRE 0.72 Y 0.84 MIN	A0B0G0M0X1310A0	1310
146	GIRAR PERILLA 7 A 11 REV. Y ALINEANDO A UN PUNTO	A1B0G1M1E0G1A0	180
147	ALFOJAR TORNILLO CON UNA REPOSICION	A1B0G1A1B0P3L3(2)A1B0P1A0	140
148	DAR 2 GIROS CON ACCIONES DE DEDOS	A0B0G0A1B0P1F3A1B0P1A0	70
149	DAR 1 GIRO CON ACCIONES DE DEDOS	A0B0G0A1B0P1F1A1B0P1A0	50
150	EMPLAZAR OBJETO CAMINANDO 1 A 2 PASOS	A1B0G1M6X1010A0	80
151	CAMINAR DE 21 A 26 PASOS	A0B0G0A0B0P0M2	420
152	TOMA OBJETO LIGERO < DE 5 CM Y SOSTIENE	A0B0G1A0B0P0A0	10
153	TOMA OBJETO LIGERO < DE 5 CM Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A0B0G1A1B0P1	30
154	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO < DE 5 CM Y SOSTIENE	A0B0G3A0B0P0	30
155	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO < DE 5 CM Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A0B0G3A1B0P1	50
156	TOMA OBJETO LIGERO DENTRO DE ALCANCE Y SOSTIENE	A1B0G1A0B0P0A0	20
157	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO DENTRO DE ALCANCE Y SOSTIENE	A1B0G3A0B0P0	40
158	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 1 A 2 PASOS Y SOSTIENE	A3B0G1A0B0P0A0	40
159	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 1 A 2 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A3B0G1A1B0P1	80
160	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 1 A 2 PASOS Y SOSTIENE	A3B0G3A0B0P0	80
161	PONE DENTRO DE ALCANCE	A3B0G3A1B0P1	80
162	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 3 A 4 PASOS Y SOSTIENE	A6B0G1A0B0P0A0	70
163	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 3 A 4 PASOS PONE DENTRO DE ALCANCE	A6B0G1A1B0P1	80
164	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 3 A 4 PASOS Y SOSTIENE	A6B0G3A0B0P0	80

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

SUB-OPER	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS	MOD SECUENCIA	TMU'S
165	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 3 A 4 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A880G3A1B0P1	110
166	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS Y SOSTIENE	A1080G1A080P0A0	110
167	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A1080G1A1B0P1	130
168	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS Y SOSTIENE	A1080G3A080P0	130
169	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A1080G3A1B0P1	150
170	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS Y SOSTIENE	A1880G1A080P0A0	170
171	TOMA OBJETO LIGERO CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A1880G1A1B0P1	190
172	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS Y SOSTIENE	A1880G3A080P0	190
173	TOMA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS Y PONE DENTRO DE ALCANCE	A1880G3A1B0P1	210
174	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y GIRA O VOLTEA O DESLIZA < 30 cm	A080G0M1X010A0	10
175	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y GIRA O VOLTEA O DESLIZA > 30 cm	A080G0M3X010A0	30
176	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y DESLIZA O EMPUJA O JALA DE 1 A 2 PASOS	A080G0M6X010A0	60
177	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y DESLIZA O EMPUJA O JALA DE 3 A 5 PASOS	A080G0M10X010A0	100
178	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y DESLIZA O EMPUJA O JALA DE 6 A 9 PASOS	A080G0M16X010A0	160
179	SOSTIENE PIEZA PESADA Y/O VOLUMINOSA Y DESLIZA O EMPUJA O JALA DE 10 A 13 PASOS	A080G0M24X010A0	240
180	PRESIONAR UN PEDAL < DE 5 CM	A080G1M1X010A0	20
181	PRESIONAR UN PEDAL CAMINANDO DE 1 A 2 PASOS	A380G1M1X010A0	50
182	PRESIONAR UN PEDAL CAMINANDO DE 3 A 4 PASOS	A680G1M1X010A0	80
183	PRESIONAR 1 BOTON O JALAR UNA PALANCA CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS	A1080G1M1X010A0	120
184	PRESIONAR UN PEDAL CAMINANDO DE 5 A 7 PASOS	A1080G1M1X010A0	120
185	PRESIONAR 1 BOTON O JALAR UNA PALANCA CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS	A1880G1M1X010A0	180
186	PRESIONAR UN PEDAL CAMINANDO DE 8 A 10 PASOS	A1880G1M1X010A0	180
187	ESTIBAR PIEZA Y COLOCARLA CON CIERTA PRECISION	A083G0A080P3A0	30
188	TIEMPO DE PROCESO = 1.35 min.	A080G0M0X225I0A0	2250
189	TIEMPO DE PROCESO = 2.82 min.	A080G0M0X471I0A0	4700
190	INSPECCION POR LA VISTA 1 PUNTO	A080G0A080P0T1A080P0A0	10
191	INSPECCION POR LUZ PARA DETECTAR PASA O FALLA	A080G0A080P0 T1 A080P0 A0	10
192	LIMPIAR CON TRAPO O FRANELA O MANO A UNA SUPERFICIE DE 1/2 M ²	A080G0A080P0 S3 A080P0 A0	30
193	APLICAR AIRE O PINTURA O PEGAMENTO CON PISTOLA DE AIRE A UNA SUPERFICIE DE 1 M ²	A080G0A080P0 S6 A080P0 A0	60
194	APLICAR PINTURA CON BRÓCHA O MUÑECA A UNA SUPERFICIE DE 1 M ²	A080G0A080P0 S6 A080P0 A0	60
195	APLICAR PINTURA CON BRÓCHA O MUÑECA A UNA SUPERFICIE DE 2 M ²	A080G0A080P0 S16 A080P0 A0	160
196	LIMPIAR CON TRAPO O FRANELA O MANO A UNA SUPERFICIE DE 2 M ²	A080G0A080P0 S16 A080P0 A0	160
197	APLICAR AIRE O PINTURA O PEGAMENTO CON PISTOLA DE AIRE A UNA SUPERFICIE DE 3 M ²	A080G0A080P0 S16 A080P0 A0	160
198	APLICAR PINTURA CON BRÓCHA O MUÑECA A UNA SUPERFICIE DE 3 M ²	A080G0A080P0 S24 A080P0 A0	240
199	APLICAR AIRE O PINTURA O PEGAMENTO CON PISTOLA DE AIRE A UNA SUPERFICIE DE 4 M ²	A080G0A080P0 S24 A080P0 A0	240
200	APLICAR PINTURA CON BRÓCHA O MUÑECA A UNA SUPERFICIE DE 5 M ²	A080G0A080P0 S32 A080P0 A0	320
201	APLICAR PINTURA CON BRÓCHA O MUÑECA A UNA SUPERFICIE DE 7 M ²	A080G0A080P0 S42 A080P0 A0	420
202	APLICAR AIRE O PINTURA O PEGAMENTO CON PISTOLA DE AIRE A UNA SUPERFICIE DE 10 M ²	A080G0A080P0 S42 A080P0 A0	420
203	REGISTRAR CON PLUMA O LAPIZ 1 DIGITO	A080G0A080P0 R1 A080P0 A0	10
204	REGISTRAR CON PLUMA O LAPIZ 2 DIGITOS	A080G0A080P0 R3 A080P0 A0	30
205	REGISTRAR CON MARCADOR 2 DIGITOS	A080G0A080P0 R6 A080P0 A0	60
206	REGISTRAR CON MARCADOR 3 DIGITOS	A080G0A080P0 R10 A080P0 A0	100
207	REGISTRAR CON PLUMA O LAPIZ 4 DIGITOS	A080G0A080P0 R8 A080P0 A0	80
208	REGISTRAR CON MARCADOR 5 DIGITOS	A080G0A080P0 R18 A080P0 A0	180
209	REGISTRAR CON MARCADOR 7 DIGITOS	A080G0A080P0 R24 A080P0 A0	240
210	REGISTRAR CON PLUMA O LAPIZ 9 DIGITOS	A080G0A080P0 R16 A080P0 A0	180
211	REGISTRAR CON MARCADOR 9 DIGITOS	A080G0A080P0 R32 A080P0 A0	320
212	CORTAR CON NAVAJA CON 1 ACCION	A080G0A080P0 C3 A080P0 A0	30

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

SUB-OPER	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS	MOD. SECUENCIA	TMU'S
213	APRETAR O AFLOJAR CON 1 ACCION DE MANO	A0B0G0A0B0P0 F1 O L1 A0B0P0 A0	10
214	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 1 ACCION	A0B0G0A0B0P0 F3 O L3 A0B0P0 A0	30
215	APRETAR O AFLOJAR CON 1 ACCION DE MUÑECA O MANIVELA	A0B0G0A0B0P0 F3 O L3A0B0P0 A0	30
216	LEER 1 DIGITO O LETRA	A0B0G0A0B0P0 T1 A0B0P0 A0	10
217	APRETAR O AFLOJAR CON 2 ACCIONES DE MANO	A0B0G0A0B0P0 F3 O L3 A0B0P0 A0	30
218	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 2 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F6 O L6 A0B0P0 A0	60
219	CORTAR CON NAVAJA CON 3 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 C10 A0B0P0 A0	100
220	APRETAR O AFLOJAR CON 3 ACCIONES DE MANO	A0B0G0A0B0P0 F6 O L6 A0B0P0 A0	60
221	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 3 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F10 O L10 A0B0P0 A0	100
222	APRETAR O AFLOJAR CON 3 ACCIONES DE MUÑECA O MANIVELA	A0B0G0A0B0P0 F6 O L6 A0B0P0 A0	60
223	LEER 3 DIGITOS O LETRAS	A0B0G0A0B0P0 T3 A0B0P0 A0	30
224	LEER TEXTO O 3 PALABRAS	A0B0G0A0B0P0 T1 A0B0P0 A0	10
225	CORTAR CON NAVAJA CON 5 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 C16 A0B0P0 A0	160
226	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 5 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F16 O L16 A0B0P0 A0	160
227	APRETAR O AFLOJAR CON 5 ACCIONES DE MUÑECA O MANIVELA	A0B0G0A0B0P0 F10 O L10 A0B0P0 A0	100
228	CORTAR CON NAVAJA CON 6 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 C24 A0B0P0 A0	240
229	LEER 6 DIGITOS O LETRAS	A0B0G0A0B0P0 T6 A0B0P0 A0	60
230	APRETAR O AFLOJAR CON 8 ACCIONES DE MANO	A0B0G0A0B0P0 F10 O L10 A0B0P0 A0	100
231	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 8 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F24 O L24 A0B0P0 A0	240
232	APRETAR O AFLOJAR CON 8 ACCIONES DE MUÑECA O MANIVELA	A0B0G0A0B0P0 F16 O L16 A0B0P0 A0	160
233	LEER TEXTO O 8 PALABRAS	A0B0G0A0B0P0 T3 A0B0P0 A0	30
234	CORTAR CON NAVAJA CON 9 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 C32 A0B0P0 A0	320
235	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 10 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F32 O L32 A0B0P0 A0	320
236	CORTAR CON NAVAJA CON 11 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 C42 A0B0P0 A0	420
237	APRETAR O AFLOJAR CON 3 ACCIONES DE MUÑECA O MANIVELA	A0B0G0A0B0P0 F24 O L24 A0B0P0 A0	240
238	LEER 11 DIGITOS O LETRAS	A0B0G0A0B0P0 T10 A0B0P0 A0	100
239	APRETAR O AFLOJAR CON LLAVE ALLEN O ESPAÑOLA CON 13 ACCIONES	A0B0G0A0B0P0 F42 O L42 A0B0P0 A0	420
240	LEER TEXTO O 8 PALABRAS	A0B0G0A0B0P0 T3 A0B0P0 A0	30
241	SOSTENIENDO COLOCA OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO DENTRO DE ALCANCE	A0B0G0A0B0P3A0	30
242	SOSTENIENDO PONE OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO DENTRO DE ALCANCE	A0B0G0A0B0P2A0	20
243	JALA CINTA ADHESIVA, ROMPE Y PEGA	A0B0G0M1X0I0 A0B0G0A1B0P1A0	60
244	EMPUJAR PIEZA MENOS DE 30 CM	A0B0G0A0B0P0 C3 A0B0P0A0	10
245	TOMA CINTA METRICA Y TOMA MEDIDA	A0B0G0M1X0I0A0	10
246	PONER HERRAM. POTENCIA DE 1/4 6mm Y ATORNILLAR	A1B0G1A1B0P1M32A0B0P0A0	360
247	ALINEAR PIEZA A 2 PUNTOS MAYOR A 10 CM.	A1B0G1A1B0P1F3A0B0P0A0	70
248	EMPUJAR OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO 3-5 PASOS	A0B0G0M0X0N0A0	60
249	EMPUJAR OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO 14-17 PASOS	A0B0G3M1D0X0I0A0	130
250	EMPUJAR OBJETO PESADO Y VOLUMINOSO 8-9 PASOS	A0B0G3M3X0I0A0	350
251	SOSTIENE OBJETO LIGERO Y COLOCA	A0B0G3M1B0X0I0A0	190
252	COLECTA PIEZAS CORTADAS EN SIERRA	A0B0G0A1B0P3A0	40
253	GIRA MANIVELA 5 GIROS CON ACCION DE BRAZO	A1B0G3A0B0P0A0	240
254	SUBIR & LUN BOTE	A0B0G0A0B0P0F24A0B0P0A0	240
255	EMPUJAR PIEZA MAS DE 30 cm	A0B0G0A0B0P14A0	160
		A0B0G0M3X0I0A0	30

4.6.2 Determinación de suplementos debido a condiciones de trabajo

Debido a las condiciones de trabajo es necesario dar suplementos o compensaciones para poder tener un estándar que contemple las actividades no inherentes al trabajo normal y para ello los suplementos son los siguientes:

	DIMENSIONADORA	ROUTER	CALIBRADORA	PERFILADORAS	PEGADO DE MOLIDURAS	TALADROS	SIERRAS	ROTER PIE Y TROMPO	PRESA MEMBRANA VINIL	TREN DE BARRIZ
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES										
NECESIDADES PERSONALES	"P"	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
BASICO POR FATIGA	"D"	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
2.- CANT. VARIABLE AÑADIDA POR FATIGA	"S"									
TRABAJO DE PIE	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
POSTURA LIGERAMENTE INCOMODA										
POSTURA INCOMODA INCLINADA										
POSTURA MUY INCOMODA (TIRADO)										
PESO LEVANTADO ó FUERZA EJERCIDA										
KGS:	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
INTENSIDAD LUZ NORMAL	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ABAJA DE LO NORMAL										
INSUFICIENTE										
BUENA VENTILACION	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MALA VENTILACION										
PROXIMIDAD HORNOS, CALDERAS										
TRABAJO CON CIERTA PRECISIÓN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TRABAJO DE PRECISIÓN Y FATIGOSO										
TRABAJO DE GRAN PRECISIÓN Y FATIGOSOS										
SONIDO CONTINUO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SONIDO INTERMITENTE Y FUERTE										
SONIDO INTERMITENTE Y MUY FUERTE										
PROCESO COMPLEJO	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
PROCESO COMPLEJO Y ATENCIÓN DIVIDIDA										
PROCESO MUY COMPLEJO										
TRABAJO MONOTONO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TRABAJO MUY MONOTONO										
TRABAJO BASTANTE MONOTONO										
TOTAL	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV. Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

4.6.3 Levantamiento de métodos y determinación del tiempo estándar de los procesos del pedestal PDB2.

El levantamiento de métodos es el análisis sistemático de cada uno de los procesos aplicando la técnica MOST, identificando cada una de las actividades básicas y anotando sus unidades de medida de tiempo correspondientes en base a las suboperaciones identificadas en la base de datos realizada con anterioridad. Tomando en cuenta el numero de veces que se realiza cada subactividad (frecuencia). También se define el numero de operarios, las piezas por ciclo, el departamento o área de proceso y la descripción de cada componente o pieza.

