

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO

ÍNDICE

Contenido	
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
REGLAMENTO GENERAL DEL LABORATORIO DE MÉTODOS.....	5
PARA DOCENTES:	5
PARA ESTUDIANTES	6
AMBOS:.....	7
NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	8
PRACTICA 1 “SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS”	10
PRACTICA 2 “SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS”	15
PRACTICA 3 “MUESTREO DEL TRABAJO”	20
PRACTICA 4 “BALANCEO DE LINEAS”	25
PRACTICA 5 “DATOS Y FORMULAS ESTANDAR”	29
ANEXO 1 TABLAS MTM-1	32

INTRODUCCIÓN

El presente manual es la recopilación de las prácticas correspondientes a la asignatura de Estudio del Trabajo II, dichas prácticas están diseñadas para permitir que los estudiantes desarrollen sus habilidades y adquieran conocimientos. Es importante mencionar que la asignatura de Estudio del Trabajo II permite a los estudiantes de Ingeniería Industrial desarrollar la capacidad de análisis, diseño y gestión de sistemas productivos, iniciando desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios para integrarlos con efectividad y conseguir excelentes resultados.

Es por ello por lo que, se plantean prácticas estructuradas y organizadas acerca de los diversos temas que abarca dicha asignatura, tales como sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo, balanceo de líneas, datos y fórmulas estándar, entre muchos otros temas que contribuyen fuertemente a la formación del Ingeniero Industrial.

Se pretende que las prácticas recopiladas en el presente documento sean útiles para que los estudiantes de Ingeniería Industrial apliquen sus conocimientos previos en una situación planteada y bajo los requerimientos solicitados, es decir, el desarrollo de las prácticas es una forma de acercar a los estudiantes a un ambiente laboral, con situaciones que se presentan en muchas empresas y lo que se espera es que sean capaces de analizar la información proporcionada, plantear soluciones y desarrollar los métodos o técnicas que mejor se amolden al planteamiento de la práctica, según el tema que se esté abarcando. Por ello, es de suma importancia, contar con las herramientas tecnológicas y habilidades prácticas en los laboratorios pertinentes donde se desarrollan.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo las prácticas correspondientes a las asignaturas de Estudio del Trabajo II para que el estudiante de Ingeniería Industrial desarrolle las competencias específicas y aplique el conocimiento teórico aprendido en el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aplicar los sistemas de tiempos predeterminados como fundamento del estudio de tiempos para establecer estándares de trabajo en empresas manufactureras.
- Realizar el muestreo de trabajo para la estandarización en el área operativa en las empresas manufactureras.
- Realizar la técnica del balanceo de líneas de producción para equilibrar la carga de trabajo en las estaciones de producción en las empresas manufactureras.
- Determinar los datos estándar en operaciones de maquinado para establecer tasas de producción en las empresas manufactureras.

REGLAMENTO GENERAL DEL LABORATORIO DE MÉTODOS

El presente reglamento tiene como objetivo fijar las normas mínimas que deberán de cumplir los usuarios del laboratorio de métodos al hacer uso de las instalaciones, equipo y material de este, así como las medidas de seguridad pertinentes.

PARA DOCENTES:

1. Asistir al laboratorio en el horario establecido, en caso de requerirlo ocasionalmente para una práctica específica solicitarlo dos días antes de la fecha de clase, esto con el fin de agilizar la oportuna entrega de material. En caso de no solicitar el laboratorio en tiempo y forma no se tomará en cuenta la petición.
2. Llenar bitácora de uso de laboratorio al ingresar y formato de "BITÁCORA DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO" donde se registrará el título de la práctica, equipo y herramientas a utilizar, así como la cantidad de estudiantes a atender, dicho formato será entregado por el laboratorista.
3. El material y el equipo serán proporcionados por el laboratorista para su uso exclusivo al interior de las instalaciones del laboratorio, quedando estrictamente prohibida su extracción sin la autorización previa correspondiente.
4. Utilizar bata de laboratorio.
5. Informar a los estudiantes el día y hora de la práctica, el material y equipo de trabajo a utilizar, así como las recomendaciones de seguridad correspondiente a la práctica programada.
6. Fomentar el orden y el buen comportamiento de los estudiantes durante la permanencia de estos en las instalaciones del laboratorio.
7. Estar presente durante todo el desarrollo de la práctica y tomar el registro de asistencia de los estudiantes. En caso de tener que ausentarse deberá informar a la Jefatura de División, quien determinará si la práctica continúa o se suspende;

8. Supervisar el uso del equipo, herramientas y material de laboratorio.
9. Todas las prácticas y el trabajo realizado en el laboratorio deberán estar orientados a fines académicos o de investigación.
10. El docente responsable deberá asegurarse de que los estudiantes conozcan por lo menos los siguientes elementos básicos de seguridad:
 - a. Normas y procedimientos generales de seguridad para el uso del laboratorio;
 - b. Instrucciones de operación de equipos e instrumentos a utilizarse.
11. Al término de la práctica, el docente entregará al laboratorista el equipo y material completo; en las mismas condiciones en que se recibió.

PARA ESTUDIANTES:

1. El acceso de los usuarios al laboratorio para realizar una práctica deberá ser autorizados por el docente de la asignatura. Antes de iniciar una práctica, los estudiantes deberán colocar las mochilas, bolsas y objetos personales en el lugar designado por el docente.
2. Durante las prácticas sólo se permitirá el uso del manual de prácticas y cuadernos para apuntes y observaciones.
3. Durante el desarrollo de la práctica los estudiantes deberán ser supervisados por un docente o bien por el laboratorista en caso de ser necesario. Por ningún motivo se permitirá a los estudiantes trabajar sin supervisión de personal autorizado.
4. El uso de la herramienta, material y equipo de laboratorio deberá ser bajo las indicaciones de uso por parte del docente.
5. Cuando el usuario no devuelva el equipo, herramienta y/o material solicitado en las condiciones y términos establecidos, deberá reponerlo y se aplicará la sanción correspondiente.
6. Atender las indicaciones del docente antes y durante la práctica.
7. Usar bata de laboratorio.

8. Acomodar equipó de material y mobiliario al final de la sesión a la posición que fue encontrado al inicio de la misma.

AMBOS:

1. Abstenerse de introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los equipos;
2. Mantener el área de trabajo limpia, limpiar mesas de trabajo al término de la clase.
3. Conducirse y mantener el orden, respeto y honestidad dentro del laboratorio.
4. Evitar los actos inseguros que pongan en riesgo la integridad de los demás.
5. Concentrarse únicamente en el desarrollo de la practica correspondiente.

Alguna otra situación ajena a este reglamento el H. Comité académico determinara las correspondientes acciones a tomar.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.

