



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



INGENIERÍA
INDUSTRIAL

MANUAL DE PRÁCTICAS

Estudio del
Trabajo II

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIO DEL TRABAJO II

Nombre y firma del maestro que imparte el curso

ELABORADO	REVISADO	APROBADO	FECHA
Academia de Ingeniería Industrial:	Jefa de Departamento de Ingeniería Industrial:	Jefa de Academia de Ingeniería Industrial:	24-09-2021



 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

HISTORIAL DE REVISIONES

Primera revisión:	24/Septiembre/2021.
Segunda revisión:	
Tercera revisión:	
Cuarta revisión:	
Quinta revisión:	
Sexta revisión:	
Séptima revisión:	
Octava revisión:	
Novena revisión:	
Décima revisión:	

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

Contenido

1. Introducción.....	4
2. Reglamento de Laboratorio.....	5
3. Estructura del Reporte de Prácticas.....	7
4. Práctica 1.- Análisis y Optimización de Estaciones de Trabajo de un Sistema de Producción de Células de Manufactura.....	11
5. Práctica 2.- Sistema de Tiempos Predeterminados Basic Most (Movimientos Generales)	28
6. Práctica 3.- Sistema de Tiempos Predeterminados Basic Most (Movimientos Controlados).....	35
7. Práctica 4.- Sistema de Tiempos Predeterminados Basic Most (Movimientos con uso de herramienta).....	40
8. Práctica 5.- Balanceo de Línea.....	45
9. Práctica 6.- Determinación de Datos Estándares en Operaciones Maquinado.....	49
10. Práctica 7.- Muestreo de trabajo.....	53
11. Práctica 8.- Análisis y Valuación de Puestos.....	57

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

1. Introducción

Esta guía de prácticas fue elaborada con el propósito de ofrecer a los alumnos inscritos en la materia de **ESTUDIO DEL TRABAJO II**, la información correspondiente a cada una de las prácticas sugeridas conforme al programa de estudio vigente.

Las prácticas le permiten al estudiante ejercitarse en la elaboración de diagramas según la nomenclatura de la Ingeniería Industrial, así como familiarizarse con las situaciones especiales que acompañan a esta actividad.

Con el objetivo de diseñar y optimizar métodos de trabajo con un enfoque ergonómico, haciendo énfasis en la simplificación del trabajo, que impacta en la disminución de los tiempos estándares, que serán calculados por medio del sistema de tiempos predeterminados MOST. Estos tiempos sirven de base para estructurar sistemas de salarios e incentivos.

En este manual se indica claramente la metodología de desarrollo para cada práctica de manera que el estudiante diseñe mejore e implemente métodos de trabajo, estándares de tiempo, evaluación de puestos para el diseño de salarios e incentivos.

Se solicita que, como método de evaluación, los alumnos hagan un reporte de cada práctica, para ello, si anotan las recomendaciones para el mismo según el contenido de todas las prácticas. Sin embargo, estas pueden ser susceptibles al criterio de cada profesor en turno.

El desarrollo de estas prácticas dará al alumno las herramientas para identificar las variables de mayor impacto en los costos de producción, definir y medir los indicadores cuantitativos de desempeño más importantes del sistema.

Es importante que este manual sea sometido a revisiones frecuentes con la finalidad de cumplir de la manera más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

2. Reglamento de laboratorio del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tijuana:

1. El alumno debe acudir puntualmente en su horario de laboratorio.
2. La realización de las prácticas será exclusivamente en las horas hábiles del laboratorio y, bajo las instrucciones del maestro responsable del grupo.
3. La solicitud y devolución del equipo de las instalaciones se hará mediante vales y credenciales vigentes y será obligación del auxiliar del laboratorio o de quien los reciba verificar que estos se encuentren en buen estado. En caso de daño o extravío, el alumno es responsable del equipo.
4. El equipo utilizado en las prácticas se usará solo dentro de la sala de prácticas. No se permite sacarlo de la misma sin autorización del jefe de laboratorio o de los auxiliares del mismo y/o del maestro que esté a cargo de la clase.
5. Durante las horas de práctica del laboratorio no se permite el uso de teléfono celular, radios y de aparatos auditivos.
6. El alumno está obligado a dejar limpio y ordenado su área de trabajo. No introducir ningún tipo de bebidas y alimentos.
7. Por motivos de riesgos y seguridad es indispensable usar zapatos cerrados durante la estancia en el laboratorio.
8. Evitar subirse o sentarse sobre las mesas de trabajo.
9. Leer el manual de uso de equipo a utilizar antes de la práctica. En caso de duda pregunte a su profesor y consulte www.ingenieriaindustrialitt.org.
10. Leer el plan de contingencia y ubicar salidas de emergencia. Identificar:
 - a. Qué hacer en caso de sismo.
 - b. Zona de seguridad
 - c. Rutas de evacuación.
 - d. Localización de extintores
 - e. Equipo de primeros auxilios.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

SANCIONES

Incurrir en faltas a este reglamento, el estudiante se hará acreedor a sanciones que pueden ir desde la amonestación administrativa hasta la expulsión del plantel correspondiendo al jefe de departamento, Jefe de Laboratorio y al Presidente de Academia evaluar y dictaminar la sanción correspondiente.

Nota. Revisar la página www.ingenieriaindustrialitt.org para identificar y seguir la guía y manual de uso de equipo y/o herramientas de la práctica a desarrollar en clase indicada por el profesor.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<h2>Estudio del Trabajo II</h2>
--	------------------------------	---------------------------------

3. Contenido del Reporte de Prácticas del Alumno:

1.- Portada

- a) Instituto Tecnológico de Tijuana
- b) Departamento de Ingeniería Industrial
- c) Laboratorio de Estudio del Trabajo II
- d) Número de la práctica
- e) Nombre de la práctica
- f) Nombre y número de control del o de los alumnos
- g) Nombre del instructor
- h) Día y hora de impartición del curso.

2.- Objetivo de la práctica

Se refiere en sí, al objetivo general de la práctica correspondiente, que es único y debe de expresarse con claridad y tener implícito un mínimo de tres objetivos específicos.

Los objetivos son inherentes a la definición y delimitación del problema. Expresan una acción a llevar a cabo, por lo que deben iniciar con verbos fuertes, que indiquen acciones. Enseguida se escribe el fenómeno, en el que o con quién se llevará a cabo dicha acción.

Enseguida se indica el objeto de investigación, es decir es decir el fenómeno o las partes en relación que serán investigados.

Los objetivos deben de ser realistas, medibles, congruentes, importantes y redactarse evitando palabras subjetivas, precisar los factores existentes que lleva a investigar.

Para construirse los objetivos deben de considerarse él quién, qué, cómo, cuándo y dónde.

3.- Introducción

La introducción debe responder a la pregunta de “porqué se ha hecho este trabajo”. Es una descripción clara del problema y el objetivo del estudio.

Nos muestra una clara discusión del problema, su significado, alcances y limitaciones.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

La introducción será proporcionada por el instructor el día de la elaboración de la práctica.

4.- Material y Equipo

Incluir una lista de los materiales utilizados en la sesión de laboratorio que previamente el maestro indicará en la clase.

5.- Marco Teórico.

Un marco teórico es el grupo central de conceptos explícitos e implícitos del problema, en donde se mezclan teorías y conceptos. Se muestran las bases de los argumentos de las teorías.

Es necesario revisar literatura de diferentes medios de información para dar soporte a los conceptos y teorías.

El marco teórico está compuesto por tres partes fundamentales:

1. Marco teórico propiamente como tal
2. Marco referencial
3. Marco conceptual

El marco teórico propiamente como tal, se refiere a investigar literatura sobre los conceptos. En esta parte se resume lo que los autores dicen, indicando cómo estas teorías forman parte o se manifiestan en el problema que se está investigando.

En el marco referencial se revisan publicaciones recientes, parecidas al problema planteado por Ud., con la finalidad de aprovechar la experiencia de otras personas y orientar su investigación.

El marco conceptual incluye un marco de antecedentes, definiciones, conceptos y teorías

Agregar la información que corresponde a cada práctica.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

6.- Desarrollo

Describir la manera en se desarrollará la práctica, aquí se expresa la metodología utilizada para llegar al resultado.

7.- Resultados

Conjunto de datos obtenidos experimentalmente y tratados estadísticamente. Incluya sólo los datos importantes y relevantes pero suficientes para justificar sus conclusiones.

- 1) Utilice ecuaciones, gráficas y figuras.
- 2) Las tablas deben incluir:
- 3) Título de la tabla
- 4) Distinción clara de celdas
- 5) Título de columnas
- 6) Notas al pie de la tabla
- 7) Numeración de tablas

Sugerencias para la construcción de gráficas:

- 1) Tipo de gráfica (dispersión, barras etc)
- 2) Tamaño del gráfico (debe ser un tamaño que se pueda apreciar)
- 3) Título del gráfico
- 4) Leyendas del gráfico (títulos de los ejes x, y)
- 5) Numeración del gráfico
- 6) Ajustar la escala de datos de manera que se aprecie la tendencia

8.- Conclusión de equipo

Relacione sus resultados con lo aprendido en clase de teoría ó en otros medios.

Se debe plantear si se resolvió el problema y en que se contribuyó a incrementar el conocimiento. Que se aportó, describa brevemente las implicaciones lógicas de los resultados.

9.- Conclusión individual (Incluir fotografía)

En esta sección se deben de responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué le dicen los resultados de la práctica?
- b) ¿Qué sucedió en la práctica?
- c) ¿Qué aprendió al completar la práctica?

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

10.- Fuentes de información

Referencias que se hayan consultado.

Para citar revistas se indica en el siguiente orden:

- Nombres (hasta un máximo de seis, separados por comas, comenzando por su apellido y las iniciales sin puntos)
- Título del trabajo y se termina con un punto
- Revista en su expresión abreviada (Pe J. Chem. Edu)
- Año de publicación, volumen, número o mes, páginas del artículo.

Ejemplo

Pe David, C. W. IR Vibration-Rotation Spectra of the Ammonia Molecule. J. Chem. Edu. 1996,73,46

Para indicar libros indique el siguiente orden:

- Título del libro
- Ciudad o país donde se ha impreso
- Editorial que lo ha publicado
- Año de publicación
- Páginas (primera y última)

Para citar páginas Web:

- Apellido en mayúsculas y nombre del autor
- Nombre del documento electrónico
- Año de publicación en la red que es el año del copyright.
- La dirección electrónica (la que aparece en el navegador)
- Fecha de la consulta

Ejemplo

Dr. Flores Cristóbal, Cómo citar recursos electrónicos, 2004,
<http://www.allforweb.com/fuentes.htm> [consulta: viernes, 2 de octubre de 2010]

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

4. Práctica 1. Análisis y Optimización de Estaciones de Trabajo de un Sistema de Producción de Células de Manufactura:

OBJETIVO.