Una vez teniendo el total de TMU'S se multiplican por un factor de conversión (0.0006) para obtener minutos, si interviene un tiempo de maquina (tiempo de proceso) y se suma al tiempo manual para obtener el tiempo normal, este a su vez se multiplica por el valor de los suplementos (PDS) el cual se calculo en un 12%, con esto obtendremos el tiempo ciclo que se divide entre el numero de piezas para obtener el tiempo estándar por pieza.

Los siguientes levantamientos de métodos ejemplifican los procesos que intervienen en el área de madera tomando como base el pedestal PDB2.

LEVANTAMIENTO DE METODOS						
Descripción de la operación: Dimensionado de Desc. Pza: Componentes de pedestal PDB2				Estación: Dimensionadora Homag Depto: Carpintería		Nº de operarios: 2 Piezas por ciclo: 4
Nº	DESCRIPCIÓN DEL METODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	Presionar 1 botón o jalar una palanca < de 5 cm	1	43	2	20*	
2	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30*	
3	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	2	60	
4	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	2	157	2	80*	
5	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	2	176	2	120*	
6	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1 y 2	175	2	60*	
7	Presionar 1 botón o jalar una palanca < de 5 cm	1 y 2	43	2	20*	
8	Tiempo de proceso de 0.260 min.	Máq.	123	1	420*	
9	Tiempo de proceso 0.410 min.	Máq.	58	1	540*	
10	Presionar 1 botón o jalar una palanca < de 5 cm	1	43	1	20*	
11	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y pone dentro de alcance	1 y 2	13	1	60*	
12	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100*	
13	Estibar pieza y colocarla con cierta precisión	1 y 2	187	1	90*	
14	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100*	
15	Toma objeto pesado y voluminoso < de 5 cm y sostiene	1 y 2	154	1	30*	
16	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1 y 2	175	1	30*	
17	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1 y 2	175	1	30*	
18	Presionar 1 botón o jalar una palanca < de 5 cm	1	43	2	20*	
19	Tiempo de proceso de 0.260 min.	Máq.	123	1	420*	
20	Tiempo de proceso 0.360 min.	Máq.	142	1	670*	
21	Tiempo de proceso 0.360 min.	Máq.	142	1	670*	
22	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100	
23	Estibar pieza y colocarla con cierta precisión	1 y 2	187	1	90	
24	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100	
25	Tiempo de proceso 0.360 min.	Máq.	142	1	670*	
26	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100*	
27	Estibar pieza y colocarla con cierta precisión	1 y 2	187	1	90*	
28	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100*	
29	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	2	156	1	20*	
30	Caminar de 5 a 7 pasos	2	66	1	100*	
Nota: de acuerdo al diagrama hombre maquina las cantidades con asteriscos son los tiempos de operación que prevalecen cuando se efectúan operaciones simultaneas, por lo que la suma es únicamente de esas cantidades.						1220
SUMA						1220
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD/PIEZA	
0.732	2.034	2.766	0.332	3.098	0.774	

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Calibrar aglomerado cara y trascara		Estación: Calibradora		N° de operarios: 2	
Desc. Pza: Frentes y costados de pedestal		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Presionar 1 botón o jalar una palanca caminando de 1 a 2 pasos	1	45	1	50
2	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	2	60
3	Estibando piezas	1	70	2	60
4	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	2	120
5	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	2	120
6	Calibrado de cara y trascara (tiempo de proceso)	N/A	58	2	1080
7	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	2	157	2	80
8	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	2	175	1	30
9	Caminar de 3 a 4 pasos	2	65	2	120
10	Estibando piezas	2	70	2	60
11	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y pone dentro de alcance	2	13	2	120
SUMA					820
TPO MAN (MIN)		TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO
0.492		0.648	1.14	0.1368	1.277
STD PIEZA					1.277

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE SELECCIÓN DE CHAPA PARA CARA DE PIEZAS

No. PZAS.	SUMA ACUM.	PORCENTAJE	ACUMULADO	TIEMPO	TIPO CHAPA	T. POR PZA. DE CHAPA
16	16	3%	3%	0,06	Cerezo	0,0038
24	40	5%	8%	0,15	Cerezo	0,0063
8	48	2%	10%	0,15	Cerezo	0,0188
24	72	5%	15%	0,7	Cerezo	0,0292
24	96	3%	20%	0,7	Cerezo	0,0292
24	120	5%	25%	0,85	Cerezo	0,0354
24	144	5%	29%	0,86	Cerezo	0,0358
16	160	3%	33%	0,7	Cerezo	0,0438
24	184	5%	38%	1,05	Cerezo	0,0438
24	208	5%	43%	1,5	Cerezo	0,0625
12	220	2%	45%	0,95	Cerezo	0,0792
48	268	10%	55%	4,1	Cerezo	0,0854
15	283	3%	58%	1,3	Cerezo	0,0867
24	307	5%	63%	2,12	Cerezo	0,0883
10	317	2%	65%	1,1	Cerezo	0,1100
16	333	3%	68%	1,8	Cerezo	0,1125
8	341	2%	70%	0,9	Cerezo	0,1125
24	365	5%	75%	3,05	Cerezo	0,1271
24	389	5%	80%	4,69	Cerezo	0,1954
72	461	15%	94%	22,7	Cerezo	0,3153
				49,43	SUMA=	1,6207

Tiempo promedio aritmético por pieza: 0.107 Promedio ponderado por pieza: 0.101

8	469	2%	2%	3,7	Cerezo	0,4625
4	473	1%	2%	1,95	Cerezo	0,4875
4	477	1%	3%	4,5	Cerezo	1,1250
8	485	2%	5%	11,1	Cerezo	1,3875
4	489	1%	6%	6,3	Cerezo	1,5750
				27,55	SUMA=	5,0375

Tiempo promedio aritmético por pieza: 0.984 Promedio ponderado por pieza: 0.056

Suma prom. ponderado: 0.101+0.056 =0,157

PDS (12%) = 0,019

T Std = 0,176 min/pza

Tiempo por paquete = 3,778

PDS (12%) = 0,453

T Std = 4,232 min / paquete

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Selección de chapa		Estación: Área de almacén de chapa	Nº de operarios: 1		
Desc. Pza: Chapas diferentes tipos		Depto: Enchapado	Piezas por ciclo: 24		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL METODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TML'S
1	De acuerdo a la orden de producción, la cual indica cantidad, calidad y medida de las chapas a cortar. La selección de chapa se realiza buscando la calidad de la chapa que reúna las características de la orden de producción, así como las dimensiones indicadas. Para esta actividad hay que mover chapas que no se requieran a fin de sacar la chapa adecuada. Una vez que se localiza la chapa que reúne las características requeridas de medida, se debe verificar que no tenga defectos como son: nudos, marcas, agujeros, manchas, etc., y en caso de que si se lleguen a presentar, se deberá continuar buscando, hasta dar con la chapa que reúna las características requeridas.	1	N/A	1	6297
SUMA					6297
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
3.778	0	3.778	0.453	4.232	0.176

OPERACIÓN: CORTE DE CABEZALES

MAQUINA: GUILLOTINA JOSTING

Pzas.	Cortadas	Largo (mts)	Nº de cortes	Tiempo (min)	T. medio por pieza	PDS (12%)	T. Std. por pieza
4		1.89	2	1.05	0.263		
4		2.5	2	0.8	0.200		
8		1.6	1	0.9	0.113		
36		1.25	3	2.8	0.078		
4		0.81	1	1.05	0.263		
48		0.65	1	1.1	0.023		
24		1.075	2	1.7	0.071		
15		1.88	2	1.7	0.113		
24		1.88	2	1.6	0.067		
15		1.8	1	1	0.067		
72		1.85	7	4.15	0.058		
48		1.83	2	1.95	0.041		
Total: 302				Total: 19.8	0.066	0.008	0.073

OPERACIÓN: CORTES LONGITUDINALES DE CHAPA

MAQUINA: GUILLOTINA KUPER

Pzas.	Cortadas	Largo (mts)	Nº de cortes	Tiempo (min)	T. medio por pieza	PDS (12%)	T. Std. por pieza
4		0.32	3	2.2	0.550		
4		0.32	3	5.7	1.425		
8		0.31	4	3.15	0.394		
16		0.32	2	3.6	0.225		
10		0.25	5	2.9	0.290		
4		0.32	3	3.95	0.988		
24		0.305	3	1.5	0.063		
24		0.298	4	2.6	0.108		
12		0.304	3	1.9	0.158		
15		0.371	3	3.2	0.213		
15		0.22	3	2.5	0.167		
24		0.32	2	3.8	0.158		
24		0.32	2	3.45	0.144		
24		0.315	2	4.5	0.188		
8		0.249	3	2.5	0.313		
16		0.24	4	4.15	0.259		
16		0.24	4	2.55	0.159		
8		0.24	2	1.63	0.204		
8		0.23	3	1.55	0.194		
16		0.23	2	1.94	0.121		
Total: 280				Total: 59.27	0.212	0.025	0.237

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Corte de chapa		Estación: Guillotinas		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: Chapa diferentes tipos		Depto: Enchapado		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
	En base a la medida indicada en el orden de producción, se hace el corte a medida, realizando primeramente el corte de cabecera de la chapa (para dar el largo). Posteriormente, se hacen cortes longitudinales en la chapa, esto para dar el ancho requerido siendo necesario para esto, realizar 2 ó mas cortes longitudinales, con el fin de eliminar posibles defectos que tenga en las orillas la chapa trabajada.				
		1	CRONO	1	0.31
SUMA					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0	0.31	0.31	INCLUIDO	0.31	0.31

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Encolado de chapa		Estación: Encoladora de chapa Kuper		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: Chapa diferentes tipos		Depto: Enchapado		Piezas por ciclo: 24	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	80
2	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
3	Presionar 1 a 2 botones simultáneamente, jalar palanca dentro de alcance	1	44	1	30
4	Tiempo de proceso (minutos) entre .02 y .04	1	55	1	60
5	Tiempo de proceso (minutos) entre .07 y .11	1	57	1	160
6	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.21 y 0.28	1	123	1	420
7	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.11 y 0.16	1	121	1	240
8	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	80
9	Caminar 8 a 10 pasos	1	67	1	160
SUMA					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA
0.756	0	0.756	0.091	0.847	0.035

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Encolado manual de chapa		Estación: Mesa para encolado manual		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: Chapa diferentes tipos		Depto: Enchapado		Piezas por ciclo: 4	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner (simul) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
2	Tomar y poner (simul) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
3	Tomar y poner (simul) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	24	480
5	Sosteniendo, deslizar objeto distancia < 30 cm.	1	129	100	1000
6	Caminar 3 a 4 pasos	1	65	4	240
7	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	4	120
8	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
9	Tomar y poner (simul) objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	80
10	Tomar y poner (simul) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
11	Tomar y poner (simul) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	80
SUMA					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA
1.428	0	1.428	0.171	1.599	0.400

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Unido de chapa Desc. Pza: Sabana de chapa		Estación: Unidora Kuper Depto: Enchapado		Nº de operarios: 1 Piezas por ciclo: 30		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	60	3600	
2	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	60	1800	
3	Tiempo de alimentación de máquina 3.00 min	0	124	1	3000	
4	Tiempo de proceso de última pieza	0	57	2	320	
5	Tomar y sostener objeto pesado	1	119	1	50	
6	Caminar 3 a 7 pasos	1	66	1	100	
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20	
8	Tomar objeto ligero y colocar con presión de 1 a 2 pasos	1	26	1	130	
9	Caminar 3 a 7 pasos	1	66	1	100	
Vel. de maq.: 20 mts / min				SUMA		
TPO MAX (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA	
3.48	3.192	6.672	0.800	7.472	0.249	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Revisión de chapa Desc. Pza: Chapa diferentes tipos		Estación: Mesa de revisión Depto: Enchapado		Nº de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	La persona revisadora toma una sábana de la mesa de revisión, corta un pedazo de cinta de aprox. 25 cm, moja y pega en las 2 orillas de la chapa a todo el ancho de la sábana, posteriormente corta y pega pedazos de cinta (5cm aprox.) en las uniones de la chapa para reforzar estas mismas finalmente coloca también pedacitos de cinta en pequeñas fisuras que pudiera tener la chapa (jarqueva principalmente) y en caso de una fisura grande recorta y le coloca un parche para resanar dicha fisura	1	N/A	1	3862	
				SUMA		
				3862		
TPO MAX (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA	
2.317	0	2.317	0.278	2.595	2.595	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Frensado de chapa Desc. Pza: Frenes y costados de pedestal		Estación: Prensa cortazar Depto: Enchapado		Nº de operarios: 3 Piezas por ciclo: 6		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
TOMAR CHAPA Y COLOCAR SOBRE MESA						
1	Caminar 2 pasos, tomar 3 chapas simultáneamente y sostener	1	2	2	100	
2	Caminar 2 pasos	1	64	2	60	
3	Sosteniendo dejar chapa	1	4	6	120	
4	Caminar 3 a 4 pasos laterales para dejar chapa	1	65	2	120	
TOMAR MASKING Y PEGAR EN CHAPA						
5	Caminar 5 pasos (cinco para ir y cinco para traer)	1 y 2	66	2	200	
6	Tomar pedazo de masking dentro de alcance y pegar en mano	1 y 2	9	18	720	
7	Tomar masking de mano y pegar en chapa	1 y 2	9	18	720	
8	Caminar 3 a 4 pasos laterales para pegar masking	1 y 2	65	2	120	
ALIMENTAR PIEZA A RODILLOS						
9	Tomar pieza pesada a 2 pasos, traer y poner sobre rodillos	3	14	6	600	
10	Agacharse 50%	3	70	6	180	
11	Deslizar pieza distancia mayor a 30 cm.	3	31	6	300	
12	Tiempo de proceso entre 0.02 y 0.04	N/a	56	6	600	