- Lea este manual por completo para un óptimo desempeño.
- Coloque el equipo en una zona libre de humedad.
- Verifique que la iluminación del salón o edificio sea la adecuada.
- No raye, pinte o maltrate la superficie de la mesa.
- No esté jugando con el interruptor de alimentación.
- Evite estar jugando con el equipo de cómputo.
- Use adecuadamente cada uno de los accesorios.
- Verifique que la alimentación eléctrica esté debidamente controlada.
- No tome o coma alimentos sobre las estaciones.
- Apague adecuadamente el equipo de cómputo.
- No raye, pinte o maltrate los monitores.
- No esté jugando ni golpeando el soporte del teclado/mouse.
- No desconecte el equipo mientras se encuentre funcionando.
- No doble excesivamente los cables de alimentación y extensiones
- Si no va a utilizar el equipo durante un periodo largo, por ejemplo, en vacaciones, desconecte el cable de alimentación.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO II

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 1 “SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Realizar un estudio de tiempos de un proceso u operación con sistemas de tiempos predeterminados, para obtener el tiempo estándar.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Aplica los sistemas de tiempos predeterminados como fundamento del estudio de tiempos para establecer estándares de trabajo en empresas manufactureras.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad de investigación.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Adaptación a nuevas situaciones.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

1. Describir el proceso con:

- a) Diagrama de flujo del proceso
- b) Diagrama de recorrido del proceso
- c) Diagramas de operaciones

2. Describir cada tarea de cada operación con sus micromovimientos en diagramas bimanuales.
3. Obtener el tiempo para cada micromovimiento o tarea con ayuda de los sistemas de tiempos predeterminados MTM-1 y MTM-2 con sus respectivas tablas, para obtener el tiempo normal de cada tarea y a su vez de la operación y proceso respectivamente.
4. Definir los suplementos u holuras para calcular el tiempo estándar de cada operación y del proceso con cada sistema.
5. Comparar el tiempo estándar obtenido con ambos sistemas para determinar el margen de error que representa cada uno con respecto al otro como resultados y de ahí concluir.

RECURSOS MATERIALES (10)

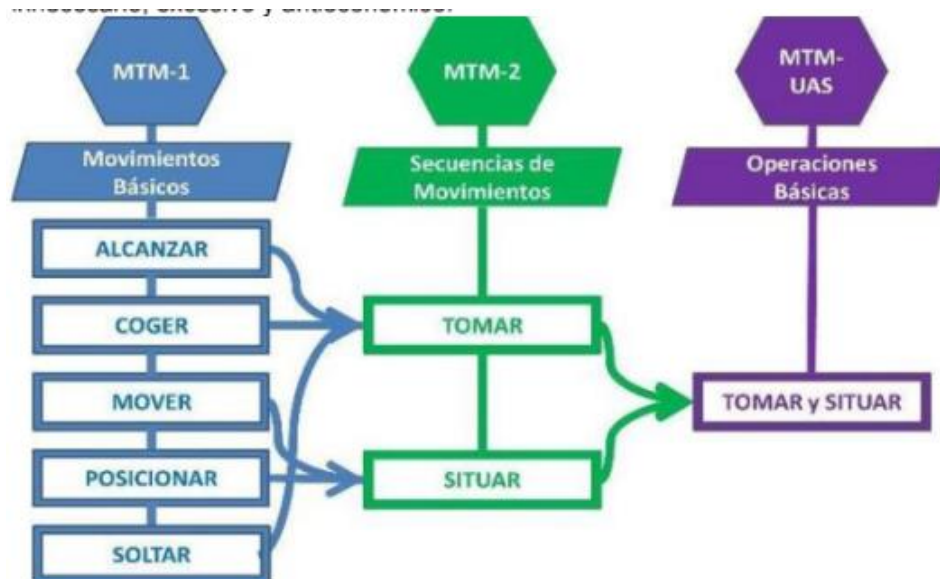
- Computadora o libreta.
- Calculadora.
- Tablas de sistemas de tiempos predeterminados MTM-1 y MTM-2.

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Diagramas de flujo y recorrido del proceso, de operaciones y bimanual.
- En caso de computadora: software de hoja de cálculo.

MARCO TEÓRICO

Sistemas de tiempos predeterminados (MTM): la mejor técnica para eliminar lo innecesario, excesivo y antieconómico.



Con la aplicación de las técnicas MTM es posible, antes de iniciar la producción, disponer de métodos y tiempos correctos de ejecución y crear datos normalizados y fórmulas de tiempos (sin necesidad de valorar en cada caso el ritmo de trabajo de los operarios).

Las técnicas MTM utilizan tiempos predeterminados, catalogados para cada tipo de movimiento o conjunto de movimientos (sin acudir en ningún caso a la observación y registro directos de valores "tiempo-actividad"). Dichos tiempos suelen plasmarse en tablas MTM, derivadas de cronometrajes y de otros procedimientos, que garantizan científicamente una determinación objetiva de los tiempos y una mejora de métodos correctos de trabajo; por ello están recomendadas por la OIT.

Las técnicas MTM, utiliza, promueve y enseña con los cursos de métodos y tiempos permiten evaluar, planificar y optimizar cualquier tipo de proceso (en especial los manuales o aquéllos en que preponderantemente intervenga la mano de obra), asignando a las operaciones –después de mejoradas y mediante cualquiera de las técnicas MTM-, unos tiempos de ejecución predeterminados, correctos y exigibles, elaborando y aplicando -en su caso- tablas de tiempos válidas para cualquier operación en dicho ámbito. MTM-1.

La técnica MTM-1 es especialmente útil para la simplificación y mejora de los procesos y su empleo se recomienda en los procesos manuales de tiempo ciclo corto, para establecer métodos que aporten un alto nivel de productividad y tiempos muy precisos. Quienes utilicen correctamente esta técnica reducirán sustancialmente los costes de fabricación de tales procesos, simplificando y reduciendo los movimientos estrictamente necesarios para la realización del trabajo, asignándoles tiempos predeterminados correctos y exigibles; en su caso, mediante la elaboración e implantación de una tabla MTM de estándares, a actualizar periódicamente en función de las variaciones registradas en la evolución de los datos correspondientes a dichas operaciones. MTM-2. La técnica MTM-2 es un procedimiento sintetizado a partir del MTM-1, cuya utilización resulta tres veces más rápida, para el mismo tiempo a analizar. El MTM-2 está especialmente indicado para la producción en masa, utilizándose ampliamente en el sector de automoción y empresas auxiliares, donde el tiempo ciclo ronda o supera ligeramente el minuto de trabajo.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

1. Niebel-Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo.

Editorial Alfaomega. 12a. Edición.

2. Maynard, H.B. Ingeniería de la producción industrial. Editorial Reverte.

3. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo 4a edición. Limusa Noriega editores.