El alumno analizará, diseñará y optimizará las estaciones de trabajo de un sistema de producción de células de manufactura, utilizando metodologías ergonómicas y del análisis de las operaciones.

INTRODUCCIÓN.

El estudio del trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad sin recurrir a grandes inversiones de capital y sin exigir un mayor esfuerzo a la mano de obra. Este incremento de productividad lo conseguirá únicamente racionalizando el trabajo.

Para realizar cualquier trabajo el tiempo que se invierte es:

- Contenido básico del trabajo (tiempo irreducible a tiempo mínimo para realizar una tarea). A este tiempo hay que añadirle:
- El tiempo suplementario se divide en A (debido a un mal diseño en el producto) y en B (debido a que el proceso productivo está mal diseñado).
- El tiempo improductivo (el trabajador no realiza ningún trabajo) que se divide en el C (el trabajador está parado por causas imputables a la dirección o el D (por causas imputables al trabajador).

En esta práctica se pretende que el alumno tenga la visión del impacto que genera la optimización de los métodos de trabajo en los tiempos estándar.

Al optimizar los métodos de trabajo automáticamente se reducirán los costos de producción.

Los primeros trabajos cuyo método debe de mejorarse, son los de mayor riesgo de accidentes, en los que se manipulen sustancias tóxicas para hacerlos más seguros.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1 style="text-align: center;">MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

En segundo lugar, se debe de dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, ya que las mejoras aplicadas a otras de menor valor tienen un menor impacto económico.

Se elegirán también los trabajos de alta repetición, pues por poca economía que se consiga, en conjunto, y dentro de los trabajos repetitivos se deben de preferir a los de alta duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o manejadas por operarios mejor pagados.

Finalmente se seleccionarán los trabajos que sean cuellos de botella (operación de mayor tiempo) en una línea ó que presentan problema, y que originan retraso en el resto de la producción, también los trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.

RELACIÓN CON LOS TEMAS DEL PROGRAMA

- Seguimiento de métodos y uso de los estándares de tiempos
- Métodos para el seguimiento
- 1) Propósito de los estándares de tiempos
- 2) Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo
- 3) Base para la cotización de nuevos productos
- 4) Base para el control presupuestal
- 5) Base para primas de supervisión
- 6) Base para cumplimiento de las normas de calidad
- 7) Elevación de los estándares del personal
- 8) Simplificación de los problemas de dirección de la empresa
- 9) Mejoramiento del servicio a los consumidores

MATERIAL Y EQUIPO.

- Tablas antropométricas
- Esquemas de posiciones de las extremidades superiores
- Formato de índice de riesgo DTA
- Video de un proceso o visita a una empresa para analizar el proceso productivo.
- Tabla de tolerancias
- Tablas de estándares de iluminación
- Cronómetro digital

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

METODOLOGÍA

1.- Analice el sistema de producción actual y sugiera propuestas para mejorar los métodos de trabajo utilizando técnicas del análisis de la operación y principios básicos de diseño ergonómico. Dibuje un diagrama de proceso de operaciones y de flujo actual y propuesto.

2.- Determine el tamaño de la muestra para calcular el tiempo estándar con un nivel de confianza del 95%, y un error promedio de un 3%.

3.- Determine las tolerancias a utilizar para el cálculo del tiempo estándar

4.- Analice las operaciones básicas del proceso y determine el tiempo estándar de cada operación básica, utilizando la técnica de cronómetro.

5.- Seleccione una estación y diseñe un método propuesto de trabajo, analizando los siguientes elementos:

- Justificación del porqué seleccionó esa estación de trabajo
- Controles y comandos
- Método de trabajo
- Horario y jornada
- Ritmo de trabajo

Antropometría (considere el diseño para una población femenina, seleccione el percentil de diseño y justifíquelo)

- 1) Posición (de pie y sentado)
- 2) Posiciones de la mano, antebrazo, codo, hombro, espalda y balance del cuerpo.
- 3) Dibuje la vista horizontal y vertical de la estación seleccionada.

6.- Determine el tiempo de ciclo del sistema (todas las estaciones) de producción considerando ocho horas efectivas de trabajo y una producción de 200 piezas.

- $\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{minutos}}{\text{Número de unidades}} \times \text{Eficiencia (80 \%)}$

7.- Utilizando el formato de análisis de posiciones determine el DTA (índice de riesgo), de la estación de trabajo seleccionada

- $\text{Índice de Riesgo} = .3 \times (\text{frecuencia postura} + \text{factor de fuerza}) + .1 \times \text{factor combinado}$
- Índice de Riesgo en Condiciones Relativas de Seguridad < 1
- Índice de Riesgo en el Límite de Seguridad = 1

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

- 8.- Diseñe un manual de las operaciones básicas del proceso incluyendo su tiempo estándar.
- 9.- Determine los parámetros de iluminación y ruido recomendados para la categoría del trabajo de la estación seleccionada.
- 10.- Analice los lineamientos para el diseño de células de manufactura.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- ¿Cómo afecta el nivel de confianza, la desviación estándar y el error máximo permitido en el tamaño de la muestra?
- ¿Qué significa diseñar para el percentil 5%, 50% y 95%?
- Explique el impacto del diseño ergonómico de una estación de trabajo en el tiempo estándar.
- Explique cómo afecta la iluminación y el ruido al desempeño del trabajo
- Explique el impacto del tiempo estándar en los costos de producción
- Explique las ventajas y desventajas del sistema de distribución por células de manufactura con respecto al sistema de líneas de producción
- Explique los principales factores que afectan el ciclo de trabajo

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda la realización de esta práctica en dos sesiones de dos horas cada una.
- 2.- Visitar una empresa o seleccionar un video que muestre un sistema de manufactura.
- 3.- Desarrollar ejercicios en clase enfocados al diseño antropométrico y ergonómico.
- 4.- Desarrollar ejercicios en clase enfocados a la estimación del DTA (factor de riesgo).
- 5.- Discusión en clase por equipos del impacto que tienen los tiempos estándar cuando se considera el diseño de estaciones de trabajo ergonómicas y la utilidad de los tiempos estándar para equilibrar la fuerza de trabajo, cotización de nuevos productos, control presupuestal, primas de supervisión, cumplimiento de las normas de calidad, elevación de los estándares de personal, simplificación de los problemas de dirección de la empresa y el mejoramiento de los servicios a los consumidores.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

6.- Investigar material de apoyo (manuales, libros, artículos de revistas, apuntes, videos, sociedades técnicas etc.)

MARCO TEÓRICO.

Conceptos:

- 1.- Explicar concepto de estación de trabajo
- 2.- Explicar el propósito de los estándares de tiempo
- 3.- Defina el concepto de ergonomía
- 4.- Explique las variables a considerar en el diseño ergonómico de una estación de trabajo.
- 5.- Explique el concepto de antropometría
- 6.- Explique los pasos para realizar un estudio de tiempos
- 7.- Explique las variables a considerar en el estudio de tiempos estándar

RESULTADOS.

1. Dibuje un diagrama de proceso de operaciones y de flujo actual y propuesto.
2. Determine el tamaño de la muestra, para el cálculo del tiempo estándar, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de un 3%.
3. Determine la o las tolerancias para el cálculo del tiempo estándar.
4. Determine el tiempo estándar de cada operación básica, utilizando la técnica del cronómetro.
5. Dibuje la vista antropométrica horizontal y vertical de la estación de trabajo seleccionada, indicando por escrito el análisis de los elementos que se muestran en la metodología.
6. Determine el tiempo de ciclo del sistema.
7. Determine el DTA (índice de riesgo) de la estación de trabajo seleccionada.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>
---	------------------------------	-------------------------------

8. Determine la estrategia para disminuir los factores de riesgo del área seleccionada.
9. Diseñe un manual de operaciones y tiempos básicos del proceso.
10. Analice y determine el valor óptimo del parámetro de iluminación y ruido de la estación de trabajo seleccionada, determine el valor óptimo.
11. Dibujo de la distribución de las estaciones de trabajo del sistema de producción por medio de células de manufactura. Escriba los lineamientos que consideró para esta distribución.
12. Escriba las respuestas a las preguntas de discusión.

FUENTES DE INFORMACIÓN PRELIMINAR.

- <http://www.gerencie.com/costosestandar.htm> Gerencie. Costos estándar. Autor anónimo.
- [Del Río González Cristóbal. "Costos II, Predeterminados, de Operación y de Producción en común o Conjunta". Editorial ECAFSA. Capítulo I](#)
- [Cashin James A./ Polimeni S. Ralph. "Contabilidad de costos". Serie Schawn. Editorial. Mc Graw Hill.](#)
- [C.P. Raúl Cárdenas Nápoles. "Contabilidad de costos 2" IMCP. Capítulo III](#)
- <http://www.monografias.com/trabajos10/coest/coest.shtml> Costo Estándar. Monografías.
- <http://www.docencia.udea.edu.co/economia/costos/conceptos/metodologias.htm>
- [Ayala Ruiz, Luis Eduardo; Arias Amaya, Ramiro](#)
<http://www.3w3search.com/edu/merc/es/gmerc036.htm>, Diciembre, 2001
- [De Luca, Roberto. Servicios E – Business de Tea Deloitte & Touche.](#)
<http://www.digitalmarketing.com.uy/documentos/tea3.htm>, 2001
- <http://www.gerencie.com/costosestandar.htm> Gerencie. Costos estándar. Autor anónimo.
- [Del Río González Cristóbal. "Costos II, Predeterminados, de Operación y de Producción en común o Conjunta". Editorial ECAFSA. Capítulo I](#)
- [Cashin James A./ Polimeni S. Ralph. "Contabilidad de costos". Serie Schawn. Editorial. Mc Graw Hill.](#)
- [C.P. Raúl Cárdenas Nápoles. "Contabilidad de costos 2" IMCP. Capítulo III](#)
- <http://www.monografias.com/trabajos10/coest/coest.shtml> Costo Estándar. Monografías.
- <http://www.docencia.udea.edu.co/economia/costos/conceptos/metodologias.htm>



- Ayala Ruiz, Luis Eduardo; Arias Amaya, Ramiro
<http://www.3w3search.com/edu/merc/es/gmerc036.htm>, Diciembre, 2001
De Luca, Roberto. Servicios E – Business de Tea Deloitte & Touche.
- <http://www.digitalmarketing.com.uy/documentos/tea3.htm>, 2001
- Nuevos Métodos de Costeo.
<http://www.geocities.com/gehg48/cost2.html>, Junio 20, 2002
- Weston, J. Fred. Fundamentos de la Administración Financiera/ J. Fred Weston.
- Eugene F. Brigidman.- 10ma ed.—México: Editorial Mc Graw Hill, 1993. — 1148p.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos.
- Richard B. Chase, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano. Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. Editorial Mc Graw Hill. Capítulo 7ª. 2009.
- Nuevos Métodos de Costeo.
<http://www.geocities.com/gehg48/cost2.html>, Junio 20, 2002
- Weston, J. Fred. Fundamentos de la Administración Financiera/ J. Fred Weston.
- Eugene F. Brigidman.- 10ma ed.—México: Editorial Mc Graw Hill, 1993. — 1148p.
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-20
Jack A. Adams. Human Factors Engineering, Mcmillan Publishin Company New York.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1 Fundamentos. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía Confort y Estrés Térmico. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos.
- Benjamín W. Níevel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill, 2009. Capítulos 3-12.

- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Apuntes varios
- 06_A_100000000000000516411.

ANEXOS.

1.- Tablas antropométricas

2.- Tablas de niveles de iluminación

3.- Tabla del diseño de agarre

4.- Formato para análisis de factor de riesgo DTA

1.- Tablas antropométricas:

1.- Dimensiones antropométricas para el hombre

Dimensiones en pulgadas				Agregar		
Nombre de la Dimensión	5 %	50 %	95%	Desviación Estándar	Ropa ligera	Ropa pesada
Peso en libras	120.5	159.1	197.5	23.36	5.0	10.0
A	77.0	82.5	88.0	3.33	1.0	1.0
☛ Alcance Vertical	64.4	68.7	73.0	2.60	4.0	4.0
☛ Estatura	60.0	64.3	68.9	--	1.0	1.0
☛ Altura de los ojos	29.7	32.7	35.7	1.84	1.0	1.0
☛ De la pelvis al piso	9.0	10.7	12.2	0.94	1.0	1.0
☛ Ancho de cintura	11.8	13.1	14.4	0.79	1.0	1.0
☛ Ancho de cadera						



B	5.6	6.0	6.4	0.23	4.0	4.0
■ Ancho de cabeza	2.2	2.4	2.7	0.16	--	--
■ Distancia entre pupilas	21.1	22.1	23.1	0.63	--	--
■ Circunferencia de la cabeza	13.4	14.7	10.1	0.82	--	--
■ Circunferencia del cuello	7.2	7.7	8.1	0.29	4.5	4.5
■ Largo de la cabeza	8.0	8.7	9.8	--	2.5	2.5
■ Alto de la cabeza	3.69	3.7	3.71	--	--	--
■ Largo barba a punta inf. oreja	4.7	5.2	5.7	0.31	2.5	2.5
■ Punta inf. oreja a alto cabeza	1.3	1.4	1.6	0.11	--	--
■ Ancho de la oreja	2.2	2.5	2.7	0.16	--	--
Alto de la oreja						



C						
☞ Alcance vertical	29.4	32.5	35.7	1.91	1.0	1.0
☞ Circunferencia del pecho	32.6	36.9	41.3	2.63	--	--
Profundidad del pecho	7.8	9.1	10.4	0.79	1.0	3.0
☞ Circunferencia de la cintura	26.3	31.6	36.9	3.22	--	--
Altura del piso a la cintura	38.4	41.9	45.3	2.11	1.0	1.0
Profundidad de la cintura	6.7	7.9	9.5	0.9	1.0	2.0
☞ Circunferencia de la cadera	33.0	37.1	41.2	2.46	--	--
Profundidad de la cadera	7.6	8.8	10.2	0.8	1.0	2.0
☞ Circunferencia de muslo	18.7	21.8	24.9	1.89	--	--
Altura del glúteo	28.9	31.6	34.2	1.62	1.0	1.0
☞ Circunferencia del chamorro	12.7	14.4	16.1	1.05	--	--
☞ Circunferencia del tobillo	9.4	10.4	11.3	0.57	--	--
Altura del tobillo	2.3	2.7	3.2	--	1.0	1.0
☞ Largo del pie	9.8	10.5	11.2	0.45	1.5	1.5
Ancho del pie	3.5	3.8	4.1	0.19	1.0	1.0
☞ Altura del hombro	52.5	56.6	60.6	2.45	1.5	1.5
☞ Circunferencia del antebrazo	10.2	11.6	13.0	0.85	--	--
☞ Circunferencia del brazo	10.9	12.7	14.5	1.08	--	--

D						
☞ Altura de cabeza a asiento	33.3	35.7	38.1	1.44	3.5	3.5
☞ Altura del ojo al asiento	28.7	31.0	33.3	1.41	1.0	1.5
☞ Ancho de hombro a hombro	16.2	17.9	19.5	1.00	1.0	3.0
☞ Ancho de caderas sentado	11.9	13.4	15.0	0.94	1.0	3.0

E						
☞ Largo de la mano	6.7	7.5	8.1	0.38	--	1.0
☞ Ancho de la mano	3.2	.5	3.8	0.19	--	1.5
☞ Circunferencia de muñeca	6.2	6.7	7.3	0.34	--	--
☞ Circunferencia de mano	7.8	8.5	9.3	0.45	--	--
☞ Alto de la mano	1.2	1.3	1.4	0.08	--	--
F						
☞ Altura de la rodilla	19.5	21.3	23.1	1.08	1.5	1.5
☞ Altura de poplíteo	15.6	17.2	18.8	0.98	1.5	1.5
☞ Largo de poplíteo a nalga	17.6	19.2	20.9	0.99	0.5	1.0
☞ Largo de rodilla a nalga	21.6	23.4	25.3	1.12	1.0	1.5
☞ Largo de codo a muñeca	9.9	11.3	12.7	0.84	0.5	1.0
☞ Alto de muslo a asiento	5.9	.6	7.1	--	0.5	1.0
☞ Largo de hombro a codo	13.3	14.5	15.7	0.73	1.0	1.5
☞ Alto del codo al asiento	7.4	9.1	10.8	1.04	0.5	0.5
☞ Alto del hombro al asiento	22.5	24.6	26.6	1.25	1.0	1.5

1.- Dimensiones antropométricas para la mujer:

Dimensiones en pulgadas				Agregar		
Nombre de la Dimensión	5 %	50 %	95%	Desviación Estándar	Ropa ligera	Ropa pesada
Peso en libras	102.3	126.1	156.4	16.6	3.5	7.0
A						
☞ Alcance Vertical	72.9	78.4	84.0	3.4	1.0	1.0
☞ Estatura	60.0	63.8	67.8	2.4	4.0	4.0
☞ Altura de los ojos	56.0	59.0	62.5	2.5	1.0	1.0
☞ De la pelvis al piso	26.8	29.3	32.0	1.6	1.0	1.0
☞ Ancho de cintura	8.4	9.4	10.9	0.8	1.0	3.0
☞ Ancho de cadera	12.4	13.7	15.3	0.9	1.0	3.0



B						
■ Ancho de cabeza	5.3	5.7	6.1	0.2	4.0	4.0
■ Distancia entre pupilas	2.1	2.5	2.8	--	--	--
■ Circunferencia de la cabeza	20.6	21.6	22.7	0.6	--	--
■ Circunferencia del cuello	12.2	13.3	14.4	0.7	--	--
■ Largo de la cabeza	6.8	7.3	7.7	0.3	4.5	4.5
■ Alto de la cabeza	8.0	8.6	9.4	0.5	2.5	2.5
■ Largo barba a punta inf. oreja	3.5	3.6	3.7	0.7	--	--
■ Punta inf. oreja a alto cabeza	4.6	5.0	5.5	0.3	2.5	2.5
■ Ancho de la oreja	1.0	1.2	1.4	0.1	--	--
Alto de la oreja	1.8	2.0	2.3	0.2	--	--



C						
☞ Alcance vertical	26.7	29.1	31.7	1.5	1.0	1.0
☞ Circunferencia pecho (busto)	32.1	35.0	39.5	2.2	--	--
Circunferencia pecho	43.3	46.5	50.1	2.0	1.0	1.0
Profundidad del pecho	8.2	9.2	10.7	0.8	1.0	3.0
☞ Circunferencia de la cintura	23.4	26.1	30.4	2.1	--	--
Altura del piso a la cintura	36.7	39.4	42.5	1.8	1.0	1.0
Profundidad de la cintura	5.8	6.6	8.0	.7	1.0	2.0
☞ Circunferencia de la cadera	33.8	37.4	41.6	2.3	--	--
Altura cadera a piso	29.8	32.5	35.4	1.7	1.0	1.0
Profundidad de la cadera	73	8.3	9.6	0.7	1.0	2.0
☞ Circunferencia de muslo	19.1	21.8	24.7	1.7	--	--
Altura del glúteo	26.1	28.6	31.3	1.6	1.0	1.0
☞ Circunferencia del chamorro	12.0	13.5	15.0	0.9	--	--
☞ Circunferencia del tobillo	7.5	8.3	9.2	0.5	--	-
Altura del tobillo	2.3	2.7	3.1	0.2	1.0	1.0
☞ Largo del pie	8.7	9.5	10.2	0.4	1.5	1.5
Ancho del pie	3.2	3.5	3.8	0.2	1.0	1.0
☞ Altura del hombro	48.4	51.9	55.6	2.2	1.5	1.5
☞ Circunferencia del antebrazo	8.9	9.8	10.8	0.6	--	--
☞ Circunferencia del brazo	9.1	10.4	12.1	1.0	--	--

D						
☞ Altura de cabeza a asiento	31.7	33.7	35.8	1.25	3.5	3.5
☞ Altura del ojo al asiento	27.1	29.0	31.0	1.20	1.0	1.5
☞ Ancho de hombro a hombro	15.1	16.4	18.1	0.90	1.0	3.0
☞ Ancho de caderas sentado	13.3	15.0	17.0	1.13	1.0	3.0

E						
☞ Largo de la mano	6.7	7.2	7.9	0.4	--	1.0
☞ Ancho de la mano	2.7	3.0	3.2	0.2	--	1.5
☞ Circunferencia de muñeca	5.4	5.9	6.4	0.3	--	--
☞ Circunferencia de mano	6.7	7.2	7.8	0.4	--	--
☞ Alto de la mano	0.8	1.0	1.1	0.1	--	--
F						
☞ Altura de la rodilla	17.8	19.6	21.4	0.9	1.5	1.5
☞ Altura de poplíteo	15.0	16.2	17.4	0.7	1.5	1.5
☞ Largo de poplíteo a nalga	17.1	18.7	20.7	1.1	0.5	1.0
☞ Largo de rodilla a nalga	21.0	22.6	24.4	1.0	1.0	1.5
☞ Largo de codo a muñeca	8.3	9.2	1.1	.5	0.5	1.0
☞ Alto de muslo a asiento	4.1	4.9	5.7	0.5	.5	1.0
☞ Largo de hombro a codo	11.2	12.2	13.3	0.6	1.0	1.5
☞ Alto del codo al asiento	7.4	9.	1.6	1.0	0.5	0.5
☞ Alto del hombro al asiento	21.2	22.8	24.6	1.1	1.0	1.5

2.- Tablas de niveles de iluminación:

Categoría	Intervalo de iluminación (fc)	Tipo de actividad	Área de referencia
A	2-3-5	Áreas públicas con oscuridad alrededor	Luz general en toda la habitación o área
B	5-7-5-10	Orientación sencilla para visitas cortas temporales.	
C	10-15-20	Espacios de trabajo en donde ocasiones se realizan tareas visuales.	