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

TOMAR PIEZA Y COLOCAR SOBRE CHAPA					
13	Tomar pieza pesada a 3 pasos y poner sobre chapa	1 y 2	13	6	960
TOMAR CHAPA Y COLOCAR SOBRE PIEZA					
14	Caminar 2 pasos, tomar 3 chapas simultáneamente y sostener	1	2	2	100
15	Caminar 2 pasos	1	64	2	60
16	Sosteniendo dejar chapa	1	4	6	120
17	Caminar 3 a 4 pasos laterales para dejar chapa	1	65	2	120
PEGAR MASKING SOBRE OTRA CHAPA					
18	Pegar masking sobre otra chapa	1 y 2	9	18	720
19	Caminar 3 a 4 pasos laterales	1 y 2	65	2	120
ABRIR PRENSA					
20	Caminar 4 pasos y girar palanca (*)	1	46	1	80
21	Tiempo de abertura de maquina de 0.29 min. (*)		58	1	540
EMPUJAR PIEZAS DE PRENSA					
22	Tomar y sostener objeto ligero (*)	1	1	1	30
23	Empujar piezas distancia mayor que 30 cm. (*)	1	31	6	300
SACAR PIEZAS DE PRENSA Y PONER EN MESA					
24	Caminar 11 pasos (*)	2 y 3	68	1	240
25	Tomar pieza pesada dentro de alcance y dejar sobre mesa (*)	2 y 3	13	6	360
COLOCAR PIEZAS EN PLANCHA DE PRENSA					
26	Caminar 11 pasos (*)	2	68	1	240
27	Caminar 5 pasos, tomar pieza pesada, llevar y poner en plancha. (*)	1 y 2	16	6	1440
28	Deslizar pieza distancia mayor a 30 cm. (*)	1 y 2	31	6	300
CERRAR PRENSA					
29	Jalar palanca dentro de alcance (*)	1	44	1	30
30	Oprimir botón dentro de alcance (*)	1 y 3	44	1	30
31	Tiempo de cerrar maquina de 0.29 min. (*)		58	1	540
32	TIEMPO DE PROCESO (7 min.) (*)		62	1	11669
REBALEAR PIEZAS					
33	Caminar 11 pasos	1 y 2	68	1	240
34	Tomar pieza pesada y poner sobre mesa a 3 pasos	1, 2 y 3	15	2	320
35	Tomar rebabeador dentro de alcance y poner en rebaba	1, 2 y 3	9	4	160
36	Sosteniendo poner rebabeador en rebaba	1, 2 y 3	4	60	1200
37	Deslizar rebabeador distancia mayor a 30 cm.	1, 2 y 3	31	64	3200
38	Caminar 3 a 4 pasos por lado de la pieza	1, 2 y 3	65	16	960
39	Voltear pieza pesada dentro de alcance	1, 2 y 3	13	2	120
40	Dejar pieza a 3 o 4 pasos	1, 2 y 3	15	2	320
PEGAR MASKING EN MAQUINA					
41	Caminar de 5 a 7 pasos	1, 2 y 3	66	1	100
42	Tomar rollo de masking dentro de alcance y sostener	1 y 2	1	1	30
43	Tomar y pegar trozos de masking dentro de alcance en maquina	1 y 2	9	18	720
44	Sosteniendo dejar rollo de masking dentro de alcance	1 y 2	4	1	20
ALIMENTAR PEGAMENTO A RODILLOS					
45	Tomar y sostener bote dentro de alcance	3	1	0,200	6
46	Caminar 20 pasos	3	69	0,200	64
47	Sosteniendo poner bote en piso	3	4	0,200	4
48	Agacharse 50%	3	70	0,200	6
49	Jalar palanca dentro de alcance	3	44	0,200	6
50	Tiempo de proceso entre 0.62 y 0.72	3	59	0,200	226
51	Jalar palanca dentro de alcance	3	44	0,200	6
52	Tomar y sostener objeto pesado	3	119	0,200	10
53	Caminar 20 pasos	3	69	0,200	64
54	Inclinar bote	3	120	0,200	8
55	Tiempo de proceso de 0.10 min.	3	57	0,200	32
56	Sosteniendo dejar bote dentro de alcance	3	4	0,200	4
(*) ACTIVIDADES QUE INTEGRAN EL TIEMPO CICLO					
			SUMA		3870
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA
2.322	0	2.322	0.065	2.387	2.387

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Rebabeo de piezas		Estación: Enchapado de cantos		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Todas las piezas con cantos rectos		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 6	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar 11 pasos	1	68	1	240
2	Tomar pieza pesada y poner sobre mesa a 3 pasos	1	15	2	320
3	Tomar rebabeador dentro de alcance y poner en rebaba	1	9	4	160
4	Sosteniendo poner rebabeador en rebaba	1	4	60	1200
5	Deslizar rebabeador distancia mayor a 30 cm.	1	31	64	3200
6	Caminar 3 a 4 pasos por lado de la pieza	1	65	16	960
7	Volcar pieza pesada dentro de alcance	1	13	2	120
8	Dejar pieza a 3 o 4 pasos	1	15	2	320
SUMA					6520
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
3.912	0	3.912	0.47	4.38	0.73

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Perfilado (escuadrar pieza)		Estación: Perfiladora 1		Nº de operarios: 4	
Desc. Pza: Frentes, costados, cubierta y respaldo		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 40	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Presiona 1 botón . sin soltar para poner a medida	1	43	2	20
2	Se abre la mesa hasta dimensión de 728 (tiempo maquina)	N/A	143	1	810*
3	Presiona botón para que las bandas comiencen a girar	1	43	2	20*
4	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
5	Toma pieza voluminosa y pesada y sostiene	2	157	1	40*
6	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
7	Pone sobre bandas y suelta	2	241	1	30*
8	Tiempo proceso que pasa la tabla al otro lado	N/A	58	1	540*
9	Camina 13 pasos	1	68	1	240*
10	Reciben tabla y sostienen	3 v 4	157	1	40*
11	Toma cinta métrica de su pantalón	1	156	1	20*
12	Verifica medida	1	245	1	360*
13	Camina 13 pasos	1	68	1	240*
14	Camina 6 pasos hacia estibar material	3 v 4	66	1	100
15	Estibar material	3 v 4	187	1	90
16	Caminan 6 pasos hacia máquina	3 v 4	66	1	100
17	Presiona botón para ajustar	1	43	2	20*
18	Camina 2 pasos	1	64	1	30*
19	Toma matraca dentro de alcance	1	156	1	20*
20	Camina 2 pasos	1	64	1	30*
21	Con la mano afloja un tornillo con 1 acción de muñeca	1	213	1	10*
22	Pone la matraca en tornillos y gira hasta 3 acciones de muñeca	1	222	1	60*
23	Con la mano aprieta tornillo con 1 acción de muñeca	1	213	1	10*
24	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
25	Toma pieza y sostiene	2	157	1	40*
26	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
27	Pone pieza en banda	2	241	1	30*
28	Tiempo de proceso máquina	N/A	58	1	540*
29	Camina 2 pasos	1	64	38	1140
30	Toma pieza voluminosa y pesada	1	157	38	1520
31	Camina 2 pasos	1	64	38	1140
32	Pone en máquina	1	241	38	1140

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el Área de madera

33	Tiempo de proceso máquina	N/A	57	38	6080*
34	Recibe pieza y sostiene	3 y 4	157	38	1520
35	Camina 6 pasos	3 y 4	66	38	3800
36	Estiba	3 y 4	187	38	3420
37	Camina 6 pasos	3 y 4	66	38	3800
38	Recibe última pieza	3 y 4	187	1	90*
39	Camina 6 pasos	3 y 4	66	1	100*
40	Estiba	3 y 4	187	1	90*
41	Empuja material a través de rieles p/ pasar del otro lado caminando 15 pasos	3 y 4	249	1	350*
42	Empuja material junto con riel caminando 9 pasos	3 y 4	250	1	190*
43	Operario presiona un botón	1	43	1	20
44	Se abre mesa hasta dimensión de 1120 (tiempo proceso)	N/A	58	1	540
45	Presiona un botón para que las bandas se accionen	1	43	1	20*
46	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
47	Toma pieza voluminosa y pesada y sostiene	2	157	1	40*
48	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
49	Pone sobre bandas y suelta	2	241	1	30*
50	Tiempo proceso que pasa la tabla al otro lado	N/A	58	1	540*
51	Camina 13 pasos	1	68	1	240*
52	Reciben tabla y sostiene	3 y 4	157	1	40*
53	Toma cinta métrica de su pantalón	1	156	1	20*
54	Verifica medida	1	245	1	360*
55	Camina 13 pasos	1	68	1	240*
56	Camina 6 pasos hacia estibar material	3 y 4	66	1	100
57	Estiban material	3 y 4	187	1	90
58	Caminan 6 pasos hacia máquina	3 y 4	66	1	100
59	Presiona botón para ajustar	1	43	1	20*
60	Camina 2 pasos	1	64	1	30*
61	Toma matriaca dentro de alcance	1	156	1	20*
62	Camina 2 pasos	1	64	1	30*
63	Con la mano afloja un tornillo con 1 acción de muñeca	1	213	1	10*
64	Pone la matriaca en tornillos y gira hasta 3 acciones de muñeca	1	222	1	60*
65	Con la mano aprieta tornillo con 1 acción de muñeca	1	213	1	10*
66	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
67	Toma pieza y sostiene	2	157	1	40*
68	Camina 2 pasos	2	64	1	30*
69	Pone pieza en banda	2	241	1	30*
70	Tiempo de proceso máquina	N/A	58	1	540*
71	Camina 2 pasos	1	64	38	1140
72	Toma pieza voluminosa y pesada	1	157	38	1520
73	Camina 2 pasos	1	64	38	1140
74	Pone en máquina	1	241	38	1140
75	Tiempo de proceso máquina	N/A	57	38	6080*
76	Recibe pieza y sostiene	3 y 4	157	38	1520
77	Camina 6 pasos	3 y 4	66	38	3800
78	Estiba	3 y 4	187	38	3420
79	Camina 6 pasos	3 y 4	66	1	100*
80	Recibe última pieza	3 y 4	187	1	90*
81	Camina 6 pasos	3 y 4	66	1	100*
82	Estiba	3 y 4	187	1	90*

Nota: de acuerdo al diagrama hombre maquina las cantidades con asteriscos son los tiempos de operación que prevalecen cuando se efectúan operaciones simultáneas, por lo que la suma es únicamente de esas cantidades.

TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	SUMA	3920
2,352	9,078	11,43	1,372	12,80	0,32

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS						
Descripción de la operación: Enchapado de cantos rectos Desc. Pza: Todas las piezas con cantos rectos			Estación: Enchapado de cantos Depto: Carpintería		Nº de operarios: 3 Piezas por ciclo: 40	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU/S	
Medir con flexo						
1	Caminar 3 a 4 pasos	1	65	1	60	
2	Medir con flexómetro agachándose 1ra medida	1	39	1	440	
3	Medir con flexómetro agachándose 2da medida	1	40	1	420	
Ajustar al largo o ancho de pza maquina enchapadora						
4	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
5	Presionar 1 a 2 botones simult., jalar palanca dentro de alcance	1	44	1	30	
6	Presionar 1 a 2 botones simult., jalar palanca < 5 cm.	1	43	7	70	
7	Tiempo de proceso entre 0.36 y 0.44	N/A	142	1	670	
8	Presionar 1 a 2 botones simult., jalar palanca dentro de alcance	1	44	1	30	
Ajustar largo o ancho de pieza en transportador						
9	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
10	Tomar y poner (simult.) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40	
11	Deslizar objeto en 2 etapas >30 cm. c/u la vez	1	126	1	80	
12	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20	
13	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
Quitar rollo de chapa						
14	Caminar 3 a 4 pasos	1 y 2	65	1	60	
15	Distancia para deslizar < 30 cm.	1 y 2	30	1	30	
16	Distancia para deslizar < 30 cm.	1 y 2	30	1	30	
17	Tomar y poner (simult.) objeto ligero dentro de alcance	1 y 2	9	1	40	
18	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1 y 2	4	1	20	
Poner rollo de chapa						
19	Agacharse y enderezarse	1 y 2	71	1	60	
20	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1 y 2	1	1	30	
21	Dar un corte con cuchillo	1 y 2	73	1	90	
22	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1 y 2	4	1	20	
23	Distancia para deslizar < 30 cm.	1 y 2	30	1	30	
24	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1 y 2	19	1	60	
25	Distancia para deslizar < 30 cm.	1 y 2	30	2	60	
26	Distancia para deslizar < 30 cm.	1 y 2	30	1	30	
27	Caminar 3 a 4 pasos	1 y 2	65	1	60	
Abastecer piezas						
28	Tomar y poner (simult.) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140	
29	Agacharse y enderezarse	1	71	1	60	
30	Tomar y poner (simult.) objeto ligero de 3 a 4 pasos	2	11	1	140	
31	Agacharse y enderezarse	2	71	1	60	
Estibar piezas						
32	Caminar 5 a 7 pasos	1	66	1	100	
33	Empujar / jalar patin de 6 a 9 pasos	1	34	1	180	
34	Caminar 5 a 7 pasos	1	66	1	100	
35	Distancia para deslizar de 3 a 5 pasos	1	33	1	120	
36	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
37	Empujar / jalar patin de 6 a 9 pasos	1	34	1	180	
38	Distancia para deslizar de 1 a 2 pasos y alineando a 1 punto	1	32	1	90	
39	Caminar 5 a 7 pasos	1	66	1	100	
NOTA: El tiempo es solo para dos lados de la pieza rectangular por lo tanto multiplicado por 2 será el tiempo normal de dicha pieza						
					SUMA	3200
TIPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA	
1.92	0.402	2.322 (2) = 4.644	0.557	5.201	0.13	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Seccionado de frentes de pedestal Desc. Pza madera: Todos			Estación: Sierra española 2 Depto: Carpintería		N° de operarios: 2 Piezas por ciclo: 4	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMIU'S	
1	Toma objeto pesado y voluminoso dentro alcance y pone dentro de alcance	1	13	1	60	
2	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	247	1	60	
3	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
4	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	9	1	60	
5	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance (*)	2	247	1	40	
6	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	176	1	60	
7	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
8	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	252	1	60	
9	Colecta piezas cortadas en sierra (*)	2	247	1	40	
10	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	176	1	60	
11	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
12	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
13	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene (*)	2	156	1	20	
14	Caminar de 3 a 4 pasos (*)	2	65	1	60	
15	Estibar pieza y colocarla con cierta precisión (*)	2	187	1	90	
16	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	247	1	60	
17	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
18	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
19	Colecta piezas cortadas en sierra (*)	2	252	1	40	
20	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	247	1	60	
21	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
22	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60	
23	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40	
24	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	2	156	1	20	
25	Caminar de 3 a 4 pasos	2	65	1	60	
26	Estibar pieza y colocarla con cierta precisión	2	187	1	90	
(*) Operaciones simultáneas, no se toman en cuenta					SUMA	1170
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA	
0.702	—	0.702	0.084	0.786	0.197	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Seccionado de pisos de gavetas Desc. Pza: Vinilam			Estación: Sierra N° 2 Depto: Carpintería I		N° de operarios: 2 Piezas por ciclo: 40	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMIU'S	
1	Toma tablas de vinilam y pone en máquina	1	13	1	60	
2	Alinear tablas para seccionar	1	247	6	360	
3	Empujar 1 - 2 pasos para seccionar piezas	1	176	6	360	
4	Regresa para seccionar siguiente pieza	1	176	6	360	
5	Toma piezas seccionadas para estibar (*)	2	9	6	240	
6	Camina de 3 - 4 pasos para estibar (*)	2	65	3	180	
7	Estiba piezas seccionadas (*)	2	187	3	270	
NOTA: La estiba de piezas de vinilam es de 8 piezas					SUMA	1140
(*) Operaciones simultáneas, no se toman en cuenta						
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA	
0.684	—	0.684	0.082	0.766	0.019	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Seccionado de costados y testeros de gavetas				Estación: Sierra N° 2 Depito: Carpintería I		N° de operarios: 2 Piezas por ciclo: 36	
Desc. Pza: Macoplay							
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S		
1	Toma tablas de Macoplay y pone en máquina	1	13	3	180		
2	Alinear tablas para seccionar	1	247	12	720		
3	Empujar 1 - 2 pasos para seccionar piezas	1	176	12	720		
4	Regresa para seccionar siguiente pieza	1	176	12	720		
5	Toma piezas seccionadas para estibar (*)	2	9	12	480		
6	Camina de 3 - 4 pasos para estibar (*)	2	65	3	180		
7	Estiba piezas seccionadas (*)	2	187	3	270		
NOTA: La estiba de piezas de Macoplay es de 3 piezas							
(*) Operaciones simultáneas							
SUMA						2340	
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA		
1.404	---	1.404	0.17	1.57	0.044		