4. <http://mtmingenieros.com/>

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

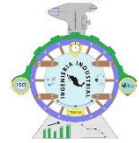
EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO II

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 2 “SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Realizar un estudio de tiempos de un proceso u operación con sistemas de tiempos predeterminados, para obtener el tiempo estándar.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Aplica los sistemas de tiempos predeterminados como fundamento del estudio de tiempos para establecer estándares de trabajo en empresas manufactureras.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad de investigación.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Adaptación a nuevas situaciones.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

1. Describir el proceso con:

- d) Diagrama de flujo del proceso
- e) Diagrama de recorrido del proceso
- f) Diagramas de operaciones

2. Describir cada tarea de cada operación con sus micromovimientos en diagramas bimanuales.
3. Obtener el tiempo para cada micromovimiento o tarea con ayuda de los sistemas de tiempos predeterminados MTM-1 y MTM-2 con sus respectivas tablas, para obtener el tiempo normal de cada tarea y a su vez de la operación y proceso respectivamente.
4. Definir los suplementos u holuras para calcular el tiempo estándar de cada operación y del proceso con cada sistema.
5. Comparar el tiempo estándar obtenido con ambos sistemas para determinar el margen de error que representa cada uno con respecto al otro como resultados y de ahí concluir.

RECURSOS MATERIALES (10)

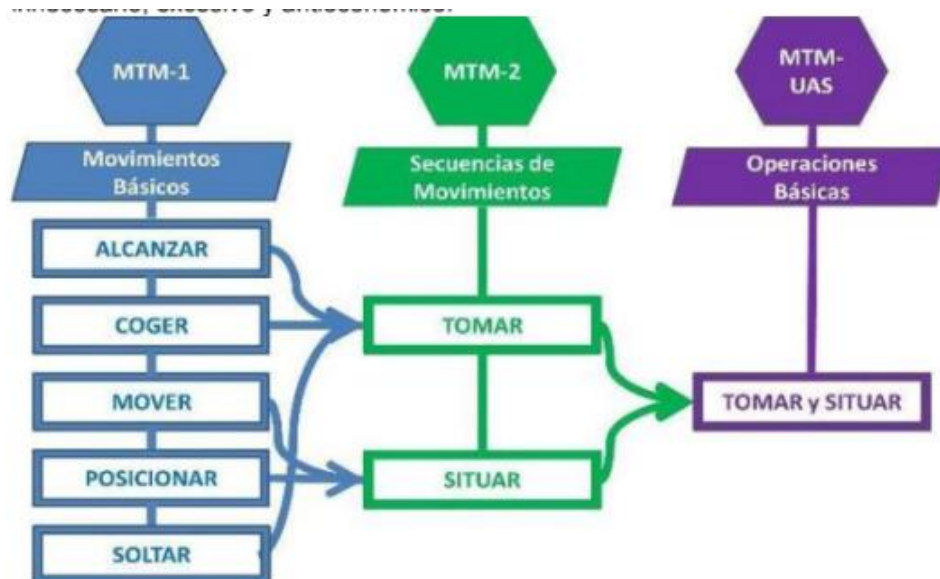
- Computadora o libreta.
- Calculadora.
- Tablas de sistemas de tiempos predeterminados MTM-1 y MTM-2.

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Diagramas de flujo y recorrido del proceso, de operaciones y bimanual.
- En caso de computadora: software de hoja de cálculo.

MARCO TEÓRICO

Sistemas de tiempos predeterminados (MTM): la mejor técnica para eliminar lo innecesario, excesivo y antieconómico.



Con la aplicación de las técnicas MTM es posible, antes de iniciar la producción, disponer de métodos y tiempos correctos de ejecución y crear datos normalizados y fórmulas de tiempos (sin necesidad de valorar en cada caso el ritmo de trabajo de los operarios).

Las técnicas MTM utilizan tiempos predeterminados, catalogados para cada tipo de movimiento o conjunto de movimientos (sin acudir en ningún caso a la observación y registro directos de valores “tiempo-actividad”). Dichos tiempos suelen plasmarse en tablas MTM, derivadas de cronometrajes y de otros procedimientos, que garantizan científicamente una determinación objetiva de los tiempos y una mejora de métodos correctos de trabajo; por ello están recomendadas por la OIT.

Las técnicas MTM, utiliza, promueve y enseña con los cursos de métodos y tiempos permiten evaluar, planificar y optimizar cualquier tipo de proceso (en especial los manuales o aquéllos en que preponderantemente intervenga la mano de obra), asignando a las operaciones –después de mejoradas y mediante cualquiera de las técnicas MTM-, unos tiempos de ejecución predeterminados, correctos y exigibles, elaborando y aplicando -en su caso- tablas de tiempos válidas para cualquier operación en dicho ámbito. MTM-1.

La técnica MTM-1 es especialmente útil para la simplificación y mejora de los procesos y su empleo se recomienda en los procesos manuales de tiempo ciclo corto, para establecer métodos que aporten un alto nivel de productividad y tiempos muy precisos. Quienes utilicen correctamente esta técnica reducirán sustancialmente los costes de fabricación de tales procesos, simplificando y reduciendo los movimientos estrictamente necesarios para la realización del trabajo, asignándoles tiempos predeterminados correctos y exigibles; en su caso, mediante la elaboración e implantación de una tabla MTM de estándares, a actualizar periódicamente en función de las variaciones registradas en la evolución de los datos correspondientes a dichas operaciones. MTM-2. La técnica MTM-2 es un procedimiento sintetizado a partir del MTM-1, cuya utilización resulta tres veces más rápida, para el mismo tiempo a analizar. El MTM- 2 está especialmente indicado para la producción en masa, utilizándose ampliamente en el sector de automoción y empresas auxiliares, donde el tiempo ciclo ronda o supera ligeramente el minuto de trabajo.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

1. Niebel-Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo.

Editorial Alfaomega. 12a. Edición.

2. Maynard, H.B. Ingeniería de la producción industrial. Editorial Reverte.

3. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo 4a edición. Limusa Noriega editores.

4. <http://mtmingenieros.com/>

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO II

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 3 “MUESTREO DEL TRABAJO”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Realizar el muestreo del trabajo de un proceso a través de múltiples observaciones para obtener índices de tiempo productivo e improductivo, así como tiempos estimados.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Realiza el muestreo de trabajo para la estandarización en el área operativa en las empresas manufactureras.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad de investigación.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Adaptación a nuevas situaciones.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

1. Describir el proceso con:

- a) Diagrama de flujo del proceso
- b) Diagrama de recorrido del proceso
- c) Diagramas de operaciones

2. Realizar el muestro piloto.
3. Calcular el número de observaciones.
4. Determinar si el número de observaciones es posible según el tiempo designado para el estudio, de no ser así, definir un número de observaciones acorde al tiempo disponible y recalcular el error.
5. Prorratear el número total de observaciones entre los días definidos para el estudio.
6. Diseñar el formato del muestreo del trabajo para cada objeto de estudio del proceso según su diagrama de operaciones.
7. Realizar los horarios aleatorios para cada formato.
8. Proceder a la toma de muestras, calificando la actuación para cada actividad productiva en el caso de que el objeto de estudio sea una persona.
9. Determinar:
 - a) Índices de las actividades productivas
 - b) Índices de las actividades improductivas
 - c) Tiempos estimados

RECURSOS MATERIALES (10)

- Computadora

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Diagramas de flujo y recorrido del proceso, así como el de operaciones.
- Software de hoja de cálculo.