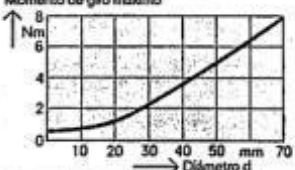
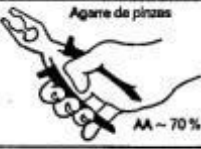


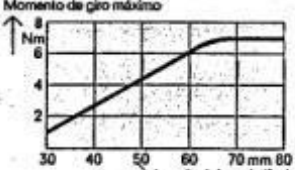



D	20-30-50	Realización de tareas visuales de alto contraste o gran tamaño, como lectura de material impreso, originales a máquina escritos a mano con tinta y copias, trabajo burdo manual o con máquinas, inspección normal, ensamble grueso.	Iluminación sobre la tarea
E	50-75-100	Realización de tareas visuales de contraste medio o pequeñas, como lectura de escritos a mano con lápiz medio, material reproducido o impreso con defectos, trabajo medio manual o con máquinas, inspección difícil, ensamble medio.	
F	100-150-200	Realización de tareas visuales de bajo contraste o tamaño muy pequeño, como lectura de escritos a mano con lápiz duro o en papel de mala calidad y material de reproducción muy malo, inspección muy difícil.	
G	200-300-500	Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy pequeño durante un periodo prolongado, como ensamble fino, inspección muy difícil, trabajo manual con máquinas muy fino y ensamble extrafino.	Iluminación sobre la tarea mediante una combinación de luz general y suplementaria local.
H	500-750-1000	Realización de tareas visuales exactas y prolongadas, como la inspección más difícil, trabajo manual y con máquinas extrafino y ensamble extrafino.	
I	1000-1500-2000	Realización de tareas visuales muy especiales de contraste en extremo bajo y tamaño muy pequeño, como procedimientos quirúrgicos.	



3.- Tabla de diseño de agarre:

En la tabla se representan distintas formas de agarre, de ubicación de pulsadores y capacidades de fuerza en función de la apertura de la mano, dedos y brazos.

	Pulsador monodactilar (dedo índice)	60		Pulsador polidactilar	120
	Pulsador monodactilar sobre conmutador manual	80		Accionar pulsador con la parte molar del pulgar	180
	Pulgar contra la punta del índice	90		Conmutador con pulsador polidactilar	250
	Accionar pulsador con el pulgar	100		Conmutador de acciona- miento por el pulpejo del pulgar	400
	Conmutador de acciona- miento por el pulgar, con los dedos en posición contraria	100		Cierre del puño en torno de un cilindro de 40 mm de diámetro	410
	Pulgar contra el lado del índice	120		Perita	Momento de giro máximo 
	Agarre de pinzas AA ~ 70 %			Muleta rotatoria	Momento de giro máximo 
	AA = 100 % Fuerza máxima entre pulgar y cuatro dedos	190			



4.- Formato para calcular el índice de riesgo, DTA (Deterioro Traumático Acumulativo).

Índices de Riesgos DTA				
TÍTULO DE TRABAJO:	CONTADOR VCR:	FECHA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:	DEPARTAMENTO:	ANALISTA:		
Tiempo de ciclo (segundos):				
No Ciclos/día				
No de partes:				
No de movimientos de mano/ciclo:				
No de movimientos de mano/día				
Factor de frecuencia (5) entre 10 000) =				
(circule la situación adecuada)	PUNTOS			
	0	1	2	3
POSTURA AL TRABAJAR				
POSTURA DE MANO 1: Contracción completa	Sentado	De pie		
POSTURA DE MANO 2: Contracción lateral	No	Si		
POSTURA DE MANO 3: Contracción palma	No	Si		
POSTURA DE MANO 4: Presión dedos	No	Si		
POSTURA DE MANO 5: Agarre con fuerza	Si	No		
TIPO DE ALCANCE	Horizontal	Arriba/Abajo		
DESVIACIÓN DE MANO 1: Flexión	No	Si		
DESVIACIÓN DE MANO 2: Extensión	No	Si		
DESVIACIÓN DE MANO 3: Desv radial	No	Si		
DESVIACIÓN DE MANO 4: Desv cubital	No	Si		
ROTACIÓN ANTEBRAZO	Neutra	Adentro/Afuera		
ÁNGULO DE CODO	=90°	>90°		
ABDUCCIÓN DEL HOMBRO	0	>45°	>90°	<90°
FLEXIÓN DEL HOMBRO	0	>90°	>180°	<180°
ÁNGULO DE ESPALDA	0	>45°	>90°	<90°
BALANCE	Si	No		
Puntos totales para las situaciones en círculos (6):				
Factor de Postura ((6) entre (10):				
FUERZA DE AGARRE O CONTRACCIÓN USADA EN EL TRABAJO	(7)	(9) ((6) entre 10):		
DESVIACIÓN DE MANO 4: Desv. Cubital:	(8)	I		
Factor de fuerza ((9) entre .15):				
(circule la situación apropiada)	PUNTOS:			
	0	1	2	3
ORILLA FILOSA	No	Si		
GUANTE	No	Si		
VIBRACIÓN	No	Si		
TIPO DE ACCIÓN	Dinámica	Intermitente	Estática	
TEMPERATURA	Tibio	Fría		
Puntos totales para las situaciones en círculos (10):				
factor combinado ((10) entre 3):				
ÍNDICE DE RIESGO DTA = .3 X (frecuencia + postura factor de fuerza) + .1 X (factor combinado)				

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

5. Práctica 2. SISTEMA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS BASIC MOST (MOVIMIENTOS GENERALES):

OBJETIVO

El alumno determinará el tiempo estándar de las diferentes operaciones básicas de un sistema de producción de una familia de productos, utilizando el método de tiempos predeterminados BASIC MOST (MOVIMIENTOS GENERALES).

INTRODUCCIÓN

Existen en la historia varios personajes interesados en el estudio de los tiempos; desde Jean Rodolphe Perronet, quien fuera un ingeniero francés que en 1790 realizó una serie de estudios de tiempos sobre la fabricación de broches comunes número seis, al economista inglés Charles W. Babbage quien efectuó estudios de tiempos acerca de la fabricación de broches comunes número once, hasta llegar a Frederick Taylor, ingeniero estadounidense, conocido como el padre de la administración científica y fundador del estudio moderno de los tiempos en Estados Unidos. Taylor propuso dividir la tarea en pequeños fragmentos de esfuerzo conocidos como “elementos”.

Frank y Lilian Gilbreth fueron los primeros en investigar la técnica moderna de estudio de los movimientos corporales. Gracias a ellos la industria reconoció la importancia de un estudio detallado de los movimientos del cuerpo para incrementar la producción.

Todo esto sirvió de base para el desarrollo de sistemas de tiempos predeterminados.

Desde 1945 ha habido un creciente interés por el empleo de los tiempos predeterminados, para establecer tasas con mayor velocidad y exactitud sin usar el cronómetro.

Existen actualmente alrededor de 50 sistemas diferentes de tiempos predeterminados.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

Los tiempos predeterminados son un conjunto de tablas que contienen los movimientos y tiempos con reglas sobre el uso de sus valores.

Para el uso de los sistemas de tiempos predeterminados se requiere una capacitación especializada por lo que las compañías deben de contar con certificación antes que se permita a los analistas establecer estándares mediante los sistemas Work – Factor, Métodos de Medición de Tiempos (MTM) ó Técnica Secuencial de Operación Maynard (MOST).

Es importante que nuestros estudiantes manejen como mínimo uno de estos sistemas de tiempos, para responder a las competencias que demanda la industria global de un ingeniero industrial.

El concepto de MOST se basa en las actividades fundamentales, de las cuales se refiere la combinación de movimientos para analizar el movimiento de los objetos. Las formas básicas de movimiento son escritas por secuencia, el nombre de MOST, se deriva libremente de las iniciales de las palabras Maynard Operation Sequence Technique (Tecnología de Secuencia de Operaciones Maynard).

El sistema MOST, se aplicó por primera vez en Saab – Scania Suecia en 1967. Con este sistema se pueden establecer estándares al menos cinco veces más rápido que con el sistema MTM -1.

Este sistema se clasifica en tres niveles que son:

- 1) Mini MOST
- 2) Basic MOST
- 3) Maxi MOST Admini MOST.

El sistema Maximost se utiliza para analizar operaciones largas e infrecuentes, por lo que es muy rápido, pero menos exacto.

El Mini MOST se usa para operaciones cortas y muy frecuentes el análisis es muy detallado y preciso, pero consume bastante tiempo.

El nivel intermedio de exactitud lo cubre el Basic MOST Se ha seleccionado para este curso el sistema Basic MOST, con el que se pueden calcular la mayoría de los tiempos estándar de las operaciones.

Utilizando esta herramienta se puede generar una base de datos con los tiempos de los elementos básicos de las operaciones del proceso de una familia de productos.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

Una familia de productos está formada por productos cuyos modelos son muy similares entre sí por lo que tienen operaciones en común.

Esto convierte al sistema Basic MOST en una poderosa herramienta para el cálculo de tiempos estándar, porque posee las características de precisión, velocidad y menor costo.

El sistema Basic MOST se clasifica en:

- 1) Movimientos Generales
- 2) Movimientos Controlados
- 3) Uso de Herramental

Esta práctica se enfocará al cálculo de tiempos estándar utilizando solamente Movimientos Generales, que tienen como característica, el movimiento de objetos libremente en el espacio.