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Cortar a 45°				Estación: Sierras Depito: Carpintería		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
Desc. Pza: Costados de pedestales							
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S		
1	Presionar 1 botón o jalar una palanca dentro de alcance **	1	44	1	30		
2	Sostiene pieza pesada y / o voluminosa y gira o volteo o desliza > 30 cm **	1	175	1	30		
3	Presionar 1 botón o jalar una palanca dentro de alcance **	1	44	1	30		
4	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30		
5	Estibando piezas	1	70	1	30		
6	Toma objeto ligero caminando de 1 a 2 pasos y pone dentro de alcance	1	159	1	60		
7	Alinear pieza a 2 puntos mayor a 10 cm.	1	247	1	60		
8	Presionar 1 botón o jalar una palanca caminando de 1 a 2 pasos	1	45	1	50		
9	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20		
10	Presionar 1 botón o jalar una palanca dentro de alcance	1	44	1	30		
11	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1	157	1	40		
12	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30		
13	Estibando piezas	1	70	1	30		
** Nota: En ajustar maquina (1, 2 y 3) el tiempo es de 0.054 = .0027 prorrateado entre 20 piezas promedio.							
SUMA						380	
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA		
0.228	0	0.228	0.027	0.255	0.255		

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Barrenado de piezas manual (1er paso)				Estación: Taladro Nottmeyer Depito: Carpintería		N° de operarios: 2 Piezas por ciclo: 1	
Desc. Pza: Costados de pedestal							
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S		
1	Agacharse 50%	1	70	1	30		
2	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160		
3	Deslizar pieza con 1-2 pasos hasta tope	1	128	1	60		
4	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30		
5	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	30		
6	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.07 y 0.11	0	57	1	160		
7	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30		
8	Deslizar pieza con 1-2 pasos hasta tope	1	128	1	60		
9	Caminar 3 a 4 pasos	1	65	1	60		
10	Agacharse 50%	1	70	1	30		
11	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20		
SUMA						510	
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA		
0.306	0.096	0.402	0.048	0.450	0.450		

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Barrenado de piezas (1er paso)			Estación: Taladro Imapra		N° de operarios: 1	
Desc. Pza madera: Frontes y zoclo de pedestal			Deppto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	Agacharse 50%	1	70	1	70	30
2	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	10	80
3	Deslizar pieza con 1-2 pasos hasta tope	1	30	1	30	30
4	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	47	30
5	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.04 y 0.07	0	56	1	56	100
6	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	31	50
7	Sosteniendo dejar objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	5	1	5	40
8	Agacharse 50%	1	70	1	70	30
SUMA						290
MIN	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA	
0.174	0.06	0.234	0.028	0.262	0.262	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Barrenado de piezas (automático)			Estación: Taladro Morbidelli		N° de operarios: 2	
Desc. Piza: Cubierta, respaldo, piso y gavetas de pedestal			Deppto: Carpintería		Piezas por ciclo: 10	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	Tomar y poner objeto pesado de 1 a 2 pasos	1	14	10	1000	
2	Agacharse 50%	1	70	10	300	
3	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.07 y 0.11	0	57	1	160	
4	Tomar y poner objeto pesado de 1 a 2 pasos	2	14	1	100	
5	Agacharse 50%	2	70	1	300	
Nota: Las siguientes operaciones solo son para determinar la carga de trabajo del operador No. 2						
6	Tomar y poner objeto pesado de 1 a 2 pasos	2	14	9	90	
7	Agacharse 50%	2	70	9	270	
SUMA						1430
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA	
0.858	0.096	0.954	0.115	1.069	0.107	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Ranurar por 4 lados pisos de cajonería			Estación: Router de pic		N° de operarios: 1	
Desc. Pza madera: Macoplay			Deppto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S	
1	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y sostiene	1	162	1	70	
2	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	1	30	
3	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
4	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20	
5	Tiempo proceso para maquinar los 4 lados de la pieza	CRONO	58	1	540	
6	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	136	1	20	
7	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	1	30	
8	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30	
9	Estibando piezas	1	70	1	30	
SUMA						260
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA	
0.156	0.324	0.48	0.037	0.537	0.537	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Barrenado para cerradera		Estación: Router de pie		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Frentes de gaveta papelera		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Toma objeto pesado y voluminoso caminando de 5 a 7 pasos y sostiene	1	168	1	130
2	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
3	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1	241	1	30
4	Presionar un pedal dentro de alcance	1	47	1	30
5	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	1	30
6	Presionar un pedal dentro de alcance	1	47	5	150
7	Presionar un pedal dentro de alcance	1	47	1	30
8	Sostiene pieza pesada v/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60
9	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
10	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1	241	1	30
SUMA					690
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0.414	0	0.414	0.050	0.464	0.464

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Maquinado de corredera para varilla		Estación: Router de pie		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza madera: Costados de pedestales		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Toma objeto pesado y voluminoso caminando de 3 a 4 pasos y sostiene	1	164	1	90
2	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
3	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1	241	1	30
4	Tiempo de proceso	CRONO	121	1	240
5	Presionar un pedal dentro de alcance	1	47	1	30
6	Toma objeto pesado y voluminoso caminando de 1 a 2 pasos y sostiene	1	160	1	60
7	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
8	Estibando piezas	1	70	1	30
SUMA					360
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0.216	0.144	0.36	0.043	0.403	0.403

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Enchapado de cantos de zoclo		Estación: Enchapado de cantos		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Zoclos de pedestal		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar 3 a 4 pasos para tomar zoclo	1	65	1	60
2	Toma zoclo dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
3	Camina 3 a 4 pasos para enchapar zoclo	1	65	1	60
4	Sosteniendo zoclo coloca con ajustes en enchapadora	1	251	1	40
5	Empuja zoclo para enchapar	1	255	1	30
6	Toma zoclo enchapado y sostiene	1	156	1	20
7	Camina 1 a 2 pasos para estibar zoclo	1	64	1	30
8	Estiba zoclo	1	70	1	30
SUMA					290
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA
0.17	0	0.17	0.02	0.19	0.19

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Rebabeo de zoclo		Estación: Rebabeadora		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Zoclo de pedestal		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar 3 a 4 pasos para tomar zoclo	1	65	1	60
2	Toma zoclo dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
3	Camina 3 a 4 pasos para rebabeo zoclo	1	65	1	60
4	Sosteniendo zoclo coloca con ajustes en Rebabeadora	1	251	4	160
5	Empuja zoclo para rebabeo	1	255	2	60
6	Toma zoclo y sostiene	1	156	2	40
7	Camina 1 a 2 pasos para estibar zoclo	1	64	1	30
8	Estiba zoclo	1	70	1	30
				SUMA	460
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD PIEZA
0.27	0	0.27	0.03	0.30	0.30

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Prepulado de piezas		Estación: Pulido Topsand (DMC)		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Longitudes a pulir menores a 1.50 mts.		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Agacharse 50%	1	70	1	30
2	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160
3	Deslizar pza con 1-2 pasos hasta tope	1	32	1	90
4	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.28 y 0.36	MAQ	58	1	540
5	Distancia para deslizar de 1 a 2 pasos y alineando a 1 punto	2	32	1	90
6	Inspeccionar 4 a 5 puntos visualmente	2	81	1	60
7	Caminar 3 a 4 pasos	2	65	1	60
8	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	2	4	1	20
9	Agacharse 50%	2	70	1	30
Nota: La frecuencia de salida para mas de 1 pieza es de 0.188 min.					540
				SUMA	540
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0.324	0.324	0.648	0.078	0.725	0.725

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Pulido final de piezas		Estación: Pulidora Heeseman		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Respaldo, entrepaños, costados y frentes.		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 20	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar 5 a 7 pasos	1	66	20	2000
2	Tomar y sostener objeto pesado	1	119	10	500
3	Agacharse 50%	1	70	10	300
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	50	1000
5	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.11 y 0.16	0	121	1	240
6	Tomar y poner (simult) objeto ligero dentro de alcance	2	9	1	40
7	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	2	15	1	160
8	Empujar / jalar patin de 10 a 13 pasos	2	35	1	280
Nota: las siguientes operaciones son realizadas por el operario 2, pero no se suman a las del operario 1, puesto que se realizan en forma simultánea; únicamente se consideran para determinar la carga de trabajo del operario 2.					
	Tomar y poner (simult) objeto ligero dentro de alcance	2	9	49	1960
	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	2	15	9	1440
	Agacharse 50%	2	70	10	300
				SUMA	4280
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
2.568	0.144	2.712	0.325	3.037	0.152

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Entintado y sellado a una tinta		Estación: Tren de barniz		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Frentes y costados de pedestal		Depto: Barniz		Piezas por ciclo: 100	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper.	Frec.	TMU'S
1	Subir 1er pieza para entintado	1	10	1	80
2	Recorrido 1er pieza para entintado	1	61	1	8335
3	Salida de piezas subsucescentes entintadas	1	123	100	42000
4	Bajar ultima pieza	1	10	1	80
5	Regreso de piezas para el sellado	1	69	1	320
6	Subir 1er pieza para el sellado	1	10	1	80
7	Recorrido 1er pieza para sellado	1	61	1	8335
8	Salida de piezas subsucescentes selladas	1	123	100	42000
9	Bajar ultima pieza	1	10	1	80
SUMA					640
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.384	60.402	60.79	7.29	68.08	0.68

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Pulido y entintado de cantos		Estación: Pulido		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Frentes y costados de pedestal		Depto: Poliéster		Piezas por ciclo: 30	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper.	Frec.	TMU'S
1	Caminar de 8 a 10 pasos	1 x 2	67	1	160
2	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1 x 2	157	1	40
3	Caminar de 8 a 10 pasos	1 x 2	67	1	160
4	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1 x 2	241	1	30
5	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
6	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40
7	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40
8	Pulido de cantos		CRONO	1	2.925
9	Cambiar lija 3 veces para pulido		CRONO	1	0.75
10	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
11	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
12	Limpjar con trapo o franela o mano a una superficie de 1 R2	1	85	1	100
13	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
14	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
15	Sostiene objeto ligero y coloca	1	251	1	40
16	Entintado de cantos		CRONO	1	1.138
17	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1 x 2	157	1	40
18	Caminar de 8 a 10 pasos	1 x 2	67	1	160
19	Estibar o pieza y colocarla con cierta precisión	1 x 2	187	1	90
SUMA					1000
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.60	4.813	5.413	0.648	6.061	0.20

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Aplicación de fondo catalizador		Estación: Pulido		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Frenes y costados de pedestal		Depto: Poliéster		Piezas por ciclo: 10	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
2	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
3	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
4	Apretar o aflojar con 3 acciones de muñeca o manivela	1	222	1	60
5	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1	157	1	40
6	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y desliza o empuja o jala de 1 a 2 pasos	1	176	1	60
7	Apretar o aflojar con 3 acciones de muñeca o manivela	1	222	1	60
8	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
9	Aplica fondo catalizador a cubierta	1	CRONO	1	2.9
10	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
11	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
SUMA					550
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.33	2.90	3.23	0.387	3.617	0.361

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Asentado de superficies y cantos		Estación: Asentado		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Frenes y costados de pedestal		Depto: Carpintería		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
2	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
3	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
4	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
5	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
6	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40
7	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
8	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
9	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40
10	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
11	Toma objeto ligero dentro de alcance y pone dentro de alcance	1	9	1	40
12	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
13	Tiempo de proceso de lijar superficie de 0.21 m ²	1	CRONO	1	0.85
14	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
15	limpiar con trapo o franela o mano a una superficie de 2 ft ²	1	196	1	160
16	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
17	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
18	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	1	30
19	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
20	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
21	Tiempo de proceso de lijar superficie de 0.21 m ²	1	CRONO	1	0.65
22	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
23	Limpiar con trapo o franela o mano a una superficie de 2 ft ²	1	196	1	160
24	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
25	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
26	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
27	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea o desliza > 30 cm	1	175	1	30
28	Lija primer canto (646 mm)	1	CRONO	1	0.2
29	Sentir por defecto	1	83	1	100
30	Lija segundo canto (332 mm)	1	CRONO	1	0.1
31	Sentir por defecto	1	83	1	100
32	Lija tercer canto (646 mm)	1	CRONO	1	0.15

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

33	Sentir por defecto	1	83	1	100
34	Caminar de 8 a 10 pasos	1	67	1	160
35	Lija cuarto canto	1	CRONO	1	0.11
36	Sentir por defecto	1	83	1	160
37	Lija cantos de puerta	1	CRONO	1	0.1
38	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
39	Camina 10 pasos	1	67	1	160
40	Sosteniendo pone objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
SUMA					1780
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
1.068	2.16	3.228	0.387	3.61	3.61

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Limpieza con aire		Estación: Limpieza con aire		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Frentes y costados de pedestal		Depto: Poliéster		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL METODO	Nº Oper.	Sub-Oper.	Frec.	TMU'S
1	Toma objeto pesado y voluminoso caminando de 1 a 2 pasos y sostiene	1 y 2	160	1	60
2	Caminar de 1 a 2 pasos	1 y 2	64	1	30
3	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1 y 2	241	1	30
4	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
5	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
6	Presionar 1 botón o jalar una palanca caminando de 1 a 2 pasos	1	45	1	50
7	Aplicar aire o pintura o pegamento con pistola de aire a una superficie de 1 ft ²	1 y 2	193	1	60
8	Limpiar con trapo o franela o mano a una superficie de 1 ft ²	1 y 2	85	1	100
9	Sostiene pieza pesada y/o voluminosa y gira o voltea > 30 cm	1	175	1	30
10	Aplicar aire o pintura o pegamento con pistola de aire a una superficie de 1 ft ²	1 y 2	193	1	60
11	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1 y 2	157	1	40
12	Caminar de 1 a 2 pasos	1 y 2	64	1	30
13	Estibar	1 y 2	70	1	30
SUMA					570
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.342	0	0.342	0.041	0.383	0.383

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Limpieza con solvente		Estación: Limpieza solvente		Nº de operarios: 2	
Desc. Pza: Frentes y costados de pedestal		Depto: Poliéster		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL METODO	Nº Oper.	Sub-Oper.	Frec.	TMU'S
1	Caminar de 1 a 2 pasos	1 y 2	64	1	30
2	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1 y 2	157	1	40
3	Caminar de 1 a 2 pasos	1 y 2	64	1	30
4	Sosteniendo coloca objeto pesado y voluminoso dentro de alcance	1	241	1	30
5	Caminar de 1 a 2 pasos	2	64	1	30
6	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
7	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
8	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
9	Sostiene objeto ligero y coloca	1 y 2	251	1	40
10	Caminar de 1 a 2 pasos	1 y 2	64	1	30
11	Aplicar aire o pintura o pegamento con pistola de aire a una superficie de 7 ft ²	1	89	1	320
12	Aplicar aire o pintura o pegamento con pistola de aire a una superficie de 7 ft ²	2	89	1	320
13	Tiempo de proceso de lijar superficie de 0.21 m ²	1 y 2	157	1	40
14	Caminar de 3 a 4 pasos	1 y 2	65	1	60
15	Estibar o pieza y colocarla con cierta precisión	1 y 2	187	1	90
SUMA					1130
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.678	0	0.678	0.081	0.759	0.759