MARCO TEÓRICO

El muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son eficaces para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción. Aunque se puede obtener la misma información con procedimientos de estudio de tiempos, el muestreo del trabajo con frecuencia proporciona estos datos más rápido y a un costo considerablemente menor.

Cuando realizan estudios de muestreo del trabajo, los analistas toman un número comparativamente grande de observaciones en intervalos aleatorios. La razón de las observaciones de una actividad dada entre el total de observaciones se aproxima al porcentaje de tiempo que el proceso está en ese estado de actividad.

Usar el muestreo del trabajo para:

- Determinar la utilización de la máquina y el operario.
- Determinar las holguras o suplementos.
- Establecer los estándares de tiempo.
- Utilizar las observaciones que resulten prácticas pero que permitan conservar la

exactitud.

- Tomar observaciones en un periodo tan largo como sea posible, de preferencia varios días o semanas.

El método de muestreo del trabajo presenta varias ventajas sobre el procedimiento convencional de estudio de tiempos:

1. No requiere la observación continua del analista durante largos periodos.
2. Se reduce el tiempo de trabajo de oficina.
3. Por lo general, el analista utiliza menos horas de trabajo totales.
4. El operario no está sujeto a largos periodos de observaciones cronometradas.
5. Un solo analista puede estudiar con facilidad las operaciones de una brigada.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

1. Niebel-Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo.

Editorial Alfaomega. 12a. Edición.

2. Maynard, H.B. Ingeniería de la producción industrial. Editorial Reverte.

3. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo 4a edición. Limusa Noriega editores.

4. <http://mtmingenieros.com/>

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO II

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 4 “BALANCEO DE LINEAS”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Realizar el balanceo de una línea de producción, con el método de operador/operación y peso posicional para aumentar su eficiencia.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Realiza la técnica del balanceo de líneas de producción para equilibrar la carga de trabajo en las estaciones de producción en las empresas manufactureras.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad de investigación.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Adaptación a nuevas situaciones.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

1. Describir la línea de producción con:

- a) Diagrama de flujo del proceso
- b) Diagrama de recorrido del proceso
- c) Diagrama de operaciones

2. Obtener los tiempos estándar de cada operación o tarea con estudio de tiempos con cronometro o con sistemas de tiempos predeterminados.
3. Calcular la eficiencia de la línea.
4. Determinar el número adecuado de operadores/operaciones con una eficiencia deseada.
5. Definir si la tasa de producción obtenida es igual o mayor a la deseada, de ser menor, proponer una solución.
6. Balancear la línea agrupando operadores/operaciones en estaciones de trabajo.

RECURSOS MATERIALES (10)

- Computadora

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Diagramas de flujo y recorrido del proceso, así como el de operaciones.
- Software de hoja de cálculo.

MARCO TEÓRICO

El muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son eficaces para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción. Aunque se puede obtener la misma información con procedimientos de estudio de tiempos, el muestreo del trabajo con frecuencia proporciona estos datos más rápido y a un costo considerablemente menor. Cuando realizan estudios de muestreo del trabajo, los analistas toman un número comparativamente grande de observaciones en intervalos aleatorios. La razón de las observaciones de una actividad dada entre el total de observaciones se aproxima al porcentaje de tiempo que el proceso está en ese estado de actividad.

Usar el muestreo del trabajo para:

- Determinar la utilización de la máquina y el operario.
- Determinar las holguras o suplementos.
- Establecer los estándares de tiempo.
- Utilizar las observaciones que resulten prácticas pero que permitan conservar la exactitud.
- Tomar observaciones en un periodo tan largo como sea posible, de preferencia varios días o semanas.

El método de muestreo del trabajo presenta varias ventajas sobre el procedimiento convencional de estudio de tiempos:

1. No requiere la observación continua del analista durante largos periodos.
2. Se reduce el tiempo de trabajo de oficina.
3. Por lo general, el analista utiliza menos horas de trabajo totales.
4. El operario no está sujeto a largos periodos de observaciones cronometradas.
5. Un solo analista puede estudiar con facilidad las operaciones de una brigada.

.

DESARROLLO (13)
Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS
De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES
De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN
1. Niebel-Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo. Editorial Alfaomega. 12a. Edición.
2. Maynard, H.B. Ingeniería de la producción industrial. Editorial Reverte.
3. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo 4a edición. Limusa Noriega editores.
4. <http://mtmingenieros.com/>

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE ESTUDIO DEL
TRABAJO II**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO II

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 5 “DATOS Y FORMULAS ESTANDAR”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Obtener el tiempo constante de trabajos de maquinado, a través de datos y fórmulas estándar, para incorporarlo en un estudio de tiempos.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Determina los datos estándar en operaciones de maquinado para establecer tasas de producción en las empresas manufactureras.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidad de investigación.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Adaptación a nuevas situaciones.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

1. Describir la operación de maquinado con el diagrama de operaciones
2. Obtener los tiempos estándar de cada tarea de tiempo variable con estudio de tiempos con cronometro o con sistemas de tiempos predeterminados.
3. Definir cada variable a considerar del trabajo de maquinado.
4. Obtener el dato estándar para cada variable con ayuda de las tablas de trabajos

en maquinado.

5. Aplicar la formula estándar según sea el caso para obtener el tiempo constante.

RECURSOS MATERIALES (10)

- Computadora

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Diagramas de operaciones.
- En caso de computadora: software de hoja de cálculo.

MARCO TEÓRICO

Los datos de tiempos de estándar son los tiempos de los elementos obtenidos en estudios que se guardaban para usarlos después. Por ejemplo, el tiempo de una preparación elemental que se repite con regularidad no debe medirse para cada operación.

El principio de la aplicación de los datos estándares fue establecido hace muchos años por Frederick W. Taylor, quien propuso que cada tiempo de elemento establecido se indexara de manera que pudiera usarse para establecer tiempos estándar en trabajos futuros. Cuando se habla de datos estándar se hace referencia a todos los estándares de elementos tabulados, curvas, gráficas de alineación y tablas que permiten la medición de una tarea específica sin el uso de un cronómetro o reloj.

Una fórmula de estudio de tiempos es una presentación alternativa y más sencilla del dato estándar. En especial para los elementos variables. Las fórmulas tienen aplicaciones específicas en el trabajo no repetitivo donde no es práctico establecer estándares para cada tarea con un estudio de tiempos individual.

Casi siempre es más rápido calcular los estándares para una tarea nueva a través de los datos de estándares que con un estudio de tiempos con cronometro. Esto permite establecer estándares de operaciones de mano de obra indirecta para las que es menos práctico realizar estudios con cronometro.

Los datos estándar pueden tener varios niveles de refinamiento: movimiento, elemento y tarea. Mientras más refinado sea el elemento del dato estándar, más amplio será el rango de uso. El dato estándar de un elemento tiene una aplicación amplia y permite un desarrollo más rápido del estándar que los datos de movimiento.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

1. Niebel-Freivalds. Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo.

Editorial Alfaomega. 12a. Edición.