RELACIÓN CON LOS TEMAS DEL PROGRAMA

- Introducción a los tiempos predeterminados
- Introducción al sistema MOST
- Desarrollo del Sistema Basic MOST
- Unidades de medida del tiempo Basic MOST
- Movimientos Generales
- Cálculo del tiempo estándar
- Propósito del tiempo estándar

MATERIAL Y EQUIPO

- Figuras de legos (hacer la lista de bloque en colores y tamaños).
- Seleccionar mínimo cinco productos similares
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Generales)
- Tabla de tolerancias
- Anexar material utilizado por el grupo
- Formato de tiempos MOST
- Cámara digital

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

METODOLOGÍA.

- 1.- Determinar las operaciones básicas de la familia de productos.
- 2.- Diseñar las hojas de operación del proceso productivo de uno de los productos, al diseñar su proceso haga uso de los conocimientos adquiridos en la práctica anterior.
- 3.- Diseñe un manual de las operaciones básicas del proceso incluyendo su tiempo estándar.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Cómo puede identificar en una operación los movimientos de tipo general.
- ¿Explique de manera detallada la aplicación que tiene el manual de tiempos de las operaciones básicas del proceso?
- Explique las ventajas de manejar un sistema de tiempos estándar predeterminados y cómo impacta dentro del sistema de la organización. Defina claramente las diferentes variables de impacto.
- Explique el valor que tiene el factor de calificación de la actuación, cuando se calcula el tiempo estándar en base a tiempos predeterminados.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda realizar ejercicios con operaciones de ensamble que involucren solamente movimientos generales.
- 2.- Se recomienda un ejercicio en donde se obtengan los tiempos estándar con cronómetro y con Basic Most.
Compare los resultados y monitoree el tiempo invertido en cada uno de los casos.
- 3.- Genere una discusión en clase de las ventajas del sistema Basic MOST y sus beneficios de aplicación.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

MARCO TEÓRICO

Conceptos:

- 1.- Definición de los tiempos predeterminados
- 2.- Historia y desarrollo de los sistemas de tiempos predeterminados Explicar parámetros de movimientos generales.
- 3.- Ventajas y desventajas de los sistemas de tiempos predeterminados
- 4.- Clasificación de los sistemas de tiempos predeterminados.

RESULTADOS.

- 1.- Diseñar las hojas de operación de uno de los productos
- 2.- Manual de las operaciones básicas de la familia de productos, incluyendo sus tiempos estándar en horas, minutos y segundos.
- 3.- Describir las técnicas ergonómicas utilizadas en el análisis.
- 3.- Anexar los formatos de análisis MOST, utilizados en la práctica.
- 4.- Determine la o las tolerancias utilizadas.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andaros Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009. Capítulos 3-12.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- MOST Work Measurement. Basic MOST, Basic Most, Mini Most, Mazi Most. Von Kjell Zandin.
- Apuntes vireos
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2006_A_100000000000000516411.
- Jack A. Adams. Human Factors Engineering, McmillanPublishin Company New York.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo.Ergonomía 1 Fundamentos. Tercera edición Editorial Alfaomega.

- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía Confort y Estrés Térmico. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos.

ANEXOS

Tablas del sistema BASIC-MOST (Movimientos Generales)

Movimiento General General Move			A B G A B P A			
Ind ex Indi ce	A	B	G	P	Index Indice	
	ACTION DISTANCE Distancia de acción	BODY MOTION Movimiento del cuerpo	GAIN CONTROL Obtener el control	PLACE Colocar, ensamblar, posicionar		
0	5 in (25 cm)			HOLD (sostener) TOSS (aventar)	0	
1	WITHIN REACH (al alcance)		LIGHT OBJECT (objeto ligero) LIGHT OBJECTS ≤ 5 lbs SIMULTANEOUS (objetos ligeros simultáneos)	LAY ASIDE (dejar a un lado) LOOSE FIT (ensamble fácil)	1	
3	1-2 STEP 5' (1-2 pasos 1.5 m) Se alcanza al inclinar más allá del área del alcance aprox (45')	BEND & ARISE 50 % OCCURRENCE (agacharse y enderezarse 50 % de las veces)	NON SIMO (no simultáneos) HEAVE OR BULKY (pesado o voluminoso) BLIND OR OBSTRUCTED (ciego u obstruido) DISENGAGE (separar con jalón) INTERLOCKED (enganchado) COLLECT (juntar)	ADJUSTEMENTS (ajustes) LIGHT PRESSURE (presión ligera) DOUBLE (ensamble doble)	3	



MANUAL DE PRÁCTICAS

6	3-4 STEPS 10' (3-4 pasos de 3 m)	BEND & ARISE (agacharse el 100 % de las veces)		CARE OR PRECISION (cuidado) HEAVY PRESSURE (muchacha fuerza) BLIND OR OBSTRUCTED (ciego) INTERMEDIATE MOVES (movimientos intermedios)	6
10	5-7 STEPS 18' (5-7 pasos 5 m)	SIT or STAND (sentarse o pararse)			10
16	8-10 STEPS 25' (8-10 pasos 7.5 m)	TROUGH DOOR (a través de una puerta) CLIMB ON OR OFF (trepar o bajar)			16

ACTION DISTANCE			
<i>Index Value</i>	<i>Steps</i>	<i>Feet</i>	<i>Meters</i>
A ₂₄	11-15	38	12
A ₃₂	16-20	50	15
A ₄₂	21-26	65	20
A ₅₄	27-33	83	25
A ₆₇	34-40	100	30
A ₈₁	41-49	123	38
A ₉₆	50-57	143	44
A ₁₁₃	58-67	158	51
A ₁₃₁	68-78	195	59
A ₁₅₂	79-90	225	69
A ₁₇₃	91-102	255	78
A ₁₉₆	103-115	288	88
A ₂₂₀	116-128	320	98
A ₂₄₅	129-142	355	108
A ₂₇₀	143-158	395	120
A ₃₀₀	159-174	435	133
A ₃₃₀	175-191	478	146

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>
---	----------------------------------	-----------------------------------

6. Práctica 3. Sistema de Tiempos Predeterminados Basic Most (Movimientos Controlados):

OBJETIVO.

El alumno determinará el tiempo estándar de las diferentes operaciones de un sistema de producción, utilizando el método de tiempos predeterminados BASIC MOST (MOVIMIENTOS CONTROLADOS).

INTRODUCCIÓN.

El concepto de MOST se basa en las actividades fundamentales, de las cuales se refiere la combinación de movimientos para analizar el movimiento de los objetos. Las formas básicas de movimiento son escritas por secuencia.

La técnica BASIC-MOST es actualmente utilizada como una poderosa herramienta en la medición del trabajo para obtener el tiempo estándar de un proceso productivo mediante el análisis de secuencia de movimientos. Una operación involucra movimientos de diferentes niveles, en esta práctica nos enfocaremos en los movimientos controlados, que se describe como el movimiento de un objeto cuando permanece en contacto con una superficie o está fijo a otro durante el movimiento.

La característica de los procesos es la mezcla de movimientos de diferentes niveles, por lo que el alumno deberá de adquirir la habilidad de identificar los movimientos generales y controlados, calcular el tiempo estándar, y tener presente una visión ergonómica de los movimientos, que redundará en una disminución de recursos y de costos.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Seleccionar cinco cajas de cartón sin ensamblar de diferentes tamaños y modelos.
- Cinta adhesiva o grapadora
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Generales)
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Controlados)
- Tabla de tolerancias
- Anexar material utilizado por el grupo
- Formato de tiempos MOST
- Cámara digital

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

RELACIÓN CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Introducción a los tiempos predeterminados
- Introducción al sistema MOST
- Desarrollo del Sistema Basic MOST
- Unidades de medida del tiempo Basic MOST
- Movimientos Generales
- Cálculo del tiempo estándar
- Propósito del tiempo estándar

DESARROLLO

- 1.- Determinar las operaciones básicas de la familia de productos.
- 2.- Diseñar las hojas de operación del proceso productivo de uno de los productos, al diseñar su proceso haga uso de los conocimientos adquiridos en las prácticas anteriores.
- 3.- Diseñe un manual de las operaciones básicas del proceso incluyendo su tiempo estándar.
- 4.- Preguntas de discusión:
 - ¿Cómo puede identificar en una operación los movimientos de tipo controlado?
 - Investigue las diferencias entre los sistemas MTM, MODAPTS, con respecto al MOST.
 - Realice una investigación del sistema que utilizan las empresas para determinar los tiempos estándar en la industria regional (mínimo cinco empresas, indicar el nombre de la empresa).
 - Explique de manera detallada la aplicación que tiene el manual de tiempos de las operaciones básicas del proceso
 - Explique las ventajas de manejar un sistema de tiempos estándar predeterminados y cómo impacta dentro del sistema de la organización. Defina claramente las diferentes variables de impacto.
 - Explique el valor que tiene el factor de calificación de la actuación, cuando se calcula el tiempo estándar en base a tiempos predeterminados.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda realizar ejercicios en clase con operaciones de ensamble que involucren movimientos generales y controlados.
- 2.- Se recomienda un ejercicio en donde se obtengan los tiempos estándar con cronómetro y con Basic Most. en donde se involucren movimientos generales y controlados.
Compare los resultados y monitoree el tiempo invertido en cada uno de los casos.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

- 3.- Genere una discusión en clase de las ventajas del sistema Basic MOST (movimientos generales y controlados) y sus beneficios de aplicación.
- 4.- Genere una discusión en clase de las ventajas y desventajas del sistema Basic MOST, con respecto al sistema MTM y MODAPTS.

MARCO TEÓRICO

Conceptos:

- 1.- Explicar parámetros de movimientos controlados.

RESULTADOS

- 1.- Diseñar las hojas de operación de uno de los productos
- 2.- Manual de las operaciones básicas de la familia de productos, incluyendo sus tiempos estándar en horas, minutos y segundos.
- 3.- Investigar el propósito de los tiempos estándar.
- 4.- Anexar los formatos de análisis MOST, utilizados en la práctica.
- 5.- Describir la o las técnicas utilizadas en el análisis ergonómico.
- 6.- Determine la o las tolerancias utilizadas

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009. Capítulos 3-12.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- MOST Work Measurement. Basic MOST, Basic Most, Mini Most, Mazi Most. Von Kjell Zandin.
- Apuntes varios
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2-006_A_10000000000000516411.
- Jack A. Adams. Human Factors Engineeeing, Mcmillan Publishin Company New York.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1 Fundamentos. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía Confort y Estrés Térmico. Tercera edición Editorial Alfaomega.

- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos.