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Retoque de superficies y cantos		Estación: Poliéster Depto: Carpintería		Nº de operarios: 2 Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMI'S
1	Toma objeto pesado y voluminoso camina de 5 a 7 pasos y pone dentro de alcance	1 y 2	169	1	150
2	Caminar de 3 a 7 pasos	1	66	1	100
3	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y pone dentro de alcance	1	163	1	90
4	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
5	Limpia con trapo o franela o mano a una superficie de 5 ft2	1	87	1	320
6	Inspección con la vista 5 punto	1	82	1	100
7	Inspección con la vista 5 punto	1	82	1	100
8	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
9	Resana o limpia brumos con cuño	1	CRONO	1	0,75
10	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y sostiene	1	162	1	70
11	Mezclar el plaste para aplicar sobre brumos	1	CRONO	1	0,6
12	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
13	Resana defectos sobre superficie y cantos	1	CRONO	1	1
14	Limpia con trapo o franela o mano a una superficie de 1/2 ft2	1	192	1	30
15	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
16	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y sostiene	1	162	1	70
17	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
18	Lija superficie y cantos	1	CRONO	1	1
19	Limpia con trapo o franela o mano a una superficie de 5 ft2	1	87	1	320
20	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
21	Toma y deja lija dentro de alcance	1	153	1	30
22	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
23	Realiza mezcla de pintura para llegar a tono ideal	1	CRONO	3	0,75
24	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	3	180
25	Detalla superficie y cantos de cubierta con pince	1	CRONO	3	2,2
26	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	3	180
27	Limpia con trapo o franela o mano a una superficie de 1/2 ft2	1	192	1	30
28	Lija primer canto (646 mm)	1	132	2	20
29	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
30	Lija segundo canto (332 mm)	1	132	2	20
31	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
32	Aplica color con esponja a todo el canto	1	CRONO	1	1
33	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y pone dentro de alcance	1	163	1	90
34	Toma objeto pesado y voluminoso camina de 3 a 4 pasos y pone dentro de alcance	1 y 2	165	1	110
35	Lija cuarto canto	1 y 2	132	2	20
36	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
37	Lija cantos de puerta	1	30	1	30
38	Inspecciona pieza completa	1 y 2	CRONO	1	1
39	Camina 10 pasos	1	67	1	160
40	Toma objeto ligero caminando de 5 a 7 pasos y sostiene	1	166	1	110
41	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
42	Aplica sombra a cantos de cubierta	1	CRONO	1	0,6
43	Sostiene objeto ligero y coloca	1	251	1	40
44	Toma objeto pesado y voluminoso dentro de alcance y sostiene	1 y 2	157	1	40
45	Caminar de 5 a 7 pasos	1 y 2	66	1	100
46	Estibar o pieza y colocarla con cierta precisión	1 y 2	187	1	90
47	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y pone dentro de alcance	1	163	1	90
48	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
SUMA					3260
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
1.956	8,9	10.856	1,3	12.15	12.15

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Muestreo de pintado de laca negra		Estación: Pintado de laca negra		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Todas las piezas con acabado de laca negra		Deppto: Poliéster		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
	Tomar pieza de estiba y poner en mesa de trabajo , tomar pistola de aire para comenzar a limpiar la superficie a la cual se le va a aplicar pintura (limpieza con aire) y comenzar a aplicar pintura con movimientos de vaivén longitudinales y transversales, tomar pieza de mesa y acomodarla en rack.				
Nota: El tiempo estará determinado en base al área y valores índice de la tabla siguiente:					
ÁREA	ÍNDICE	TMU'S	MINUTOS		
0.15	42	420	0.252		
0.25	54	540	0.324		
0.35	67	670	0.402		
0.45	81	810	0.486		
0.55	96	960	0.576		
0.65	113	1130	0.678		
0.75	131	1310	0.786		
0.96	152	1520	0.912		
2.02	176	1730	1.038		
> 2.02	-	4958	2.975		

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Pintado de laca negra		Estación: Poliéster		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Respaldo, cubiertas, pisos y engrosado.		Deppto: Poliéster		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Toma objeto ligero caminando de 3 a 4 pasos y sostiene	1	162	1	70
2	Estibando piezas	1	70	1	30
3	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
4	Sosteniendo coloca objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
5	Toma objeto ligero caminando de 1 a 2 pasos y sostiene	1	158	1	40
6	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
7	Pintar trasera de cubierta (tiempo proceso)	1	58	1	540
8	Toma objeto ligero caminando de 1 a 2 pasos y sostiene	1	158	1	40
9	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
10	Inserta srea en manguera	1	251	1	40
11	Presionar 1 botón o jalar una palanca dentro de alcance	1	44	1	30
12	Sopletea cubierta (tiempo proceso)	1	58	1	540
13	Caminar de 1 a 2 pasos y deja manguera dentro de alcance	1	5	1	40
14	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
15	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
18	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
19	Estibando piezas	1	70	1	30
		SUMA			570
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD/PIEZA
0.342	0.648	0.99	0.119	1.11	1.11

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Aplicación de laca (Sellado)		Estación: Robot		Nº de operarios: 5	
Desc. Pza: Frenes y costados de pedestal		Depto: Políéster		Piezas por ciclo: 100	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Subir primer pieza	1	10	1	80
2	Recorrido pieza (inicio - fin)	1	62	1	11669
3	Salida de piezas subsecuentes	1	58	100	54000
4	Bajar última pieza	1	10	1	80
		SUMA			160
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.096	39.40	39.50	4.74	44.24	0.442

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocación de Pernos		Estación: Colocado de pernos		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Piso (manguete) PDB2		Depto: Montaje Madera		Piezas por ciclo: 2	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Agacharse 50%	1	70	1	30
2	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	80
3	Limpiair cavidad con boquilla	1	90	2	220
4	Dar 2 giros con dedos	1	148	6	420
5	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
6	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	6	60
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	6	120
8	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
9	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	6	60
10	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	6	120
11	Ensambiar 1er objeto de 2 a 3 acciones de muñeca	1	98	2	180
12	Ensambiar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca	1	105	6	300
13	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
14	Ensambiar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca	1	105	6	300
15	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
16	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	2	60
17	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	6	60
18	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	6	180
19	Limpiair 1er objeto con trapo 1 pie cuadrado	1	84	1	160
20	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
21	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	50
22	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
23	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos	1	10	1	80
		SUMA			2810
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
1.686	—	1.686	0.202	1.888	0.994

TPTC CON FALLA DE ORIGEN

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

VANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocación de Pernos				Estación: Colocado de pernos		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Respaldo ó cubierta PDB2				Deppto: Montaje Madera		Piezas por ciclo: 2	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Agacharse 50%			1	70	1	30
2	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos			1	10	1	80
3	Limpiar cavidad con boquilla			1	90	2	220
4	Dar 2 giros con dedo			1	148	9	630
5	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance			1	9	2	80
6	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.			1	129	18	180
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	18	360
8	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance			1	9	2	80
9	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.			1	129	18	180
10	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	18	360
11	Ensamblar 1er objeto de 2 a 3 acciones de muñeca			1	98	2	180
12	Ensamblar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca			1	105	18	900
13	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance			1	9	2	80
14	Ensamblar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca			1	105	20	1000
15	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	2	40
16	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance			1	1	2	60
17	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.			1	129	20	200
18	Distancia para deslizar < 30 cm.			1	30	20	600
19	Limpiar 1er objeto con trapo 1 pie cuadrado			1	84	1	160
20	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance			1	1	1	30
21	Distancia para deslizar > 30 cm.			1	31	1	50
22	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
23	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 1 a 2 pasos			1	10	1	80
SUMA							5600
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO		STD / PIEZA	
3.36	—	3.36	0.403	3.763		1.882	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Armado de cuerpos de Pedestal				Estación: Armado		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Pedestal				Deppto: Montaje Madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar costados y poner en mesa, fondo boquilla y sopiecar cavidades para eliminar residuos, tomar cubierta, tomo y respaldo, tomar respaldo y ensamblar a costado izquierdo dando golpes con martillo para lograr ensamble, inspeccionar con mano si la unión de los componentes es adecuada tomar cubierta y unir a costado con golpes de martillo para su ensamble e inspeccionar dicha unión finalmente coloca costado derecho sobre respaldo, fondo y cubierta con golpes de martillo inspeccionando la unión completa del pedestal y/o guarda, si alguna de las partes ensambladas no es adecuada se procede a corregir dicha unión desarmando y haciendo los ajustes necesarios en el (los) componente(s), dicho ajuste por lo general es el recorte de pernos de madera realizado dicho ajuste se prosigue a la unión definitiva de componentes la cual consiste en aplicar pegamento a costados, respaldo cubierta y fondo para ensamblarlos, uniendo respaldo a costado dando golpes con martillo, tomar cubierta y ensamblar a costado con golpes de martillo y después tomar fondo y unir a costado con golpes de martillo, para colocar costado terminar el ensamble de pedestal y/o guarda (cabe mencionar que al aplicar pegamento a costados se utiliza un perno para lograr que el pegamento penetre bien en las cavidades del costado) tomar cuerpo de pedestal y/o guarda y ponerlo en prensa.			1	CRONO		Crono
SUMA							0
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO		STD / PIEZA	
0	11.20	11.20	Incluido	11.20		11.20	

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Prep. de engrosado para regatón		Estación: Prensa Hooper		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Engrosado para regatón		Depto: Armado de cuerpos		Piezas por ciclo: 10	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMI'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
2	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	9	270
3	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
4	Ensamblar subsiguiente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	19	1900
5	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	4	160
6	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
7	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
8	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	7	280
9	Ensamblar subsiguiente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	20	2000
10	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
11	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
12	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
SUMA					5190
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
3.114	---	3.114	0.374	3.488	0.349

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocar engrosado para regatón a cuerpo		Estación: Prensa Hooper		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Cuerpo pedestal PDB2		Depto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 2	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMI'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
2	Deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm. c/u la vez	1	125	4	200
3	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	4	120
4	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	4	200
5	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	4	240
6	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	4	480
7	Poner herramienta de potencia	1	246	28	1960
8	Ensamblar 1er objeto de 2 a 3 acciones de muñeca	1	98	4	360
9	Deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm. c/u la vez	1	126	4	320
10	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	8	240
SUMA					4260
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
2.556	---	2.556	0.306	2.862	1.431

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Limpieza y verificación de escuadre		Estación: Limpieza		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Cuerpo Pedestal PDB2		Depto: Montaje Madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMI'S
1	Quitar pedestal de la prensa y poner en mesa de trabajo, quitar exceso de pegamento con formón en la unión interna y externa del cuerpo de pedestal, limpiar formón con trapo varias veces posteriormente de quitar exceso de pegamento con formón se procede a limpiar con trapo uniones internas y externas y algunas partes que contengan pegamento fácil de quitar al frotar con trapo, terminada la pieza proceden a verificar si el mueble esta escuadrado, si no esta escuadrado, se le pone un tirante y mide nuevamente repitiendo esta operación hasta lograr la longitud adecuada, bajar y esbilar pedestal	1	CRONO		Crono 0'
SUMA					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0	8.84	8.84	Incluido	8.84	8.84

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el Área de madera

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Maquinado de dientes para ensamble de cajón		Estación: Enlazadora		Nº de operarios: 1	
Desc. Pieza: Testero para gaveta		Depto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 2	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Agacharse 50%	1	70	1	30
2	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160
3	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	1	10
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
5	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	1	10
6	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	30
7	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.07 y 0.11	1	57	1	160
8	Deslizar pza. menos de 30 cm	1	30	1	30
9	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	30
10	Tomar y poner objeto ligero (sim) dentro de alcance	1	9	1	40
11	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
12	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
13	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
14	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	30
15	Tiempo de proceso entre 0.07 y 0.11 min	1	57	1	160
16	Distancia para deslizar < 30 cm	1	30	1	30
17	Sosteniendo dejar objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	6	1	70
18	Agacharse 50%	1	70	1	30
SUMA					910
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.346	0.192	0.354	0.042	0.588	0.294

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Maquinado de dientes para ensamble de cajón		Estación: Enlazadora		Nº de operarios: 1	
Desc. Pieza: Costados para gaveta		Deppto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 2	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Agacharse 50%	1	70	1	30
2	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160
3	Sosteniendo objeto deslizarlo menos de 30 cm.	1	129	1	10
4	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	30
5	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.07 y 0.11	1	57	1	160
6	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
7	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
8	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
9	Presionar pedal dentro de alcance	1	47	1	30
10	Tiempo de proceso (minutos) entre 0.07 y 0.11	1	57	1	160
11	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
12	Sosteniendo dejar objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	6	1	70
13	Agacharse 50%	1	70	1	30
SUMA					490
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.294	0.192	0.486	0.058	0.544	0.272

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Armado de cajón		Estación: Armado		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Cajón		Depto: Montaje Madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar costados, testeros y fondo de cajón de la estiba y pone en mesa de trabajo acomodado piezas en mesa y aplicar pegamento a testero frontal, tomar costado opuesto aplicar pegamento y unir a costado testero y fondo de golpes de martillo, tomar testero opuesto, aplicar pegamento y unir a costado testero y fondo con golpes de martillo, unir con puntilladora neumática en las 4 esquinas del cajón medir y escuadrar cajón por ultimo fijar fondo de cajón a testeros y costados con puntilladoras estibar con 3-4	1			
					CRONO
					Crono
SUMA 0					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0	5.28	5.28	Incluido	5.28	5.28

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocar engrosado y correderas		Estación: Colocado de correderas		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Engrosado y correderas		Depto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner objeto pesado de 5 a 7 pasos	1	16	1	240
2	Agacharse 50%	1	70	1	30
3	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	3	60
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
5	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	3	90
6	Deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm. c/u 1a vez	1	126	3	240
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
8	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de mufteca	1	99	1	120
9	Poner herramienta de potencia	1	246	23	1610
10	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
11	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
12	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
13	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
14	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de mufteca	1	99	1	120
15	Poner herramienta de potencia	1	246	11	770
16	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	3	90
17	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	3	120
18	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	13	3	180
19	Sosteniendo, deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm c/u	1	128	6	360
20	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
21	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
22	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
23	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	3	90
24	Deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm. c/u 1a vez	1	126	3	240
25	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	9	3	60
26	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de mufteca	1	99	1	120
27	Poner herramienta de potencia	1	246	23	1610
28	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
29	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
30	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
31	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
32	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de mufteca	1	99	1	120
33	Poner herramienta de potencia	1	246	11	770
34	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	3	90
35	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	13	3	120
36	Tomar y poner objeto pesado dentro de alcance	1	9	1	60
37	Tomar y poner objeto pesado de 5 a 7 pasos	1	16	1	240
38	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
SUMA 8160					
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
4.896	---	4.896	0.587	5.483	5.483

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE MÉTODOS

Descripción de la operación: Colocar engrosado y correderas Desc. Pza: Engrosado y correderas		Estación: Colocado de correderas Depto: Montaje madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner objeto pesado de 5 a 7 pasos	1	16	1	240
2	Agacharse 50%	1	70	1	30
3	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	40
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
5	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	2	60
6	Deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm. c/u 1a vez	1	126	2	160
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
8	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
9	Poner herramienta de potencia	1	246	15	1050
10	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
11	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
12	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
13	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
14	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
15	Poner herramienta de potencia	1	246	7	490
16	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	2	60
17	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
18	Tomar y poner objeto pesado dentro de alcance	1	13	2	120
19	Sosteniendo, deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm c/u	1	128	4	240
20	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
21	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
22	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
23	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	2	60
24	Deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm. c/u 1a vez	1	126	2	160
25	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
26	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
27	Poner herramienta de potencia	1	246	15	1050
28	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
29	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
30	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
31	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	2	40
32	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
33	Poner herramienta de potencia	1	246	7	490
34	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	2	60
35	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	2	80
36	Tomar y poner objeto pesado dentro de alcance	1	13	1	60
37	Tomar y poner objeto pesado de 5 a 7 pasos	1	16	1	240
38	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
SUMA					
5820					
TPD MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
3.492	---	3.492	0.419	3.911	3.911