2. Maynard, H.B. Ingeniería de la producción industrial. Editorial Reverte.

3. Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo 4a edición. Limusa

Noriega editores.

4. <http://mtmingenieros.com/>

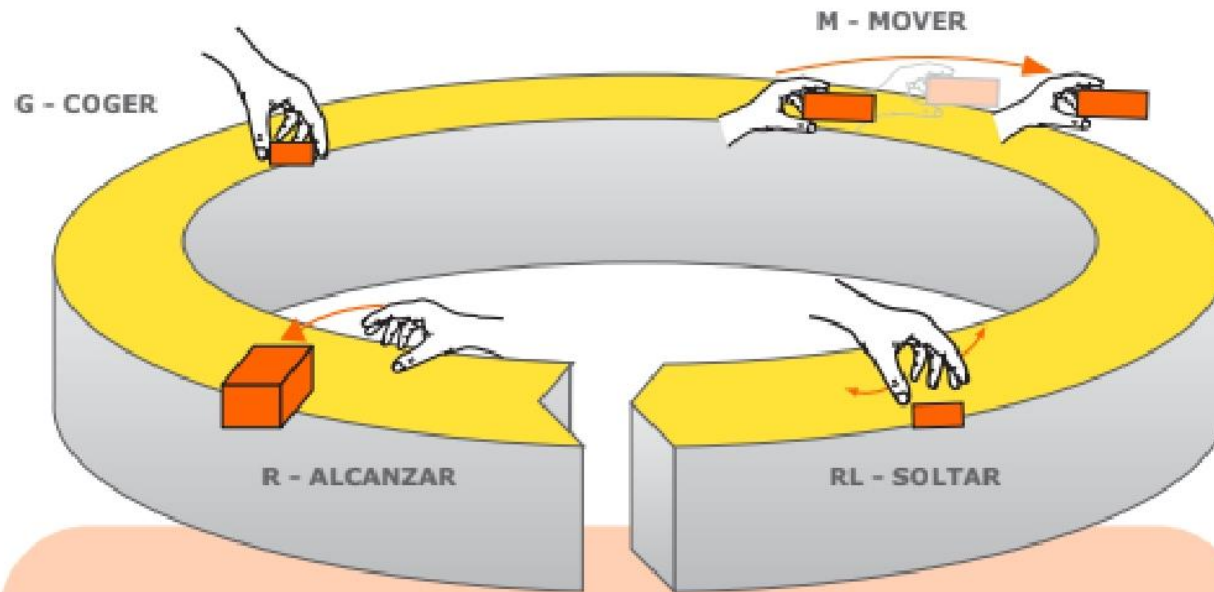
NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

ANEXO 1 TABLAS MTM-1

mtm ingenieros

■ Tablas MTM-1



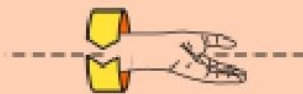
Los tiempos de las tablas corresponden a movimientos efectuados a la actividad normal MTM y están expresados en UMT.

UMT Unidad de Medida del Tiempo = TMU Time Measurement Unit

P - POSICIÓN



T - GIRAR



AP - APLICAR PRESIÓN



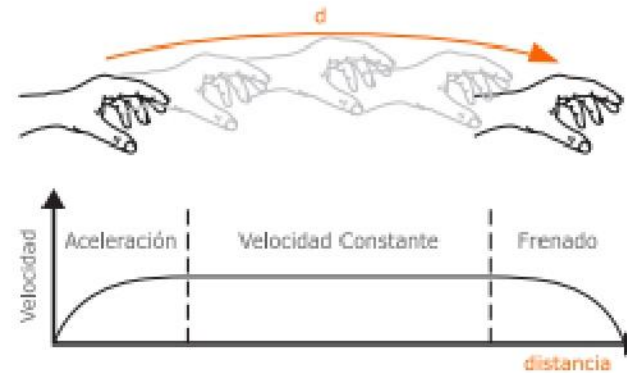
D - DESMONTAR



C - MANIVELA



d (cm)	Casos			
	Tipo I			
	RdA	RdB	RdC RdD	RdE
≤ 2	2,0	2,0	2,0	2,0
4	3,4	3,4	5,1	3,2
6	4,5	4,5	6,5	4,4
8	5,5	5,5	7,5	5,5
10	6,1	6,3	8,4	6,8
12	6,4	7,4	9,1	7,3
14	6,8	8,2	9,7	7,8
16	7,1	8,8	10,3	8,2
18	7,5	9,4	10,8	8,7
20	7,8	10,0	11,4	9,2
22	8,1	10,5	11,9	9,7
24	8,5	11,1	12,5	10,2
26	8,8	11,7	13,0	10,7
28	9,2	12,2	13,6	11,2
30	9,5	12,8	14,1	11,7
35	10,4	14,2	15,5	12,9
40	11,3	15,6	16,8	14,1
45	12,1	17,0	18,2	15,3
50	13,0	18,4	19,6	16,5
55	13,9	19,8	20,9	17,8
60	14,7	21,2	22,3	19,0
65	15,6	22,6	23,6	20,2
70	16,5	24,1	25,0	21,4
75	17,3	25,5	26,4	22,6
80	18,2	26,9	27,7	23,9
Δ cm	0,18	0,28	0,26	0,26



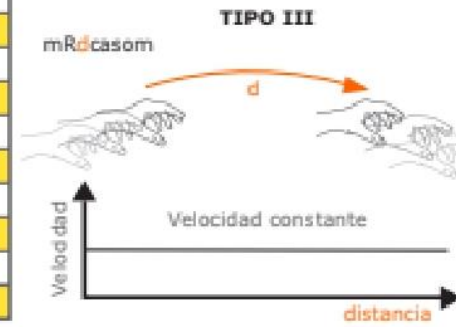
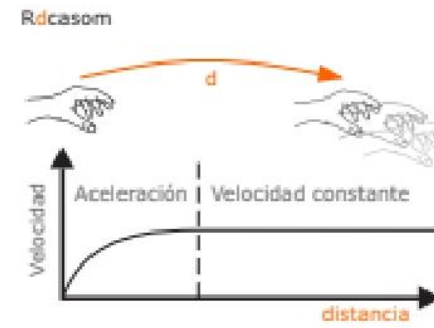
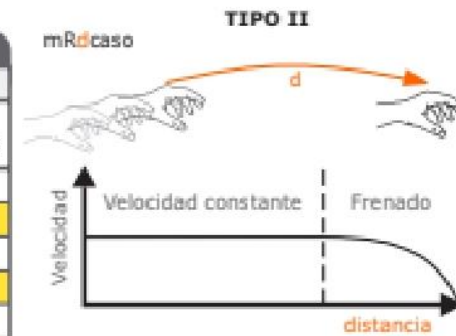
- A** Posición fija del objeto / No hay control visual
- B** Posición variable del objeto / Control visual parcial
- C** Decisión / Control visual
- D** Cuidado / Control visual
- E** No hay objeto / No hay control visual

















Rm - Alcanzar con mano en movimiento (Reach in movement)