ANEXOS

TABLAS DEL SISTEMA BASIC - MOST (MOVIMIENTOS CONTROLADOS)

Tablas del Sistema BASIC-MOST movimientos controlados

Movimiento Controlado Controller Move							
A B G M X I A							
I n d e x I n d i c e	M		X			I	I n d e x I n d i c e
	MOVE CONTROLLED (movimiento controlado)		PROCESS TIME (tiempo de proceso)			ALIGN (alineal)	
	(PUSH / PULL- PIVOT)	CRANK (girar) rev's	SEG	MIN	HR	OBJECTS (objeto)	
1	12 in (30 cm) BUTTON/ SWITCH / KNOW (boton/ interruptor /perilla)		0.5	0.01	0.0001	TO ONE POINT (a un punto)	1
3	12 in (30 cm) RESISTANCE, EAT OR UNSEAT (Resistencia, trampar o destrampar) HIGH CONTROL (alto control) 2 etapas - 12 in (30 cm)	1	1.5	0.02	0.0004	TWO POINTS 4 in (a dos puntos 4 in) 10 cm	3
6	2 STAGES > 12 in (2 etapas > 12 pulg) 30 cm	3	2.5	0.04	0.0007	TO TWO POINTS 4 in (a dos puntos – 4 in) 10 cm	6
10	3-4 STAGES (3-4 etapas)	6	4.5	0.07	0.0012	MEASURMENT INSTRUMENT ALIGN (alineal a la caratula)	10
16		11	7	0.10	0.0019	PRECISION	16



PROCESS TIME			
<i>Index Value</i>	<i>Steps</i>	<i>Feet</i>	<i>Meters</i>
X_{24}	9.5	.16	.0027
X_{32}	13.0	.21	.0036
X_{42}	17.0	.28	.0047
X_{54}	21.5	.36	.0060
X_{67}	26.0	.44	.0073
X_{81}	31.5	.52	.00888
X_{96}	37.0	.62	.0104
X_{113}	43.5	.72	.0121
X_{131}	50.5	.84	.0141
X_{152}	58.0	.97	.0162
X_{173}	66.0	1.10	.0184
X_{196}	74.5	1.24	.0207
X_{220}	83.5	1.39	.0232
X_{245}	92.5	1.54	.0257
X_{270}	102.0	1.70	.0274
X_{300}	113.0	1.88	.0314
X_{330}	124.0	2.06	.0344

Crank	
<i>Index Value</i>	<i>No. of Revolutions</i>
M_{24}	12-16
M_{32}	17-21
M_{42}	22-28
M_{54}	29-36

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

7. Práctica 4.- Sistema de Tiempos Predeterminados Basic Most (Movimientos con uso de herramental)

OBJETIVO.

El alumno determinará el tiempo estándar de las diferentes operaciones de un sistema de producción, utilizando el método de tiempos predeterminados BASIC MOST (MOVIMIENTOS DE USO DE HERRAMENTAL).

INTRODUCCIÓN.

Las características de los procesos productivos es una mezcla de los tres niveles de movimientos contenidos en el sistema Basic Most, estos son movimientos generales, movimientos controlados y uso de herramental.

Los movimientos de uso herramental se refieren a todos aquellos movimientos que involucran el uso de herramientas (manuales o automáticas) y otras piezas de equipo.

En esta práctica el alumno tendrá un panorama completo de todos los movimientos que contempla el sistema Basic Most, lo que le permitirá al estudiante adquirir la habilidad para identificar los tres niveles de movimientos y simultáneamente hacer uso de los conocimientos ergonómicos para el diseño del trabajo.

Esta práctica integra finalmente todos los conceptos del sistema Basic Most, cuyo objetivo final será el cálculo del tiempo estándar y el impacto dentro de la organización.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Seleccionar cinco productos similares, pero modelos diferentes
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Generales)
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Controlados)
- Tabla del Sistema Basic Most (Uso de Herramental)
- Tabla de tolerancias
- Anexar material utilizado por el grupo
- Formato de tiempos MOST
- Cámara digital

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

RELACION CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Introducción a los tiempos predeterminados
- Introducción al sistema MOST
- Desarrollo del Sistema Basic MOST
- Unidades de medida del tiempo Basic MOST
- Movimientos Generales
- Cálculo del tiempo estándar
- Propósito del tiempo estándar

METODOLOGÍA.

- 1.- Determinar las operaciones básicas de la familia de productos.
- 2.- Diseñar las hojas de operación del proceso productivo de uno de los productos, al diseñar su proceso haga uso de los conocimientos adquiridos en las prácticas anteriores.
- 3.- Diseñe un manual de las operaciones básicas del proceso incluyendo su tiempo estándar.
- 4.- Entrevistar a dos ingenieros de manufactura y escribir un ensayo de las aplicaciones que tienen los tiempos estándar en sus empresas.
Escribir nombre de la persona, nombre de la empresa, razón social de la y su participación en el mercado global.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Analice el sistema MTM 1, MTM 2 y MTM 3, describa sus diferencias y similitudes.
- Investigue sobre el sistema Ergo- Most y mencione las diferencias que encuentra con el sistema previamente estudiado.
- Investigue cuales son los sistemas de tiempos predeterminados más utilizados en la industria y por qué.
- Investigar los pasos para acreditar un sistema de tiempos predeterminados.
- ¿Influye la cultura y la situación económica de un país, en los tiempos estándar de los procesos?, justifique su respuesta.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda realizar ejercicios en clase con operaciones de ensamble que involucren movimientos generales, controlados y uso de herramental.
- 2.- Se recomienda un ejercicio en donde se obtengan los tiempos estándar con cronómetro y con Basic Most. en donde se involucren movimientos generales, controlados y uso de herramental.
Compare los resultados y monitoree el tiempo invertido en cada uno de los casos.
- 3.- Realizar una visita industrial para visualizar en un sistema real, los propósitos de los tiempos estándar.

MARCO TEÓRICO.

Conceptos:

- 1.- Explicar parámetros de uso de herramental.

RESULTADOS.

- 1.- Diseñar las hojas de operación de uno de los productos
- 2.- Manual de las operaciones básicas de la familia de productos, incluyendo sus tiempos estándar en horas, minutos y segundos.
- 3.- Anexar los formatos de análisis MOST, utilizados en la práctica.
- 4.- Describir la o las técnicas utilizadas en el análisis ergonómico.
- 5.- Determine la o las tolerancias utilizadas

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009. Capítulos 3-12.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- MOST Work Measurement. Basic MOST, Basic Most, Mini Most, Mazi Most. Von Kjell Zandin.
- Apuntes varios
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000516411.
- Jack A. Adams. Human Factors Engineering, McmillanPublishin Company New York.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>
--	------------------------------	--------------------------------------

- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1 Fundamentos. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía Confort y Estrés Térmico. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos

ANEXOS.

TABLAS DEL SISTEMA BASIC- MOST (MOVIMIENTOS CON USO DE HERRAMENTAL)

Tablas del Sistema BASIC-MOST movimientos de uso herramental

Uso de herramienta															
Índice	C Corte				S Tratam. superficie			M Medición	R Registro			T Concentración			Índice
	Torcer / Doblar	Trozar	Cortar	Rebanar	Limpiar con aire	Limpiar con cepillo	Medir	Escribir	Marcar	Inspeccionar	Leer				
	Pinzas		Tijeras	Cuchillo	Boquilla	Cepillo	Tela	Equipo de medición	Lápiz	Marca-dor	Ojos, dedos	Ojos			
	-	Alambre	Corte(s)	Rebana-da(s)	pies² (0.1 m²)	pies² (0.1 m²)	pies² (0.1 m²)	in (cm) ft (m)	Dígitos	Palabras	Dígitos	Puntos	Dígitos, palabras	Texto de palabras	
1	Agarrar	-	1	-	-	-	-	-	1	-	Marca	1	1	3	1
3	-	Blando	2	1	-	-	1/2	-	2	-	1 renglón	3	3 medida	8	3
6	Torcer doblar lazo	Mediano	4	-	1 punto, cavidad	1 objeto pequeño	-	-	4	1	2	5 Calor por tacto	6	15	6
10	-	Duro	7	3	-	-	1	Perfil - Calibrador	6	-	3	9 Defectos por tacto	12	24	10
16	Doblar chaveta	-	11	4	3	2	2	Escala fija Calibrador 12 in (30 cm)	9	2	5	-	-	38	16
24	-	-	15	6	4	3	-	Alimentador - Calibrador	13	3	7	-	-	56	24
32	-	-	20	9	7	5	5	Cinta metálica 6 ft (2m) micrómetro de profundidad	18	4	10	-	-	72	32
42	-	-	27	11	10	7	7	Micrómetro OD 4 in (10 cm)	23	5	13	-	-	94	42
54	-	-	33	-	-	-	-	Micrómetro ID 4 in (10 cm)	29	7	16	-	-	119	54

Tabla 7. Valores para el uso de herramientas



Uso de herramientas												
Índice	F Asegurar					L Aflojar						Índice
	Acción dedos	Acción muñeca				Acción brazo					Acción herram.	
	Voltear	Girar	Despla- zar o abanicar	Mover palanca	Golpear	Girar		Despla- zar o abanicar	Mover palanca	Golpear	Desar- mador	
	Dedos, desarma- dor	Mano, desar- mador, matraca, llave de tuercas	Llave de tuercas, llave Allen	Llave de tuercas, llave Allen, matraca	Mano, martillo	Matraca y dados	Llave de tuercas, dos manos	Llave de tuercas, llave Allen	Llave de tuercas, llave Allen, matraca	Mano, martillo	Llave mecánic a	
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	3	1" (25 mm)	6
10	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5	-	10
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	-	16
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	-	24
32	35	17	10	-	30	12	8	5	-	16	-	32
42	47	23	13	-	39	15	11	8	-	21	-	42
54	61	29	17	-	50	20	15	10	-	27	-	54

Tabla 8. Valores para el uso de herramientas

Herramienta	Valor indicador
Martillo	P ₀ (P ₁)
Dedos o mano	P ₁ (P ₃ o P ₆)
Cuchillo - Navaja	P ₁ (P ₃)
Tijeras	P ₁ (P ₃)
Pinzas	P ₁ (P ₃)
Instrumento de escritura	P ₁
Aparato para medir	P ₁
Aparato para dar acabados a la sup.	P ₁
Desarmador	P ₃
Maneral	P ₃
Llave T	P ₃
Llave con medida predeterminada	P ₃
Llave Allen	P ₃
Llave de fuerza motriz	P ₃
Llave ajustable	P ₆

Tabla 9. Valor de P para tipo de herramienta

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1 style="text-align: center;">MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

8. Práctica 5.- Balanceo de Línea:

OBJETIVO.