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el Área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Barrenar testero y colocar guía corredera		Estación: Ajuste de gavetas		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: Cajón para PDB2		Deppto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
2	Agacharse 50%	1	70	1	30
3	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
4	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes de 1 a 2 pasos	1	20	1	100
5	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes de 1 a 2 pasos	1	20	1	100
6	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30
7	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
8	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	3	300
9	Limpia cavidad con boquilla	1	90	1	110
10	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	30
11	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
12	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
13	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
14	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
15	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes de 1 a 2 pasos	1	20	1	100
16	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes de 1 a 2 pasos	1	20	1	100
17	Caminar 1 a 2 pasos	1	64	1	30
18	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
19	Poner herramienta de potencia	1	246	2	140
20	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
21	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
22	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
23	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
24	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
25	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
26	Poner herramienta de potencia	1	246	2	140
27	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
28	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
29	Agacharse 50%	1	70	1	30
SUMA					2310
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
1.386	—	1.386	0.166	1.552	1.552

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocar sistema de cierre Desc. Pza: Sistema de cierre		Estación: Ajuste de gavetas Depto: Montaje madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160
2	Agacharse 50%	1	70	1	30
3	Caminar 3 a 4 pasos	1	65	1	60
4	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	50
5	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
6	Tomar objeto colectando y aventar dentro de alcance	1	29	2	100
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
8	Tomar objeto colectando y aventar dentro de alcance	1	29	2	100
9	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
10	Tomar objeto colectando y aventar dentro de alcance	1	29	2	100
11	Sosteniendo dejar objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	6	1	70
12	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	50
13	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
14	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
15	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	3	180
16	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	3	300
17	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
18	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	3	90
19	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	6	600
20	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	3	120
21	Dar de 11-16 golpes con mano	1	137	6	960
22	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	9	270
23	Ensamblar 1er objeto con 4-5 acciones de muñeca	1	99	1	120
24	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	4	120
SUMA					3810
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
2.286	—	2.286	0.274	2.56	2.56

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocar zoclo		Estación: Ajuste de gavetas		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Zoclo para pedestal		Depto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 5 a 7 pasos	1	12	1	220
2	Caminar 5 a 7 pasos	1	66	1	100
3	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
4	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
5	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
6	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	18	2	220
7	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
8	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	3	300
9	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	2	60
10	Sosteniendo, deslizar objeto distancia > 30 cm.	1	130	1	30
11	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	2	60
12	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
13	Sosteniendo, deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm c/u	1	127	4	120
14	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
15	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
16	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
17	Ensamblar subsecuente objeto 1/4 < x < 1"	1	118	5	500
18	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
19	Dar de 11-16 golpes con mano	1	137	2	320
20	Dar 7 a 10 golpes con mano	1	136	1	100
21	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 5 a 7 pasos	1	12	1	220
22	Sosteniendo, deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm c/u	1	127	8	240
23	Tomar y poner objeto pesado de 3 a 4 pasos	1	15	1	160
24	Agacharse 50%	1	70	1	30
SUMA					3280
TPQ MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
1.968	---	1.968	0.236	2.204	2.204

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Colocar jaladera		Estación: Colocado de jaladera		Nº de operarios: 1	
Desc. Pza: Jaladera		Depto: Montaje madera		Piezas por ciclo: 1	
Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Nº Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
2	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
3	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
4	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	1	30
5	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	50
6	Tomar objeto colectando y aventar dentro de alcance	1	29	1	50
7	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	1	30
8	Tomar y ensamblar objeto con 4 a 8 spins de dedos (iniciando cuerda)	1	112	1	320
9	Con atomillador ensamblar dando de 2-3 acciones de muñeca	1	115	1	140
10	Atomillar subsecuente con 2-3 acciones de muñeca	1	116	1	100
11	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	1	50
SUMA					870
TPQ MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0.522	---	0.522	0.062	0.584	0.584

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Corte de perfil plástico Desc. Pza: Cajón archivador		Estación: Ajuste de gavetas Depto: Montaje madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
2	Tomar y colocar objeto ligero con ajustes dentro de alcance	1	19	1	60
3	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
4	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	20	600
5	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	5	150
6	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	20	600
7	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	5	250
8	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero de 3 a 4 pasos	1	11	1	140
9	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
10	Ensamblar 1er objeto 1/4" < x < 1"	1	117	1	140
11	Ensamblar subsecuente objeto 1/4" < x < 1"	1	118	7	700
12	Ensamblar 1er objeto de 2 a 3 acciones de muñeca	1	98	1	90
13	Ensamblar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca	1	105	4	200
14	Tomar y sostener aventar objeto ligero dentro de alcance	1	1	4	120
15	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	12	360
16	Distancia para deslizar > 30 cm.	1	31	4	200
17	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	12	360
18	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	4	80
19	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	8	320
20	Ensamblar 1er objeto de 2 a 3 acciones de muñeca	1	98	4	360
21	Ensamblar objetos subsecuentes con 2 a 3 acciones de muñeca	1	105	5	250
22	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	3	90
23	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	3	60
24	Distancia para deslizar < 30 cm.	1	30	9	270
25	Tomar y poner (simultáneamente) objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
SUMA					3660
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
3.396	---	3.396	0.408	3.804	3.804

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Ajuste de gaveta Desc. Pza: Gaveta papelerá y/o archivadora		Estación: Ajuste de pedestal Depto: Montaje Madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Toma cajón, pone en correderas de pedestal, deslizar sobre correderas, marcar para poner tope de gaveta, sacar gaveta y poner tope fijando con tornillo, poner gaveta en corredera, tomar frente y marcar con navaja la posición del frente respecto al cajón y cuerpo de el pedestal, dejar frente en mesa, sacar cajón y posicionar en frente fijándolo con 2 tornillos, poner gaveta en corredera y realizar el ajuste de gaveta respecto al cuerpo de pedestal dando golpes con martillo y utilizando atomizador para lograr una posición de la gaveta, respecto al cuerpo del pedestal y las gavetas subsecuentes, lograda dichas posiciones se fija por completo el frente al cajón, atomizándose la guía de corredera se refuerza con 3 tornillos con guía, cierra cajón.	1	CRONO		Crono
SUMA					0
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA
0	4.73	4.73	Incluido	4.73	4.73

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Ajustar sistema de cierre Desc. Pza: Pedestal			Estación: Ajuste de pedestal Depto: Montaje Madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1		
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Abrir gaveta superior, tomar cerradura y fijar en gaveta, deslizar gaveta superior, cerrar pedestal y revisar que los topes hagan su función abrir y cerrar con gaveta, ajustar topes de cada gaveta y ajustar "u" de cerradura, si se requiere fijar totalmente los topes de gaveta, cerrar pedestal.			1			
					CRONO		Crono
					SUMA		0
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA		
0	1.83	1.83	Incluido	1.83	1.83		

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Limpieza y retoque Desc. Pza: Pedestal PDB2			Estación: Línea producción terminado Depto: Montaje madera		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1		
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
	De acuerdo a la orden de producción la operación de limpieza y retoque se realiza dependiendo del numero de detalles y el grado de limpieza que requiera dicho mueble por lo cual para realizar estas actividades se tendrá que revisar e inspeccionar detalladamente de esa forma nos daremos cuenta que algunos no tendrán ningún detalle, algunos tendrán pocos y otros todo tipo de defectos como son: nudos, marcas, agujeros, manchas, etc. Con esto nos damos cuenta lo variable que puede ser el tiempo estándar de dicha operación por lo cual estos métodos se medirán con el cronometro para lo cual los tiempos estándar (minutos) son los siguientes:						
	Limpieza general				crono		1.21
	Lijado y limpieza de gavetas				crono		3.71
	Aplicación aceite y limpieza				crono		1.4
	Retoque				crono		2.74
	Retoque final				crono		3.29
					SUMA		12.35
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD / PIEZA		
0	12.35	12.35	1.482	13.832	13.832		

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN!**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Corte de cartón para charola chica				Estación: Empaque		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: PDB2				Depto: Empaque		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMIU'S
1	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	4	80
2	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm			1	127	4	120
3	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	1	20
4	Con Navaja, hace corte de 1 acción			1	212	4	120
5	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
6	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	1	20
7	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
				SUMA			
				TIEMPO CICLO		400	
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO		STD /PIEZA	
0.24	---	0.24	0.029	0.27		0.27	

LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Armado charola chico				Estación: Empaque		N° de operarios: 1	
Desc. Pza: PDB2				Depto: Empaque		Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO			N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMIU'S
1	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	1	20
2	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
3	Caminar de 1 a 2 pasos			1	64	1	30
4	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	1	20
5	Caminar de 1 a 2 pasos			1	64	1	30
6	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
7	Empujar pieza mas de 30 cm			1	255	2	60
8	Caminar de 1 a 2 pasos			1	64	2	60
9	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
10	Toma objeto ligero menor de 5 cm y sostiene (solo toma control)			1	152	2	20
11	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm			1	129	2	20
12	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.			1	127	2	60
13	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.			1	128	1	60
14	Caminar de 1 a 2 pasos			1	64	2	60
15	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene			1	156	1	20
16	Empujar pieza mas de 30 cm			1	255	2	60
17	Caminar de 1 a 2 pasos			1	64	2	60
18	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance			1	4	1	20
19	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.			1	127	2	60
20	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm			1	129	1	10
				SUMA			
				TIEMPO CICLO		730	
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	FDS	TIEMPO CICLO		STD /PIEZA	
0.438	---	0.438	0.053	0.491		0.491	

**TESIS CON
PALA DE ORIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

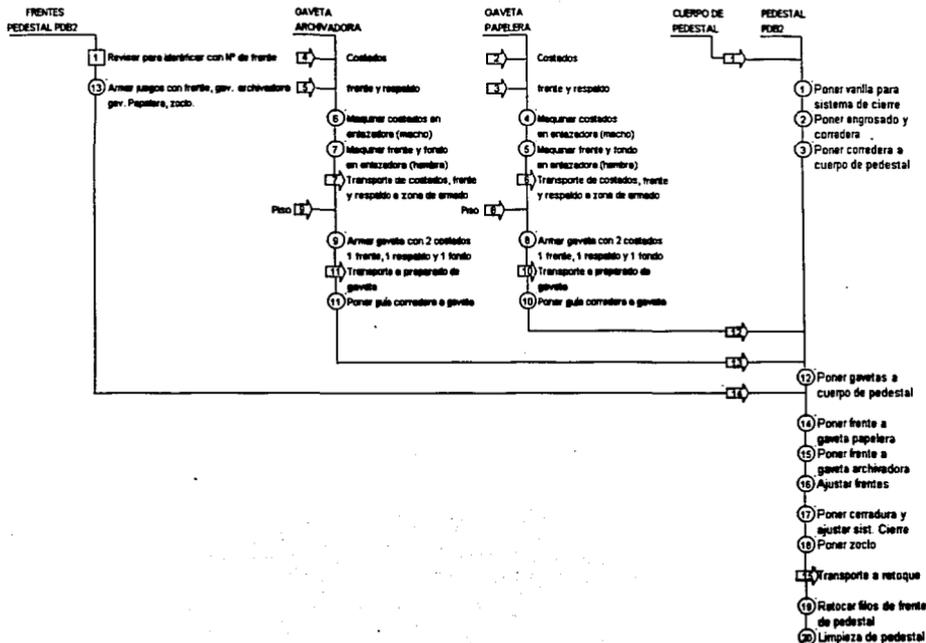
LEVANTAMIENTO DE METODOS

Descripción de la operación: Armado de cerco chico Desc. Pza: Empaque para pedestal PDB2		Estación: Empaque Depto: Empaque		N° de operarios: 1 Piezas por ciclo: 1	
N°	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	N° Oper.	Sub-Oper	Frec.	TMU'S
1	Caminar de 5 a 7 pasos	1	66	1	100
2	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
3	Caminar de 3 a 4 pasos	1	65	1	60
4	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
5	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
6	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.	1	128	1	60
7	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
8	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.	1	127	1	30
9	Agacharse y enderezarse	1	71	1	60
10	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
11	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
12	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.	1	128	1	60
13	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm.	1	129	1	10
14	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
15	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
16	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.	1	127	1	30
17	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm.	1	129	1	10
18	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
19	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.	1	128	1	60
20	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm.	1	129	1	10
21	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	2	60
22	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
23	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm.	1	129	1	10
24	Empujar pieza mas de 30 cm	1	255	3	90
25	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	2	60
26	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
27	Tomar y poner objeto ligero dentro de alcance	1	9	1	40
28	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.	1	128	1	60
29	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	2	60
30	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
31	Sosteniendo deslizar objeto menos de 30 cm.	1	129	1	10
32	Empujar pieza mas de 30 cm	1	255	3	90
33	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
34	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
35	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.	1	127	3	90
36	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
37	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas > 30 cm.	1	128	1	60
38	Sosteniendo deslizar objeto en 2 etapas < 30 cm.	1	127	1	30
39	Toma objeto ligero dentro de alcance y sostiene	1	156	1	20
40	Caminar de 1 a 2 pasos	1	64	1	30
41	Sosteniendo dejar objeto ligero dentro de alcance	1	4	1	20
		SUMA			1540
TPO MAN (MIN)	TIEMPO PROCESO	TIEMPO NORMAL	PDS	TIEMPO CICLO	STD /PIEZA
0.924	—	0.924	0.110	1.035	1.035

**TESIS CON
SELLA DE ORIGEN**

4.7 Diagrama de flujo del proceso para ensamble del pedestal PDB2.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo del proceso del ensamble del pedestal en el que se observa el trayecto de los diferentes componentes y poder visualizar por que el ensamble del PDB2 nos dará el parámetro del numero de piezas terminadas en un día.



4.8 Estándares de tiempo determinados con técnica MOST.

Una vez terminado el análisis y levantamiento de métodos para el pedestal PDB2 se llega a los siguientes resultados los cuales se presentan en forma de tablas tomando como base los tiempos estándar determinados con la técnica MOST para saber el número de piezas por turno y haciendo posteriormente el comparativo con los tiempos aproximados (en base a la técnica de cronometro) que se definieron en el punto 4.3. Con ello se observa de que manera el estudio con cronometro no es muy confiable por que se valora el ritmo de trabajo, no el trabajo en si mismo, mientras que con MOST se tiene la ventaja de mejorar al mismo tiempo el método y obtener tiempos estándar mas confiables.