1 hora = 100.000 UMT
1 UMT = 10' horas

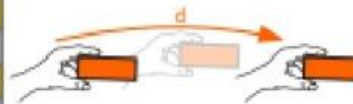
mtm ingenieros

d (cm)	Casos						
	Tipo II				Tipo III		
	mRdA RdAm	mRdB RdBm	mRdC mRdD	mRdE RdEm	mRdAm	mRdBm	mRdEm
2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2
4	3,0	2,4	4,1	2,2	2,6	1,4	1,2
6	3,9	3,1	5,1	3,0	3,3	1,7	1,6
8	4,6	3,7	5,7	3,7	3,7	1,9	1,9
10	4,9	4,3	6,4	4,8	3,7	2,3	2,8
12	5,2	4,8	6,5	4,7	4,0	2,2	2,1
14	5,5	5,4	6,9	5,0	4,2	2,6	2,2
16	5,8	5,9	7,4	5,3	4,5	3,0	2,4
18	6,1	6,5	7,9	5,8	4,7	3,6	2,9
20	6,5	7,1	8,5	6,3	5,2	4,2	3,4
22	6,8	7,7	9,1	6,9	5,5	4,9	4,1
24	7,1	8,2	9,6	7,3	5,7	5,3	4,4
26	7,4	8,8	10,1	7,8	6,0	5,9	4,9
28	7,7	9,4	10,8	8,4	6,2	6,6	5,6
30	8,0	9,9	11,2	8,8	6,5	7,0	5,9
35	8,8	11,4	12,7	10,1	7,2	8,6	7,3
40	9,6	12,8	14,0	11,3	7,9	10,0	8,5
45	10,4	14,2	15,4	12,5	8,7	11,4	9,7
50	11,2	15,7	16,9	13,8	9,4	13,0	11,1
55	12,0	17,1	18,2	15,1	10,1	14,4	12,4
60	12,8	18,5	19,6	16,3	10,9	15,8	13,6
65	13,5	19,9	20,9	17,5	11,4	17,2	14,8
70	14,3	21,4	22,3	18,7	12,1	18,7	16,0
75	15,1	22,8	23,7	19,9	12,9	20,1	17,2
80	15,9	24,2	25,0	21,2	13,6	21,5	18,5
Δ cm	0,16	0,28					



 Cerrando los dedos sobre el objeto	G1A	2,0		
	G1B	3,5		 Sección <3*3 mm
	G1C1	7,3		$\varnothing > 12$ mm
	G1C2	8,7		6 mm < $\varnothing \leq 12$ mm
	G1C3	10,8		$\varnothing \leq 6$ mm
	G3	5,6		G1A + 1,6 + RL 1
	G4A	7,3		 > 25*25*25 mm
	G4B	9,1		 $\leq 25*25*25$ mm > 6*6*3 mm
	G4C	12,9		 < 6*6*3 mm
 Por contacto	G5	0,0		
 Volver a coger	G2	5,6	Teoría RfA + MfB + (RfA)	

d (cm)	Casos		
	Tipo I		
	MdA	MdB	MdC
≤2	2,0	2,0	2,0
4	3,1	4,0	4,5
6	4,1	5,0	5,8
8	5,1	5,9	6,9
10	6,0	6,8	7,9
12	6,9	7,7	8,8
14	7,7	8,5	9,8
16	8,3	9,2	10,5
18	9,0	9,8	11,1
20	9,6	10,5	11,7
22	10,2	11,2	12,4
24	10,8	11,8	13,0
26	11,5	12,3	13,7
28	12,1	12,8	14,4
30	12,7	13,3	15,1
35	14,3	14,5	16,8
40	15,8	15,6	18,5
45	17,4	16,8	20,1
50	19,0	18,0	21,8
55	20,5	19,2	23,5
60	22,1	20,4	25,2
65	23,6	21,6	26,9
70	25,2	22,8	28,6
75	26,7	24,0	30,3
80	28,3	25,2	32,0
Δ cm	0,3	0,2	0,3



A Mover el objeto a la otra mano o contra un tope.



B Mover el objeto a una posición aproximada o indefinida



C Mover el objeto a una posición exacta



Mover con esfuerzo: Md caso PNE		
PNE hasta	Fd	Ce (SCPNE)
1	1,00	0,0
2	1,04	1,6
4	1,07	2,8
6	1,12	4,3
8	1,17	5,8
10	1,22	7,3
12	1,27	8,8
14	1,32	10,4
16	1,36	11,9
18	1,41	13,4
20	1,46	14,9
22	1,51	16,4

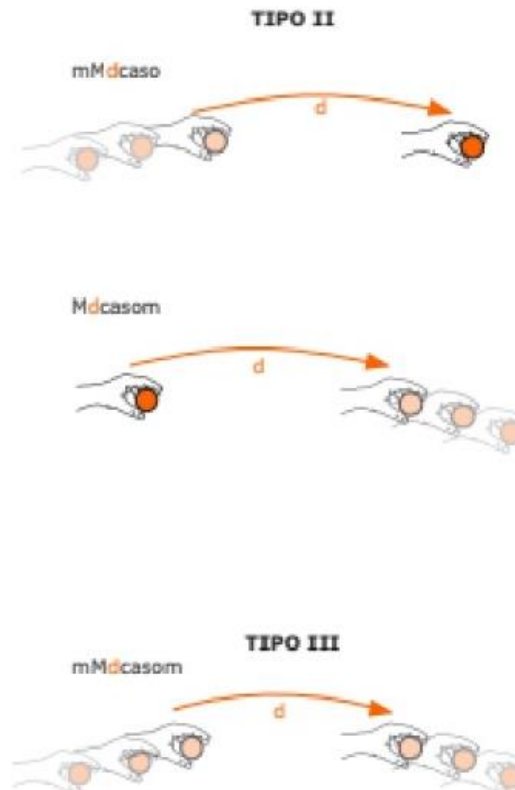
$Md_{caso\ PNE} = Md_{caso} * Fd + Ce$

Manos	PNE
1	P*Fc
2	P/2*Fc

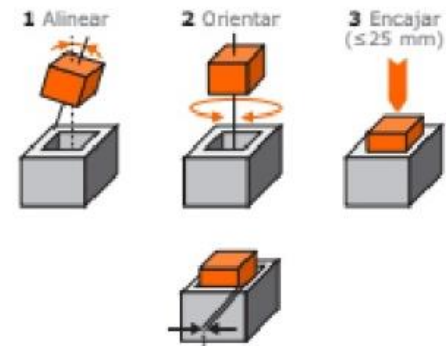
Movimiento	Fc	
Espacial	1	
Deslizante	Madera	0,4
	Metal sobre metal	0,3