El alumno determinará cargas equitativas de trabajo para los operarios, utilizando la técnica de `Balanceo de Línea`, con la finalidad de optimizar el recurso humano y cumplir con el estándar de producción.

INTRODUCCIÓN.

Un problema muy importante que se tiene en los procesos de manufactura es el de asegurar un flujo continuo y uniforme de los productos a través de los diferentes procesos dentro de la planta. Esto es debido a que los tiempos de operación por parte de las personas, es variable según un sinnúmero de factores, como lo son el cansancio, la curva de rendimiento, el nivel de aprendizaje, dificultad de la operación, temperatura, etc., además de la mano de obra, se cuenta con recursos que pueden limitar en un momento dado como lo son las máquinas, materiales, insumos, etc.; hallar la distribución de la capacidad de manera de minimizar este problema es lo que se conoce como "Balanceo de Línea".

El balanceo de línea sirve para analizar los tiempos muertos de máquinas y operadores o grupos de operadores que trabajan en un proceso.

Si observa en una planta manufacturera, que algunos operarios se encuentran trabajando a todo vapor, mientras que algunos en operaciones subsecuentes se encuentran en tiempo ocioso o trabajando a menor velocidad, está ante un caso de planta desbalanceada.

El Balanceo de Línea debe realizarse según el proceso productivo que se tenga. Existen muchas configuraciones posibles de procesos productivos. Por ejemplo, si se tiene una serie de operaciones subsecuentes divididos entre secciones o departamentos, con relativamente pocos productos, pero con gran volumen, a esto lo llamamos Producción en Línea (o Flujo Lineal), pero si para los diferentes productos, debemos realizar diferentes operaciones, con diferentes rutas de proceso, a esto lo llamamos Proceso Intermitente. Un ejemplo del primer tipo de proceso lo tenemos en una embotelladora de gaseosas y del segundo en una fábrica de muebles. La tercera forma de producción es la de producción por proyectos, es aquella en la que se produce un solo producto y generalmente consume mucho tiempo. Ejemplos como la fabricación de un submarino en un astillero, la construcción de un edificio, de aviones, etc.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

Actualmente la manufactura modular se utiliza con mucho éxito en diferentes procesos, esta se describe como una línea de producción que se divide en varias, para que cada una se encargue de una referencia, reduciendo los tamaños de lote, el tiempo de carga de la línea, el inventario en proceso, aumentando la flexibilidad, y el tiempo de respuesta. Un ejemplo para este tipo de producción lo podemos encontrar en Confección.

MATERIAL Y EQUIPO.

- 30 productos similares, seleccionados por el equipo de trabajo
- Banda transportadora ó célula de manufactura
- Cinta métrica
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Generales)
- Tablas del Sistema Basic Most (Movimientos Controlados)
- Tabla del Sistema Basic Most (Uso de Herramental)
- Tabla de tolerancias
- Anexar material utilizado por el grupo
- Formato de tiempos MOST
- Formato de Diagrama de proceso de Operaciones
- Tablas antropométricas
- Cámara digital
- Contenedores

RELACIÓN CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Seguimiento de métodos y uso de estándares de tiempo
- Sistemas de tiempos predeterminados
- Balanceo de líneas

METODOLOGÍA.

- 1.- Determinar las operaciones básicas de ensamble del producto.
- 2.- Diseñar un proceso de manufactura en serie utilizando una banda transportadora.
Documente su proceso diseñando hojas de operación del proceso productivo. Al diseñar su proceso haga uso de los conocimientos adquiridos en las prácticas anteriores.
- 3.- Diseñe el diagrama de proceso de operaciones, diagrama de proceso de flujo y recorrido.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Explique qué información es necesaria para balancear un proceso de producción, analícelo desde un punto de vista integral.
- Qué variable es fundamental para determinar la capacidad de la línea.
- Qué factores afectan la eficiencia y cómo repercute en el número de operadores.
- Investigar en dos empresas de la región los factores que más les afectan en el balanceo de sus procesos. Anexar los nombres de las empresas y su razón social.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda trabajar en equipo de acuerdo a la capacidad de producción.
- 2.- Se recomienda establecer variables por parte del maestro que afecten la capacidad de producción. Tales como velocidad de la banda ó célula de manufactura, operaciones del proceso, eficiencia y maquinaria o equipo.
- 3.- Se recomienda para este tema la lectura del libro de “ La Meta”, del autor Eliyahu Golgratt, tercera edición.

MARCO TEÓRICO

Conceptos:

- 1.- Balanceo de línea
- 2.- Tiempo de ciclo
- 3.- Pérdida de balance
- 4.- Explicar técnicas de balanceo de

RESULTADOS DEL ALUMNO.

- 1.- Diseñar las hojas de operación del proceso
- 2.- Dibujar la distribución de las estaciones de trabajo en la línea
- 3.- Diagrama de proceso de operaciones
- 4.- Diagrama de proceso de flujo y recorrido
- 5.- Cálculos de balanceo de línea
 - Número de operadores en la línea
 - Número de operadores por estación
 - Tiempo de ciclo
 - Número de estaciones de trabajo
 - Capacidad de producción
- 6.- Gráfica de barras que muestre el balance de tiempos de las estaciones de trabajo, comparándolos con el tiempo de ciclo.
- 7.- Cálculos de capacidad del proceso

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>
---	----------------------------------	-----------------------------------

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009. Capítulos 3- 12.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- MOST Work Measurement. Basic MOST, Basic Most, Mini Most, Mazi Most. Von Kjell Zandin.
- Apuntes varios
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000516411.
- Jack A. Adams. Human Factors Engineeeing, McmillanPublishin Company New York.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 1 Fundamentos. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía Confort y Estrés Térmico. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregory Torada y Pedro Barrau Bombardo. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. Tercera edición Editorial Alfaomega.
- Horngren Charles. Contabilidad de costos
- Krick E.V. Ingeniería Industrial
- Barnes R.M. Estudio de Movimiento
- Eliyahu M. Goldratt. La Meta. Tercera edición.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

9. Práctica 6.- Determinación de Datos Estándares en Operaciones Maquinadas.

OBJETIVO.

El alumno determinará el tiempo estándar de un proceso de maquinado, determinando los siguientes elementos:

Preparación

- Constantes
- Variables

Cada Pieza

- Constantes
- Variables

Objetivos específicos

- Determinar los tiempos estándar de operaciones de maquinado de los elementos de trabajos comunes.
- Determinar los tiempos estándar de operaciones de maquinado utilizando fórmulas y por medio de observación directa con el fin de obtener los tiempos normales rápidos y consistentes para los elementos variables.

INTRODUCCIÓN.

Una gran cantidad de productos están manufacturados con procesos de maquinado.

Una máquina puede efectuar la misma operación con diferentes variantes, tales como velocidad, profundidad, distancia etc.

Es conveniente generar en estos procesos datos estándar, que son los tiempos elementales que se obtienen mediante estudios para que puedan ser indexados y utilizados posteriormente.

Un elemento puede tener varios niveles de refinamiento: movimiento, elemento y tarea.

Entre más refinado sea el elemento tiene un mayor impacto en su uso.

El estándar de un elemento tiene una mayor aplicación y permite obtener los datos estándar más rápidamente que los datos de movimientos.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

El uso de fórmulas de estudio de tiempos es una sencilla alternativa en los casos de los elementos variables. Las fórmulas tienen aplicación en el trabajo no repetitivo y no es práctico establecer estándares para cada tarea con un estudio de tiempos individual.

Los estándares de trabajo que se calculan a través de datos y fórmulas estándar son relativamente consistentes, tienen su base en muchos estudios de tiempos.

Los analistas deben de distinguir los elementos constantes de los variables. Los elementos constantes son aquellos que permanecen casi igual ciclo con ciclo, como encender la máquina y los variables son como torneear, taladrar etc. Se debe distinguir entre elementos de la máquina y de la pieza.

Por ejemplo la función de taladrar estará en función del tamaño del orificio, la alimentación y la velocidad del taladro.

Los datos estándar se calculan a partir del estudio de tiempos de distintos elementos de un proceso durante un periodo de tiempo razonable, para que tengan confiabilidad en su uso.

Se puede utilizar el sistema Basic Most para determinar los estándares de tiempo de algunos elementos.

MATERIAL Y EQUIPO.

El equipo será para todo el grupo:

- 2 tornos con capacidades diferentes
- 20 probetas de aluminio
- Tablas del Sistema BASIC MOST
- Formato de tiempos MOST
- Cronómetro digital
- Tabla de tolerancias
- Cámara digital

RELACIÓN CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Determinación de datos estándares en operaciones de maquinado
- Sistema BASIC MOST

METODOLOGÍA.

1.- Generar un proceso similar en dos tornos diferentes (A y B) que tengan diferente capacidad.

2.- Tomar cuatro muestras de tiempo con cronómetro al proceso anterior, variando tres veces el avance y la longitud de desbaste. El avance se expresa en milésimas de pulgada por revolución y la velocidad en pies de superficie por minuto. Considere por separado los tiempos constantes de preparación de la máquina y de la pieza.

Torno A

Avance	Long.	Tiempos			
		X1	X2	X3	X4

Torno B

Avance	Long.	Tiempos			
		X1	X2	X3	X4

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

3.- Determine el tiempo promedio y la desviación estándar en cada grupo de muestras.

4.- Calcule los tiempos estándar con la fórmula de “trabajo de torno”, para los diferentes avances y longitudes, y compárelos con los tiempos que se obtuvieron con cronómetro.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Cómo consideraría el tiempo de preparación de la máquina en el tiempo estándar de la pieza.
- De un ejemplo de un proceso en el que pueda estimar los tiempos estándar por medio de la fórmula de regresión lineal simple.
- Explique el significado de cada variable.
- Qué ventajas tiene establecer estándares de tiempo mediante el empleo de datos estándar en lugar de realizar estudios individuales.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

1.- Se recomienda realizar ejercicios en clase referentes a la determinación de tiempos estándar con fórmulas.

3.- Realizar una visita industrial para investigar la manera de cómo se determinan los estándares de tiempo de maquinado en la empresa.

4.- Utilizar MINITAB para mostrar el modelo de regresión lineal simple.

MARCO TEÓRICO

Conceptos:

1.- Desarrollo de datos del tiempo estándar

2.- Construcción de fórmulas a partir de datos empíricos

3.- Cálculo del tiempo estándar a partir de fórmulas analíticas

RESULTADOS.

1.- Defina las actividades constantes y variables de la máquina y de la pieza.