Tiempos para pedestales con Levantamiento de Métodos (Técnica MOST)

Operación	Dimensionado	Calibrado	Selección de chapa	Corte de chapa	Encolado de chapa	Encolado manual chapa	Unido de chapa	Revisión de chapa	Prensado de chapa	Rebabeo de piezas	Perfilado de piezas	Enchapado cantos
Tiempo determinado por cada componente del pedestal PDB2	0.774	1.277	0.176	0.31	0.035	0.40	0.249	2.595	2.387	0.73	0.32	0.13
No. de componentes del pedestal PDB2 en cada proceso	9	3	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (24 tiras)	3 (6 sabanas)	3 (6 piezas)	3	5	3
Tiempo total del proceso	6.966	3.831	4.224	7.44	0.84	9.6	5.976	15.57	14.322	2.19	1.6	0.39
No. OPERARIOS	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	4	3
Unidades por turno	77	141	128	72	643	96	90	35	38	246	337	1384

Tiempos para pedestales con Levantamiento de Métodos (Técnica MOST)

Operación	Seccionado frentes ped	Seccionado de pisos gav	Seccionado de cost y test gav	Cortar a 45° cost	Barrenar costados	Barrenar fies y socio	Barrenar cub, resp. piso y gav	Ranurar pisos cajonera	Barrenar cerradura	Maquinado corred. pivar	Enchapado de zoclos
Tiempo determinado por cada componente del pedestal PDB2	0.197	0.019	0.044	0.255	0.45	0.262	0.107	0.537	0.464	0.403	0.19
No. de componentes del pedestal PDB2 en cada proceso	4	3	12	2	2	4	7	3	1	1	1
Tiempo total del proceso	0.788	0.057	0.528	0.51	0.90	1.048	0.749	1.611	0.464	0.403	0.19
No. OPERARIOS	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1
Unidades por turno	685	9473	1023	1059	600	515	721	335	1164	1340	2842

Tiempos para pedestales con Levantamiento de Métodos (Técnica MOST)

Operación	Rebabeo de zoco	Pulido DMC	Pulido Heese-man	Entintado y sellado	Pulido y entintado	Aplicación fondo cataliz	Asentado sup y cantos	Limpieza con aire	Limpieza c/ solvente	Ret. sup y cantos	Pintado de laca negra	Aplicación de laca (sellado)
Tiempo determinado por cada componente del pedestal FDB2	0.30	0.725	0.152	0.68	0.20	0.361	3.61	0.383	0.759	12.15	1.11	0.442
No. de componentes del pedestal FDB2 en cada proceso	1	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Tiempo total del proceso	0.30	4.35	0.912	3.4	1.20	2.166	21.66	2.298	4.554	12.15	6.66	2.652
No. OPERARIOS	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	5
Unidades por turno	1800	124	592	159	450	249	25	235	118	44	81	204

Tiempos para ensamble de pedestales con Levantamiento de Métodos (Técnica MOST)

Operación	Preparar piezas	Ensamble de cuerpo	Prensado	Engrosado y limpieza	Poner corredera.	Preparar piezas cajón	Ensamble cajón	Poner guía corredera y perfil	Armado de frentes	Ensamble
Tiempo por mueble	4.76	11.20	10	10.62	5.48	3.33	14.21	8.46	2.56	20.78
No. OPERARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unidades por turno	113	48	54	51	98	162	38	64	211	26

4.9 Estimado de producción en base al tiempo estándar determinado

A partir de la determinación de estándares de producción se podrá calcular el número de operarios que se requieren para realizar determinado número y mezcla de producción; también el número de días en que saldrá la producción, ya sea en un turno (1 día) o en los días que uno requiera.

Esto nos servirá para:

- Determinar y estimar materias primas
- Determinar el tiempo de producción
- Determinar el tiempo de entrega
- Balancear el número de operarios por estación o por departamento de producción.
- Determinar el número de operarios sobrantes o faltantes para cumplir con la producción requerida.

El estimado de producción se realiza una vez que se obtuvieron los estándares de producción y se seleccionan los modelos que mas demanda tienen, realizando un listado especificando por que maquina o proceso pasan cada componente y subensamble de cada modelo, se asienta su respectivo tiempo estándar y a partir de este listado se realiza otro en el cual se especifica cada proceso o departamento y que vinculado con el anterior listado, nos de automáticamente el tiempo total estándar que corresponde a cada modelo, así como su respectivo flujo.

Una vez que se tiene el listado con los modelos de mas demanda y con su respectivo tiempo estándar, se revisara la orden de producción que se quiere estudiar y se agruparan los modelos que mas demanda tienen para asemejarlos con los del listado anterior y una vez fusionados con los modelos anteriores se determina el tiempo total estándar para cada proceso, posteriormente se determina el número de días y el número de operarios para 1 día, 20, o 30 días según sea el caso que se necesite estimar la producción.

1 turno de 540 minutos (1 día)

$$\text{Num. Días} = \frac{\text{T.T. STD}}{540 \text{ min}} \text{ Maquina}$$

$$\text{Num. Días} = \frac{\text{T.T. STD}}{540 \text{ min}} \text{ Oper. Manual}$$

20 Días

$$\text{Num. Turnos} = \frac{\text{T.T. STD}}{540 / \text{num. días} / \text{num.maq.}} \text{ Maquina}$$

$$\text{Num. Turnos} = \frac{\text{T.T. STD}}{540 / \text{num. días} / \text{num. Oper.}} \text{ Oper. Manual}$$



**PRODUCCIÓN REQUERIDA PARA REALIZAR
ESTIMADO DE DÍAS Y OPERARIOS EN TURNOS DE 540
MINUTOS**

CANTIDAD	MODELO CODIGO	DESCRIPCION
9	436FFLP	ARCHIVERO LATERAL
164	CCL50Z	CILINDRO
40	COS6DM	COSTADO
159	COS6DZ	COST DER P/SUP DE
136	CRD12EAZ	MESA SIEN
119	CRD12Z	MESA CIRCULAR
48	CCN660Z	MESA TURIN
226	AC72Z	CREDENZA
18	LCA492Z	CUB. SOBRE ARCHIVERO
157	MRL715D6M	MESA
1	MFAL18T	FALDON
35	GM90CT	GABINETES
76	D201136Z	GAJO STD
138	AS1770Z	LIBRERO STD SOB
73	PDA2	PEDESTAL
168	PDB2	PEDESTAL
94	B4224	PUENTE
31	QRL718D6Z	RADIAL CON LAT IZQ
100	QST612L	SUPERFICIE DE TRABAJO
100	DC3	UNIDAD DE GUARDA

1892

TOTAL DE MUEBLES REQUERIDOS

**CARGA DE PRODUCCION AREA MADERA (100%)
PARA DETERMINAR OPERARIOS Y DIAS REQUERIDOS EN UN TURNO**

ACTIVIDAD	T.E. TOTAL	Turno (Tiempo)	REQUERIMIENTOS			
			Dias dispo	Maquinas	Operarios necesarios	Turnos necesarios
CALIBRADORA	2137.191	540	4.0	1	2	1
DIMENSIONADORA HOMAG	1832.536	540	3.4	1	2	1
DIMENSIONADORA GIBEN	1832.536	540	3.4	1	2	1
ROUTTER SHODA	519.6	540	1.0	1	2	1
ROUTTER SHODA N°.1	1122.62	540	2.1	1	2	1
ROUTTER SHODA N°. 2	1122.62	540	2.1	1	2	1
SELECCIÓN DE CHAPA	5533.101	540	5.1	0	2	1
KUPER CORTE DE CHAPA	1329.74	540	2.5	1	1	1

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

JOSTING CORTE DE CHAPA	3173,995	540	5,9	1	1	1
MONGUZI CORTE TRASCARA	3964,49	540	7,3	1	1	1
KUPER ENCOLADO DE CHAPA	843,675	540	1,6	1	1	1
KUPER UNIDO DE CHAPA	1867,54	540	3,5	1	1	1
CROOKS MACHINERY	2145,418	540	4,0	1	1	1
KUPER COSTURA DE CHAPA	1163,607	540	2,2	1	1	1
REVISION DE CHAPA	9488,8145	540	8,8	0	2	1
CORTAZAR PRENSA PLATOS	2180,29875	540	4,0	1	3	1
TREN DE ENCHAPADO (FRITZ)	2351,87225	540	4,4	1	3	1
PRENSA MEMBRANA CHAPA	1108,64	540	2,1	1	9	1
SIERRA NO.1	1497,392	540	2,8	1	2	1
CANTEADORA	2907,317	540	5,4	1	1	1
CEPILLO	1059,52	540	2,0	1	1	1
SIERRA NO. 2	1024,574	540	1,9	1	2	1
PERFILADORA	1931,139	540	1,8	2	4	1
ENCHAPADO DE CANTOS	1959,641	540	3,6	1	3	1
REBABEO DE CANTOS	6685,039	540	6,2	0	2	1
PULPO	2319,479	540	4,3	1	2	1
PEG. MAN. PRENSAS CANTO	3846,734	540	7,1	0	2	1
SIERRA NO. 3	385,104	540	0,7	1	1	1
SIERRA NO. 4	651,735	540	1,2	1	1	1
MOLDURADORA	491,706	540	0,9	1	1	1
TROMPO	546	540	1,0	1	1	1
ROUTTER DE PIE	1374,019	540	2,5	1	1	1
ALINDROS	5017,55	540	9,3	0	1	1
TALADRO IMARA	226,44	540	0,4	1	1	1
TALADRO NOTTMAYER	1433,12	540	2,7	1	2	1
TALADRO MORBIDELLI	613,111	540	1,1	1	2	1
REVISION Y RESANADO	8361,2954	540	7,7	0	2	1
PULIDO DE CANTOS	12943,612	540	8,0	0	3	1
PULIDO EN BANDA LARGA	3368,22	540	6,2	1	1	1
PULIDO HESEMANN	3168,263	540	2,9	2	6	1
PULIDO DE TRASCARA	151,739	540	0,3	1	1	1
TREN DE BARNIZ	3736,76	540	3,5	2	16	1
PULIDO ENTINTADO CANTO	16265,426	540	7,5	0	4	1
APLIC. FONDO CATALIZADOR	6594,6425	540	6,1	0	2	1
ASENTADO SUPERF. Y CANTO	39576,39	540	8,1	0	9	1
APLICACION DE SOMBRA	328,82	540	0,6	0	1	1
LIMPIEZA CON AIRE	2018,006	540	7,5	0	1	1
LIMPIEZA CON SOLVENTE	2368,115	540	8,8	0	1	1
RETOQUE E INSPECCION	27610,912	540	8,5	0	6	1
LAQUEADO	2911,451	540	5,4	0	1	1
ROBOT	8473,695	540	13,7	1	6	1
ARMADO DE CAJON	3432	540	6,4	0	1	1
ENLAZADORA	721,5	540	1,3	1	1	1
PONER GUIA CORREDERA	1001	540	1,9	0	1	1
PONER PERFIL	1193,2	540	2,2	0	1	1

**TESIS CON
PUNTA DE VIGEN**

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

PON. ENGROS. Y CORREDERA	603.57	540	1,1	0	1	1			
PREPARAR PIEZAS	2431.95	540	4,5	0	1	1			
ARMADO DE CUERPOS	5364,8	540	9,9	0	1	1			
PRENSADO	4790	540	8,9	1	2	1	CARPINTERIA	85	58
..LIMPIEZA Y ESCUADRE	4234,36	540	7,8	0	1	1	ENCHAPADO	17	18
PONER CORREDERA CUERPO	1200,52	540	2,2	0	1	1	P. M. CHAPA	9	13
ARMADO PUERTA O FRENTES	1226,24	540	2,3	0	1	1	TREN DE BARNIZ	22	21
ENSAMBLE	14657,884	540	9,0	0	3	1	POLIESTER	25	31
LIMPIEZA Y RETOQUE	8231,15	540	5,1	0	3	1	MONTAJE MADERA	18	16
ARMADO DE CAJA	2544,132	540	4,7	0	1	1	EMPAQUE	5	11
EMPAQUE	5952,27	540	5,5	0	4	1	TOTAL	181	168
TOTAL	273180	540	4		151				

**CARGA DE PRODUCCION AREA MADERA (100%)
PARA DETERMINAR OPERARIOS Y TURNOS REQUERIDOS EN 20 DIAS**

ACTIVIDAD	T.E. TOTAL	Turno (Tiempo)	REQUERIMIENTOS			
			Dias dispon	Maquinas	Operarios necesarios	Turnos necesarios
CALIBRADORA	2137,191	540	20	1	2	0,20
DIMENSIONADORA HOMAG	1832,536	540	20	1	2	0,17
DIMENSIONADORA GIBEN	1832,536	540	20	1	2	0,17
ROUTTER SHODA	519,6	540	20	1	2	0,05
ROUTTER SHODA NO.1	1122,62	540	20	1	2	0,10
ROUTTER SHODA NO.2	1122,62	540	20	1	2	0,10
SELECCIÓN DE CHAPA	5533,101	540	20	0	1	0,51
KUPER CORTE DE CHAPA	1329,74	540	20	1	1	0,12
JOSTING CORTE DE CHAPA	3173,995	540	20	1	1	0,29
MONGUZI CORTE TRASCARA	3964,49	540	20	1	1	0,37
KUPER ENCOLADO DE CHAPA	843,675	540	20	1	1	0,08
KUPER UNIDO DE CHAPA	1867,54	540	20	1	1	0,17
BROOKS MACHINERY	2145,418	540	20	1	1	0,20
KUPER COSTURA DE CHAPA	1163,607	540	20	1	1	0,11
REVISION DE CHAPA	9488,8145	540	20	0	1	0,88
CORTAZAR PRENSA PLATOS	2180,29875	540	20	1	3	0,20
TREN DE ENCHAPADO (FRITZ)	2351,87225	540	20	1	3	0,22
PRENSA MEMBRANA CHAPA	1108,64	540	20	1	9	0,10
SIERRA NO.1	1497,392	540	20	1	2	0,14
CANTEADORA	2907,317	540	20	1	1	0,27
CEPILLO	1059,52	540	20	1	1	0,10
SIERRA NO. 2	1024,574	540	20	1	2	0,09
PERFILADORA	1931,139	540	20	2	4	0,09
ENCHAPADO DE CANTOS	1959,641	540	20	1	3	0,18

Capítulo IV Aplicación de la Técnica MOST para estandarizar los procesos en el área de madera

REBABEO DE CANTOS	6685,039	540	20	0	1	0,62
PULPO	2319,479	540	20	1	2	0,21
PEG. MAN. PRENSAS CANTO	3846,734	540	20	0	2	0,36
SIERRA NO. 3	385,104	540	20	1	1	0,04
SIERRA NO. 4	651,735	540	20	1	1	0,06
MOLDURADORA	491,706	540	20	1	1	0,05
TROMPO	546	540	20	1	1	0,05
ROUTTER DE PIE	1374,019	540	20	2	2	0,06
CILINDROS	5017,55	540	20	0	1	0,46
TALADRO IMARA	226,44	540	20	1	1	0,02
TALADRO NOTTMEYER	1433,12	540	20	1	2	0,13
TALADRO MORBIDELLI	613,111	540	20	1	2	0,06
REVISION Y RESANADO	8361,2954	540	20	0	1	0,77
PULIDO DE CANTOS	12943,612	540	20	0	2	0,60
PULIDO EN BANDA LARGA	3368,22	540	20	1	1	0,31
PULIDO HEESMANN	3168,263	540	20	2	6	0,15
PULIDO DE TRASCARA	151,739	540	20	1	1	0,01
TREN DE BARNIZ	3736,76	540	20	2	16	0,17
PULIDO ENTINTADO CANTO	16265,426	540	20	0	2	0,75
APLIC. FONDO CATALIZADOR	6594,6425	540	20	0	1	0,61
ASENTADO SUPERF. Y CANTO	39576,39	540	20	0	4	0,92
APLICACION DE SOMBRA	328,82	540	20	0	1	0,03
LIMPIEZA CON AIRE	2018,006	540	20	0	2	0,19
LIMPIEZA CON SOLVENTE	2368,115	540	20	0	2	0,22
RETOQUE E INSPECCION	27610,912	540	20	0	3	0,85
LAQUEADO	2911,451	540	20	0	1	0,27
ROBOT	8473,695	540	20	2	12	0,39
ARMADO DE CAJÓN	3432	540	20	0	1	0,32
ENLAZADORA	721,5	540	20	1	1	0,07
PONER GUIA CORREDERA	1001	540	20	0	1	0,09
PONER PERFIL	1193,2	540	20	0	1	0,11
PON. ENGROS. Y CORREDERA	603,57	540	20	0	1	0,06
PREPARAR PIEZAS	2431,95	540	20	0	1	0,23
ARMADO DE CUERPOS	5364,8	540	20	0	1	0,50
PRENSADO	4790	540	20	2	4	0,22
LIMPIEZA Y ESCUADRE	4234,36	540	20	0	1	0,39
PONER CORREDERA A CUERPO	1200,52	540	20	0	1	0,11
ARMADO PUERTA O FRENTES	1226,24	540	20	0	1	0,11
ENSAMBLE	14657,884	540	20	0	2	0,68
LIMPIEZA Y RETOQUE	8231,15	540	20	0	1	0,76
ARMADO DE CAJA	2544,132	540	20	0	1	0,24
EMPAQUE	5952,27	540	20	0	2	0,55
TOTAL	273160	540	20		141	0,3

**TESIS CON
PALLA DE JARDEN**

	PROP.	ACTUAL
CARPINTERIA	83	58
ENCHAPADO	16	18
P. M. CHAPA	9	13
TREN DE BARNIZ	28	21
POLIESTER	16	31
MADERA	17	16
EMPAQUE	3	11
TOTAL	141	168

4.10 Medición de la eficiencia a partir del tiempo estándar.

Las eficiencias tanto de operarios como de los departamentos muestran que tan eficientes y productivos son los mismos y de que manera se pueden mejorar dichos problemas para de esta forma poder aprovechar mejor el tiempo laborable, realizando mas productos y mas fácilmente mediante corrección de métodos, identificación y fluidez de cuellos de botella a través de un adecuado balanceo de líneas y otras técnicas diversas.