- PNE: Resistencia encontrada por una mano al movimiento
- Fd: Factor dinámico
- Ce: Constante estática
- P: Peso del objeto movido
- Fc: Coeficiente de fricción

d (cm)	Casos				
	Tipo II			Tipo III	
	mMdA MdAm	mMdB MdBm	mMdC	mMdAm	mMdBm
≤2	1,7	1,7	1,7	1,4	1,4
4	1,9	2,8	3,3	0,7	1,6
6	2,2	3,1	3,9	0,3	1,2
8	2,9	3,7	4,7	0,7	1,5
10	3,5	4,3	5,4	1,0	1,8
12	4,1	4,9	6,0	1,3	2,1
14	4,6	5,4	6,7	1,5	2,3
16	5,1	6,0	7,3	1,9	2,8
18	5,7	6,5	7,8	2,4	3,2
20	6,2	7,1	8,3	2,8	3,7
22	6,6	7,6	8,8	3,0	4,0
24	7,2	8,2	9,4	3,6	4,6
26	7,9	8,7	10,1	4,3	5,1
28	8,6	9,3	10,9	5,1	5,8
30	9,2	9,8	11,6	5,7	6,3
35	11,0	11,2	13,5	7,7	7,9
40	12,8	12,6	15,5	9,8	9,6
45	14,6	14,0	17,3	11,8	11,2
50	16,4	15,4	19,2	13,8	12,8
55	18,1	16,8	21,1	15,7	14,4
60	19,9	18,2	23,0	17,7	16,0
65	21,5	19,5	24,8	19,4	17,4
70	23,3	20,9	26,7	21,4	19,0
75	25,0	22,3	28,6	23,3	20,6
80	26,8	23,7	30,5	25,3	22,2
Δ cm		0,28			



POSICIÓN CON INTRODUCCIÓN	E	D
P1S_	5,6	11,2
P1SS_	9,1	14,7
P1NS_	10,4	16,0
P2S_	16,2	21,8
P2SS_	19,7	25,3
P2NS_	21,0	26,6
P3S_	43,0	48,6
P3SS_	46,5	52,1
P3NS_	47,8	53,4

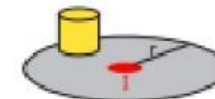


Existe posición cuando el juego "j" ≤ 12 mm

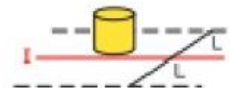
S = Infinitas posiciones de entrada (>8) SS = Número limitado de posiciones (2 a 8) NS = 1 única posición de entrada
E = Manejo fácil D = Manejo difícil

POSICIÓN SIN INTRODUCCIÓN		
TOLERANCIA=T	MOVER	POSICIÓN
T > 12 mm	MdB	--
6 mm < T ≤ 12 mm	MdC	--
1,5 mm < T ≤ 6 mm	MdC	P1
0,4 mm < T ≤ 1,5 mm	MdC	P2
T ≤ 0,4 mm	MdC	P3

Posicionar respecto al punto I:
Tolerancia = 2r



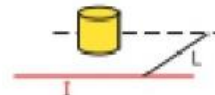
Posicionar respecto a la línea I
(a los dos lados de la línea)
Tolerancia = 2L

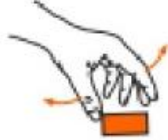



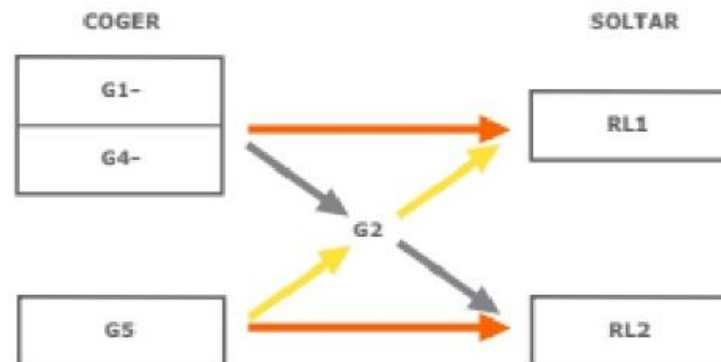
Posicionar respecto a la superficie interior.
Tolerancia = 0



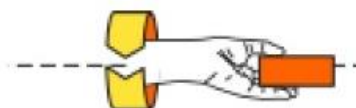
Posicionar respecto a la línea I
(a un lado de la línea)
Tolerancia = L



	<p>Soltar separando los dedos como movimiento independiente</p>	<p>RL1</p>	<p>2,0</p>
	<p>Soltar el contacto</p>	<p>RL2</p>	<p>0,0</p>

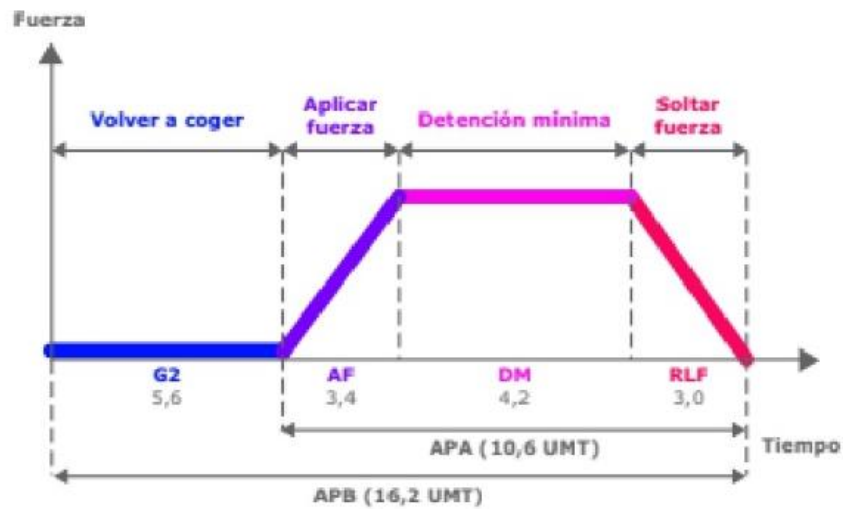


g (grados)	Tg / TgS	TgM	TgL
30	2,8	4,4	8,4
45	3,5	5,5	10,5
60	4,1	6,5	12,3
75	4,8	7,5	14,4
90	5,4	8,5	16,2
105	6,1	9,6	18,3
120	6,8	10,6	20,4
135	7,4	11,6	22,2
150	8,1	12,7	24,3
165	8,7	13,7	26,1
180	9,4	14,8	28,2



- TgS Girar la mano cargada (PNE ≤ 1 kg)
- TgM Girar la mano cargada (1 < PNE ≤ 5 kg)
- TgL Girar la mano cargada (5 < PNE ≤ 16 kg)

APA	10,6	AF + DM + RLF
APB	16,2	G2 + APA

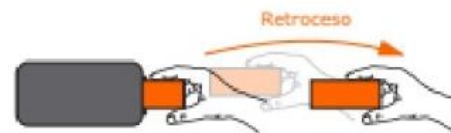


D - Desmontar (Disengage)