2.- Tabule los diferentes tiempos estándar que se obtuvieron en el estudio, mostrando la desviación estándar de cada muestra.

3.- Determine los tiempos estándar de tiempos de maquinado

4.- Explique la diferencia entre las dos metodologías.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>
---	------------------------------	-------------------------------

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009. Capítulos 3- 12.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- MOST Work Measurement. Basic MOST, Basic Most, Mini Most, Mazi Most. Von Kjell Zandin.
- Apuntes varios
- http://www.assemblymag.com/Articles/Feature_Article/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000516411
- Jack A. Adams. Human Factors Engineering, McmillanPublishin Company New York..
- Horngren Charles. Contabilidad de costos
- Rawling, J. O. Applied Regression Analysis. Pacific Grove CA: Wadworth and Brooks, 1988.
- Metcut Research Associates, Machining Data Handbook, Cincinnati, OH: Metcut Research Associates 1966.

10. Práctica 7.- Muestreo de trabajo.

OBJETIVO.

El alumno aplicará la técnica estadística de muestreo del trabajo dentro de un proceso, mediante un número de observaciones en tiempos aleatorios, seleccionando un nivel de confianza, con la finalidad de destacar situaciones especiales que se pueden presentar en la elaboración de un bien o servicio.

INTRODUCCIÓN.

La técnica de muestreo de trabajo es una herramienta que sirve para obtener un diagnóstico del comportamiento del sistema bajo observación. Esta técnica puede arrojar información del porcentaje de utilización de maquinaria y personal, de holguras de trabajo y estándares de producción.

Esta herramienta estadística es más práctica y menos costosa que el estudio de tiempos por cronómetro.

El muestreo de trabajo tiene como finalidad el cálculo de un estimador insesgado del porcentaje de tiempo que el proceso está en estado de actividad.

 INGENIERÍA INDUSTRIAL	<h1 style="text-align: center;">MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	Estudio del Trabajo II

Fue desarrollado en la industria textil británica y fue llevado a los Estados Unidos en 1946 con el nombre de estudio de la razón de demora.

Para realizar este tipo de estudio es necesario tomar grandes muestras a intervalos aleatorios durante un periodo de tiempo.

La teoría de muestreo se basa en la ley fundamental de probabilidad, en la que la variable aleatoria discreta puede tomar dos valores que pueden ser éxito o fracaso.

La distribución binomial trabaja con este tipo de variables, sin embargo, la teoría nos dice que cuando las muestras son suficientemente grandes la distribución binomial se aproxima a la distribución normal. Por lo tanto es más práctico hacer uso de la distribución normal estándar para estimar el porcentaje de tiempo que el proceso está activo.

Se requiere tener una hipótesis del porcentaje de tiempo activo del sistema, error de estimación y nivel de confianza para proceder hacer el cálculo del número de observaciones.

Para probar la confiabilidad del estudio es necesario realizar un gráfico de control P con la información y aplicarle las pruebas de control y prueba de aleatoriedad.

Para que el estudio tenga credibilidad es necesario que pase estas dos pruebas.

Finalmente se pueden presentar los resultados para su análisis, por medio de gráficos de barras o de pastel.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Seleccionar el sistema bajo estudio
- Números aleatorios
- Formatos para la recolección de datos
- Diagrama de Control P
- Gráficos de pruebas de control y aleatoriedad

RELACIÓN CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Muestreo de trabajo

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

METODOLOGÍA.

- 1.- En grupos de tres personas seleccionar un sistema bajo estudio
- 2.- Hacer la estimación hipotética del porcentaje de tiempo activo del proceso. En caso de no conocer el sistema suponer un 50% de tiempo activo del proceso.
- 3.- Seleccionar el error de estimación y el nivel de confiabilidad del estudio.
- 4.- Calcular el tamaño de la muestra.
- 5.- Generar horarios aleatorios para la toma de muestras.
- 6.- Diseñar un formato acorde al sistema bajo estudio.
- 7.- Tomar las muestras, mínimo tres semanas.
- 8.- Calcular parámetros de porcentaje de tiempo activo del sistema.
- 9.- Dibujar el gráfico de control P, con los datos obtenidos.
- 10.- Hacer las pruebas de control y aleatoriedad.
- 11.- Mostrar resultados por medio de gráficos de barras o de pastel

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Cuál es el objetivo del uso de números aleatorios en un estudio de muestreo de trabajo.
- Cuál es el objetivo de la prueba de control y de aleatoriedad al gráfico de control P, en un estudio de muestreo de trabajo.
- Cuáles serían las ventajas y desventajas de usar el muestreo de trabajo para establecer estándares de desempeño.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda realizar este estudio de manera práctica en una industria o dentro de la institución.
- 2.- Utilizar MINITAB para mostrar el gráfico de control p.

MARCO TEÓRICO.

Conceptos:

- 1.- Definición de muestreo de trabajo
- 2.- Antecedentes históricos
- 3.- Usos del muestreo de trabajo
- 4.- Teoría del muestreo de trabajo
- 5.- Cálculo del número de observaciones
- 6.- Cálculo de parámetros
- 7.- Empleo de gráficos de control P, en el muestreo de trabajo.
- 8.- Teoría de pruebas de control y aleatoriedad

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

RESULTADOS.

- 1.- Justificar la estimación hipotética del porcentaje de tiempo activo del proceso.
- 2.- Seleccionar el error de estimación y el nivel de confiabilidad del estudio.
- 3.- Calcular el tamaño de la muestra.
- 4.- Cálculo de porcentajes muestrales del tiempo activo del proceso.
- 5.- Cálculo del estimador poblacional del porcentaje del tiempo activo.
- 6.- Formatos del levantamiento de datos.
- 7.- Gráfico de control P
- 8.-Mostrar resultados por medio de gráficos de barras o de pastel que muestran los resultados del estudio.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- Dale h. Besterfield. Control de Calidad. Prentice Hall. Cuarta edición.
- Humberto Gutiérrez Pulido Román de la Vara Salazar. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

11. Práctica 8.- Análisis y Valuación de Puestos

OBJETIVO.

El alumno definirá los salarios y planes de incentivos de un puesto de trabajo.

INTRODUCCIÓN.

Un cargo o puesto es un conjunto de funciones (tareas y atribuciones) con posición definida en la estructura organizacional.

La posición define las relaciones entre el cargo y los demás cargos de la organización.

- Diseñar un puesto de trabajo implica:
- Contenido del cargo
- Métodos y procesos de trabajo
- Responsabilidad (superior)
- Autoridad (subordinados)

El análisis de puestos estudia y determina los requisitos de calificación, las responsabilidades implícitas, las condiciones que el puesto exige para ser desempeñado y es la base para evaluar y clasificar los cargos.

La estructura del análisis de puestos requiere responsabilidades implícitas, condiciones de trabajo, requisitos intelectuales y físicos. Los requisitos intelectuales incluyen la instrucción física, experiencia, iniciativa y aptitudes. Los requisitos físicos contemplan el esfuerzo físico, concentración visual, destreza o habilidad y constitución física.

Dentro de las responsabilidades están la supervisión de personal, los materiales, herramientas y equipos, dinero, valores, documentos, contactos internos y externos e información confidencial.

Es necesario definir las condiciones de trabajo que se reflejan en el ambiente de trabajo y sus riesgos.

La planeación incluye la descripción de puestos, cronograma de trabajo, elección de métodos de análisis que van a aplicarse, selección de factores de especificaciones, dimensiones de los factores de especificación y su graduación.

La preparación está integrada por el reclutamiento, selección, y entrenamiento del analista de cargos. Esta etapa se puede hacer simultáneamente con la etapa de planeación.

Finalmente en la ejecución se presenta un informe final con la descripción del puesto.

 <p>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<h1>MANUAL DE PRÁCTICAS</h1>	<p>Estudio del Trabajo II</p>

Para que una compañía instale un programa de incentivos es necesario estandarizar sus métodos de trabajo para lograr una medición válida del trabajo.

Los programas de trabajo deben de tener un conjunto de órdenes de trabajo para cada operario a fin de minimizar las posibilidades de que se queden sin trabajo.

Las tasas base deben de ser justas y proporcionar suficiente tolerancia entre los tipos de trabajo.

Es de vital importancia establecer estándares de desempeño justos antes de implementar el plan de incentivos. La compañía debe asegurarse de que las tasas sean correctas, por lo que deberá usar alguna forma de medición del trabajo, como estudio de tiempos por cronómetro, sistema de tiempos predeterminados, datos de estándares, fórmulas o muestreo de trabajo.

Una vez cumplidos estos prerrequisitos la compañía está lista para diseñar su sistema de incentivos salariales.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Uso de cámara de video

RELACIÓN CON TEMAS DEL PROGRAMA.

- Análisis y valuación de puestos

METODOLOGÍA.

1.- Se propone desarrollar esta práctica en una empresa, en equipos máximo de tres personas, y seleccionar un puesto de trabajo operativo en donde se presente un problema de baja productividad.

2.- Hacer una evaluación del puesto de trabajo, seleccionando una de las técnicas que existen.

3.- Determinar las variables de mayor impacto y medirlas.

4.- Proponer hipótesis sobre la baja productividad.

5.- Hacer una investigación sobre los diferentes planes de salarios e incentivos en tres empresas de la localidad.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN.

- Cuáles son los principales problemas que enfrentan las empresas investigadas al implementar su sistema de salarios e incentivos.
- Haciendo uso de los conocimientos de Estudio del trabajo, considera que el sistema de incentivos utilizado en las empresas investigadas es válido.
- Fundamente su respuesta.
- Determine el costo de mano de obra directa por pieza, en el puesto analizado.
- Determine el número de horas estándares del operador.
- Cuál es su eficiencia al día.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- 1.- Se recomienda realizar este estudio de manera práctica en una industria o dentro de la institución.
- 2.- Se recomienda la presentación por equipo de los resultados de este trabajo.

MARCO TEÓRICO.

Conceptos:

- 1.- Valuación de puestos de trabajo
- 2.- Técnicas de valuación de puestos de trabajo
- 3.- Prerrequisitos, diseño y administración de la implementación de incentivos salariales.
- 4.- Función de los sindicatos en el diseño de sistemas de salarios e incentivos salariales.

RESULTADOS.

- 1.- Valuación del puesto de trabajo.
- 2.- Tasa de producción estándar.
- 3.- Costo de producción estándar

FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Benjamín W. Nievel Andris Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Mc Graw Hill ,2009.
- Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Editorial Mc Graw Hill.
- Maynard, H. B. Ingeniería de la Producción Industrial. Editorial Reverte.
- Barnes R.M. Estudio de Tiempos y Movimientos.