Las eficiencias por lo tanto reflejan de que manera trabaja una persona o un departamento y sobretodo se identifica fácilmente el punto donde se encuentra el problema. Para poder obtener las eficiencias de un departamento basta con obtener el reporte diario de producción con el número de piezas que salen y los modelos de los mismos y conociendo su estándar se obtiene el tiempo total estándar el cual es dividido entre el tiempo disponible de la jornada de trabajo.

Las eficiencias nos permiten medir el desempeño real de las distintas áreas y se enfoca principalmente para medir la productividad ya que a mayores eficiencias, es obvio que la productividad es mayor.

La eficiencia de un operario se puede medir o evaluar considerando dos aspectos:

La EFICIENCIA REAL, que es la eficiencia a la que el operario trabaja realmente. (Producción Real); y EFICIENCIA POTENCIAL que es la eficiencia que el operario puede lograr (Capacidad de Producción).

Normalmente un operario debería tener una eficiencia real igual a la potencial, sin embargo, generalmente esto no sucede presentándose una perdida por falta de supervisión o bien por falta de capacitación del operario.

Si tomamos la definición de eficiencia como: "La razón entre la producción real obtenida y la producción estándar obtenida" podemos poner el siguiente ejemplo:

Si la producción de una maquina fue de 120 piezas / hora mientras que la tasa estándar es de 180 piezas / hora. Se dice que la eficiencia de la maquina fue de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{120}{180} = 0.6667 = 66.67\%$$

O bien:

$$\text{Eficiencia montaje madera} = \frac{\text{Tiempo laborado}}{\text{Tiempo disponible}}$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Nota: Para calcular la eficiencia real de un departamento se necesitan los datos de la producción realizada en una jornada de trabajo y se puede calcular ya sea de forma individual o por todo el departamento.

4.11 Célula de aportación a otros departamentos

Para mejorar la productividad, no basta con mejorar la productividad en la función de operaciones; algunas de las áreas más importantes para mejorar la productividad son el área de ventas, finanzas, personal, procesamiento de datos, etc. Por lo tanto la productividad debe considerarse como un asunto de toda la organización.

Las diversas disciplinas profesionales involucradas en la gestión de las empresas tienen su propia forma de definir, interpretar y medir la productividad.

Una de las ventajas de contar con una buena productividad a nivel empresa es que:

1. Ayuda a incrementar las utilidades.
2. La productividad permite la competitividad de una empresa. Una empresa es competitiva en relación con otras, cuando puede producir productos de mejor calidad con costos reducidos.

En la siguiente figura se muestran de qué manera influyen los tiempos estándar ya que al estar vinculados con los diferentes departamentos de la empresa se va a reflejar la aportación a cada uno de ellos con el fin de mejorar la productividad de la empresa.

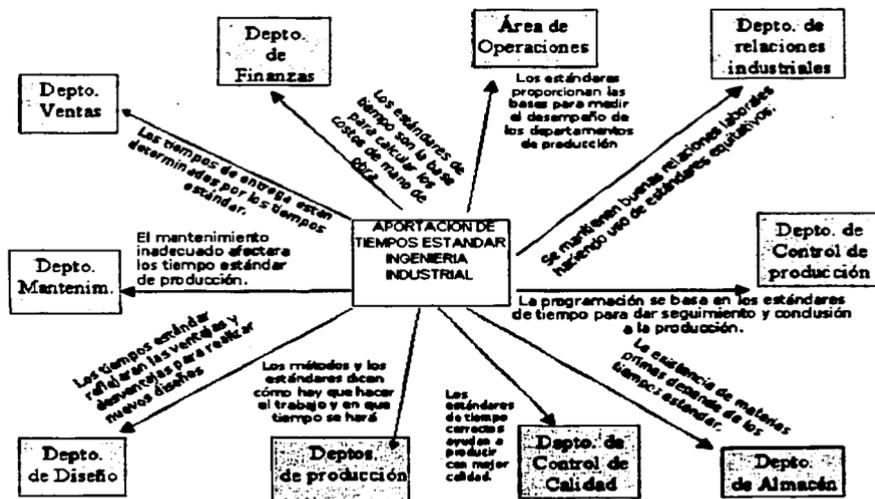


Figura 4.4 Relación de Ingeniería Industrial con otros departamentos

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.12 Justificación económica del proyecto.

A continuación se ilustra un cuadro comparativo de las piezas que se logran hacer por medio de la aplicación de MOST, de la mejora de métodos en las operaciones del pedestal PDB2.

Operación	N° Operarios	Producción Actual	Producción Propuesta	Incremento
Dimensionado	2	65	77	12
Calibrado	2	118	141	23
Selección de chapas	1	107	128	21
Corte de chapas	1	61	72	11
Encolado de chapas	1	535	643	108
Encolado manual de chapas	1	47	56	9
Unido de chapas	1	75	90	15
Revisión de chapas	1	29	35	6
Prensado de chapas	3	31	38	7
Rebabeo de piezas	1	205	246	41
Perfilado de piezas	4	277	337	60
Enchapado de cantos	3	1125	1384	259
Seccionado de frentes	2	562	685	123
Seccionado de pisos gavetas	2	7826	9473	1647
Seccionado de costados y testeros	2	849	1023	174
Corte a 45°	1	871	1059	188
Barrenar costados	2	500	600	100
Barrenar frentes y zoclo	1	435	515	80
Barrenar cub., resp. piso y gavetas	2	602	721	119
Ranurar pisos y cajonería	1	281	335	54
Barrenar cerradura	1	964	1164	200
Maquinado corredera varilla	1	1125	1340	215
Enchapado de zoclos	1	2348	2842	494
Rebabeo de zoclo	1	1500	1800	300
Pulido DMC	2	107	124	17
Pulido Heesman	2	500	592	92
Asentado y sellado	2	132	159	27
Pulido y emilitado	2	375	450	75
Aplicación de fondo catalizador	1	209	249	40
Asentado de sup. y cantos	1	23	25	2
Limpieza con aire	2	196	235	39
Limpieza con solvente	2	99	118	19
Retoque sup. y cantos	2	37	44	7
Pintado laca negra	1	68	81	13
Aplicación laca negra	5	170	204	34
Preparar piezas	1	78	113	35
Ensamble de cuerpo	1	40	48	8
Prensado	1	45	54	9
Engrosado y limpieza	1	42	51	9
Poner correderas	1	82	98	16
Preparar piezas de cajón	1	135	162	27
Ensamble de cajón	1	28	38	10
Poner guía corredera y perfil	1	53	64	11
Armado de frentes	1	176	211	35
Ensamble	1	22	26	4

Total operarios necesarios: 70

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El siguiente cuadro muestra los costos de las materias primas que se utilizan para fabricar un pedestal PDB2.

COSTO DE LOS COMPONENTES DEL PDB2	
DESCRIPCIÓN COMPONENTE	IMPORTE
CERRADURAS	56,38
JALADERAS	78,31
REGATONES	2,92
MAQUILA CROMADO	1,10
LAMINA COLL ROLLED	4,28
ANGULO RIGIDIZADOR	0,30
HERR. IMPORTACIÓN M. EQUIPO	214,96
CHAPA CALIBRE 4	12,87
CHAPA CALIBRE 5	39,28
CHAPA CALIBRE 8	99,96
POLIÉSTER Y SOLVENTES	25,54
TORNILLOS	5,63
POLIETILENO	5,69
GASES	5,64
SOLDADURAS	0,37
PEGAMENTOS	4,84
LIJA	3,30
DIVERSOS	16,86
GRAPAS	0,75
FIBRACEL CAL. 12	4,89
FIBRACEL CAL. 16	21,22
MADERA (PINO)	3,60
TRIPLAY PINO	18,36
AGLOMERADO CAL. 16	20,61
AGLOMERADO CAL. 19	63,71
MATERIA PRIMA A y B	568,08
MATERIA PRIMA C	68,62
TOTAL MATERIA PRIMA	636,70
COSTOS INDIRECTOS	0,25
TOTAL COSTO MODELO	\$ 636,95
VALOR COMERCIAL DEL PDB2	\$ 2,350

Como es evidente incrementar la productividad en este proyecto repercutirá monetariamente tal como se aprecia en la tabla anterior lo cual es lo más importante para la dirección de la empresa, ya que se minimizan los costos y se aumentan las utilidades.

Otra manera de ejemplificarlo es de acuerdo al número de pedestales ensamblados propuestos que son 26 y tenemos lo siguiente:

Costo de producción de 26 pedestales: 26 x 636.95 = \$ 16,560.7

Costo de mano de obra: 70 operarios x \$ 90 diarios = \$ 6,300

Costo de inversión para 26 pedestales = \$ 22,860.7

Precio de venta de un pedestal: \$ 2,350, por lo que de 26 pedestales las ventas son: \$ 61,100

Ahora bien la diferencia entre los gastos de producción y las ventas es la siguiente:

Ventas día	\$ 61,100
Inversión día	- \$ 22,867
Ganancias	\$ 38,233

Si partimos de la definición de la organización para la cooperación económica europea ofreció de que *"Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción"*, podemos hablar de la productividad del capital, de mano de obra, de materia prima, etc. Ahora bien si consideramos que en términos cuantitativos, la producción es la cantidad de piezas que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

La productividad implica la mejora del proceso productivo, y aumenta cuando:

- Existe una reducción de los insumos, mientras las salidas permanecen constantes.
- Existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.

Ahora bien la productividad del trabajo es la siguiente:

Antes de MOST:

Productividad (del trabajo) = $\frac{440 \text{ (pedestales)}}{70 \text{ (oper)} \times 8 \text{ (horas)} \times 20 \text{ (días)}} = 0.039 \text{ pedestales/hombre-hora}$

Con MOST:

Productividad (del trabajo) = $\frac{520 \text{ (pedestales)}}{70 \text{ (oper)} \times 8 \text{ (horas)} \times 20 \text{ (días)}} = 0.046 \text{ pedestales/hombre-hora}$

De los datos anteriores se puede observar que la producción aumento y que aumenta junto con la productividad en un 6 %, aunque puede darse casos en que la producción aumenta pero no así la productividad, ya que un aumento en la producción no necesariamente implica un aumento de la productividad, pero en este caso si se da un aumento en ambos factores.

CONCLUSIONES

A partir de la presente tesis se concluye que la productividad no es mas que la relación entre una cierta producción y ciertos insumos. Es decir, es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables.

Para aprovechar y utilizar de la mejor manera los recursos en relación al tiempo invertido en todas las operaciones realizadas en la fábrica se aplico la técnica MOST mediante la cual se visualizan todos los métodos realizados en cada estación de trabajo. Una vez aplicada dicha técnica se determino el tiempo total estándar invertido en cada operación o tarea con lo cual se puede mejorar los métodos de trabajo y por supuesto los tiempos estándar se pueden reducir.

Como resultado la empresa aumentara su productividad ya que invertirá lo mismo pero ganara más, en menos tiempo y de una manera más fácil de realizar.

Además de que la dirección podrá conocer que tan eficientes se encuentran sus áreas; si cuenta con el número de personal idóneo en cada departamento; si existe algún cuello de botella; si es necesario corregir el Lay-out de algún área o si necesita maquinaria alguna; también podrá estimar el tiempo de entrega de mercancía para el cliente.

La importancia que ha tomado la productividad en dicho proyecto repercutirá monetariamente lo cual es de gran importancia para la dirección al minimizar costos e incrementar las utilidades.

Para cualquier empresa la productividad es el motor que esta detrás del progreso económico y de sus utilidades, es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. La relación entre productividad y estudio del trabajo es evidente ya que si gracias a esto se reduce el tiempo de realización de una actividad simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación de los métodos de producción y sin gastos adicionales; la productividad aumentara en un valor correspondiente a esa reducción de tiempo.

Aunque en la actualidad existen diferentes técnicas de tiempos predeterminados elegimos MOST para realizar este trabajo básicamente por que pudimos acceder a este sistema que es considerado como uno de los más actuales y por que nuestro desarrollo profesional se ha realizado en el área de medición del trabajo; y por que facilita la predeterminación de tiempos para nuevos productos. Es una excelente herramienta para comparar y mejorar métodos de trabajo; aunque es realmente la mente del Ingeniero Industrial quien hace las mejoras y MOST solo nos ayuda a verificar que tan efectivo fue el trabajo.

Durante la aplicación de la técnica MOST se encontró que aparte de que los tiempos estándar estaban muy holgados, no contaban con un método de trabajo definido para las operaciones a realizar; además de contar con muchos tiempos muertos como retrabajos, manejo de materiales innecesarios, abandono de las áreas de trabajo, falta de abastecimiento de materiales, falta de herramientas por lo cual con dicha técnica aplicada se reducen los tiempos entre un 15 y un 20% aproximadamente.

BIBLIOGRAFÍA

Maynard H.B. and Company, Inc.
MOST (Técnica de Secuencia de Operaciones Maynard)
Pittsburg, USA. Año 2001

OIT (Oficina Internacional del Trabajo)
Introducción al Estudio del Trabajo Pág. 290-304
Cuarta edición (revisada) 1996
Editorial Limusa SA de CV

Niebel, Benjamín W.
Ingeniería Industrial
Métodos, Tiempos y Movimientos
3ª Edición Pág. 509-561
Editorial Alfa-omega SA de CV

Prokopenko, Joseph
La Gestión de la Productividad
Manual práctico Pág. 79-102
OIT (Oficina Internacional del Trabajo) 1993
Editorial Limusa SA de CV

Ban, David
Productividad "La solución a los problemas de la empresa" 1991
Pág. 3-102
Editorial Mc Graw-Hill