1 hora = 100.000 UMT
1 UMT = 10' horas

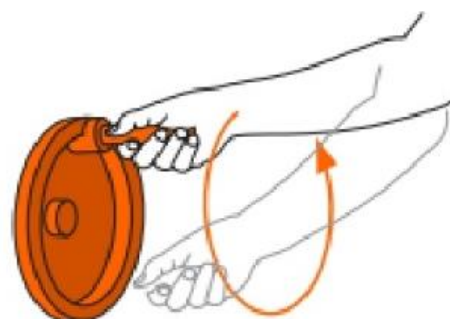
mtm ingenieros

Desmontar	E	D	Esfuerzo	Retroceso (cm)	Cuidado en el manejo	Δ por trabazón
D1_	4,0	5,7	Muy pequeño	$d \leq 2$	D2_	-
D2_	7,5	11,8	Normal	$2 < d \leq 12$	D3_	+G2
D3_	22,9	34,7	Considerable	$12 < d \leq 30$	Cambiar el método	+APB



Ø (cm)	T por vuelta (UMT)
6	10,0
8	10,7
10	11,4
12	11,9
14	12,4
16	12,9
18	13,2
20	13,6
22	13,9
24	14,2
26	14,5
28	14,7
30	14,9
35	15,4
40	15,9
45	16,3

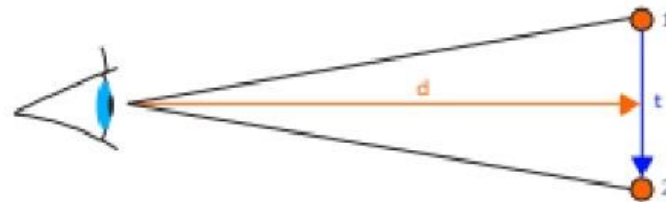
Tipo de vueltas	Código	Tiempo
Continuas	$nC\text{Ø-PNE}$	$[(n \times T) + 5.2] \times Fd + Ce$
Independientes	$n-1C\text{Ø-PNE}$	$[(T + 5.2) \times Fd + Ce] \times n$



- n** Número de vueltas
- C** Símbolo del movimiento de la manivela
- Ø** Diámetro de la manivela
- PNE** Resistencia al movimiento

- T** Tiempo por vuelta (UMT)
- 5,2** Tiempo constante para arrancar y parar
- Fd:** Factor dinámico
- Ce:** Constante estática

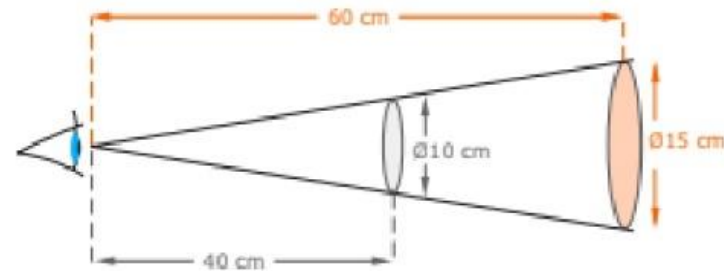
Recorrido ocular	Movimiento de los ojos para desviar la mirada de un punto a otro	ET t/d	$15,2 * t/d$	Máximo 20 UMT
-------------------------	--	-----------------	--------------	---------------



Enfoque ocular	Mirar un objeto para reconocer una característica de fácil distinción	EF	7,3	Dentro del área de visión normal
-----------------------	---	-----------	-----	----------------------------------








Área de visión normal

Área que puede ser abarcada sin desviar la vista



Leer

Comprender textos, palabras aisladas, letras, cifras y signos mediante la adaptación de los ojos y recorridos oculares	$5,05 * n$	Tiempo de leer n palabras de forma continua en un texto normal
	EF	Tiempo de leer 1 palabra suelta, 3 cifras, 3 dígitos o 1 signo

MOVIMIENTOS DE PIERNA Y PIE		SÍMBOLO	UMT	DESCRIPCIÓN
	FM		8,5	Mov. del pie: Giro alrededor del tobillo en el plano vertical
	FMP		19,1	Movimiento del pie con presión
	LM_d		7,1	Mov. de la pierna o del muslo en cualquier direcc. ($d \leq 15$ cm)
			$7,1 + (d - 15) * 0,5$	Mov. de la pierna o del muslo en cualquier direcc. ($d > 15$ cm)
MOVIMIENTOS HORIZONTALES		SÍMBOLO	UMT	DESCRIPCIÓN
PASO LATERAL		SS_dC1	$17,0 + (d - 30) * 0,2$	El movimiento termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo ($d \geq 30$ cm)
		SS_dC2	$34,1 + (d - 30) * 0,4$	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes del siguiente movimiento ($d \geq 30$ cm)
GIRAR EL CUERPO		TBC1	18,6	El mov. determina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo
		TBC2	37,2	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento
ANDAR		W m M	17,4	Sin obstrucciones, m metros
		W p P	15,0	Sin obstrucciones p pasos
		W p PO	17,0	Con obstrucciones p pasos
		W p PL	17,0	Con carga p pasos
MOVIMIENTOS VERTICALES		SÍMBOLO	UMT	DESCRIPCIÓN
	↓	SIT	34,7	Sentarse
	↑	STD	43,4	Levantarse de la posición de sentado
	↓	B, S, KOK	29,0	Doblarse, Agacharse o Arrodillarse en una rodilla.
	↑	AB, AS, AKOK	31,9	Levantarse de la posición de Doblado, Agachado o Arrodillado en una rodilla
	↓	KBK	69,4	Arrodillarse en ambas rodillas
	↑	AKBK	76,7	Levantarse de ambas rodillas

MOVIMIENTO/caso		DESMONTAR		POSICIÓN			MOVER			COGER			ALCANZAR		
		D2	D1	P1NS P2SS P2NS	P1SS P2S	P1S	C	B	A Bm	G4	G1B G1C	G1A G2 G5	C,D	B	AE
R	A, E				E D										
	B	E D			E D			W O		W O	W O		W O		
	C, D										W O		W O		
G	G1A, G2, G5				E D										
	G1B, G1C						W O	W O	W O	W O					
	G4														
M	A, Bm				E D										
	B	E D			E D										
	C								W O						
P	P1S					E D									
	P1SS, P2S														
	P1NS, P2SS, P2NS														
D	D1														
	D2														

Movimientos de control bajo
Movimientos de control medio
Movimientos de control alto

W Dentro del área de visión normal
O Fuera del área de visión normal

E Fácil de manejar
D Difícil de manejar

Fácil de realizar simultáneamente
 Puede realizarse simultáneamente con práctica
 Difícil de ejecutar incluso con experiencia



Movimientos consecutivos				
Fr.	M.I.	UMT	M.D.	Fr.
		9,9	R20B	
		2,0	G1A	
		10,5	M20B	
		2,0	RL1	
		<u>24,4</u>		

Movimientos no consecutivos: Simultáneos				
Fr.	M.I.	UMT	M.D.	Fr.
	R30B	12,8	R20B	
	G1A	2,0	G1A	
		<u>14,8</u>		

Movimientos no consecutivos: Combinados				
Fr.	M.I.	UMT	M.D.	Fr.
		10,5	M20B	
		<u>10,5</u>	G1A	

