



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Ingeniería de Métodos I Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Industrial en Manufactura
21
27/05/2025
Ver. 1.0



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>7</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	8
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	6
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	3

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Ingeniería de Métodos I	
Clave	071CP028	Créditos	7
Asignaturas Antecedentes		Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Analizar los procesos de manufactura y los elementos que los conforman, a fin de desarrollar modelos de mejora continua en empresas de producción de bienes y/o servicios, con un desempeño ético, responsable y sostenible, en congruencia con la normatividad vigente en la materia a nivel nacional e internacional.	Integrar procesos de producción de bienes y servicios con técnicas de análisis de flujos, estudio de tiempos y movimientos, para generar propuestas de mejora que eleven la productividad de la empresa en su entorno cumpliendo con los estándares de competitividad actual a través de un aprendizaje honesto y responsable.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
4	1	1	2	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	27/05/2025
Responsables del diseño	Leonel Ulises Ortega Encinas, Patricia Eugenia Sortillón González, José Sergio López Bojórquez
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
EC1. Diagrama de operaciones.	Desarrollar procesos de diseño en ingeniería que cumplan con los requerimientos establecidos por las entidades de producción de bienes y/o servicios, considerando elementos de sustentabilidad que contemplen el cuidado del medio ambiente, con una actitud de trabajo en equipo, bajo un enfoque multidisciplinario.
EC1. Diagrama de flujo de proceso.	
EC2. Diagrama de recorrido.	
EC2. Diagrama Hombre-Máquina	Administrar sistemas de manufactura de bienes y/o servicios para el logro de metas y objetivos de desempeño operacional, con una actitud de liderazgo en diferentes niveles de las organizaciones, mediante una comunicación efectiva.
EC3. Estudio de tiempos con cronómetro	

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Texto

Reglamento de uniforme

Texto

Uso adecuado del equipo y materiales

Texto

Manejo y disposición de residuos peligrosos

Texto

Procedimientos en caso de emergencia

Texto

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC (I, II o III)
	Insertar redacción del EC correspondiente de acuerdo con lo señalado en la SD.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	EC1. Diagrama de operaciones.	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de operaciones, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.
Práctica No. 2	EC1. Diagrama de flujo de proceso.	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de flujo de proceso, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.
Práctica No. 3	EC2. Diagrama de recorrido.	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de recorrido, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.
Práctica No. 4	EC2. Diagrama Hombre-Máquina	Aplicar el concepto, los usos y los elementos que conforman el diagrama hombre-máquina, con la finalidad de analizar la interacción entre el operario y la maquinaria en un proceso productivo, utilizando la información de tiempos y actividades del proceso durante una práctica de estudio de métodos y tiempos, desarrollando la capacidad de análisis y la orientación a la mejora continua.
Práctica No. 5	EC3. Estudio de tiempos con cronómetro	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de estudio de tiempos con cronómetro, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u

		otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.
--	--	--



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Diagrama de operaciones.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de operaciones, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El diagrama de proceso de operaciones (DPO) es una herramienta gráfica utilizada en el estudio de métodos para representar la secuencia cronológica de todas las operaciones e inspecciones necesarias para fabricar un producto o realizar un servicio. Este diagrama también identifica la entrada de materiales y su transformación progresiva hasta obtener el producto final.

Su principal finalidad es visualizar de manera simplificada y estructurada el flujo del proceso, permitiendo al analista detectar posibles áreas de mejora, eliminar pasos innecesarios, redistribuir actividades o reorganizar el trabajo para hacerlo más eficiente.

Normalmente se utilizan dos símbolos para representar a las operaciones e inspecciones, estos son:

O: Operación. - Representa cualquier acción que cambia la forma, ensambla, ajusta o transforma el material o componente. Es la fase en la que el producto sufre una modificación física, ensamblaje o tratamiento. También incluye operaciones administrativas o de servicio si corresponde.

□: Inspección. - Indica una revisión o verificación, ya sea de calidad, cantidad o cumplimiento con una especificación. Se registra cuando un producto o material es evaluado sin cambiar su forma.

Estos símbolos se colocan a lo largo de un flujo vertical o secuencial en una hoja, y se acompañan con información clave como: número de operación, descripción, materiales involucrados, tiempo de ejecución y lugar.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- 30 piezas de LEGO
- 1 cronómetro
- Hojas para dibujar diagramas
- Lápiz y colores (opcional, para distinguir operaciones o flujos)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. **Formación de equipos:** El grupo se dividirá en equipos de hasta cuatro alumnos.
2. **Recepción del material:** A cada equipo se le entregarán 30 piezas de LEGO y un cronómetro.
3. **Diseño del producto:** Cada equipo construirá un producto libre utilizando las piezas proporcionadas. Se recomienda que el producto tenga al menos 3 partes o componentes visibles para facilitar su análisis.
4. **Desarrollo de diagramas de flujo de operaciones:** Con base en el producto construido, cada

equipo elaborará **tres diagramas de flujo de operaciones**, considerando:

Primer diagrama: 1 operación de inicio

Segundo diagrama: 2 operaciones de inicio simultáneas

Tercer diagrama: 3 operaciones de inicio simultáneas

5. **Asignación de estaciones de trabajo:** El profesor indicará cuántas estaciones de trabajo debe contemplar el proceso (puede ser un número fijo o variable por equipo). Los alumnos deberán ajustar sus diagramas en función de esta indicación.
6. **Elaboración del diagrama de proceso de operaciones:** Cada equipo elaborará un **diagrama de proceso de operaciones**, reflejando el número de estaciones, el flujo definido, y la secuencia lógica de ensamble o producción de su producto LEGO.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que los alumnos elaboren un diagrama de proceso de operaciones que represente de manera clara y ordenada la secuencia de operaciones e inspecciones necesarias para fabricar un producto. A partir de este ejercicio, los estudiantes analizarán cómo el diseño del diagrama influye directamente en la disposición de estaciones de trabajo, así como en la forma de organizar la producción.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los alumnos analizarán cómo el diseño del diagrama influye en la disposición de estaciones de trabajo y en la forma de organizar la producción.

Se deberán responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios observamos al modificar el número de operaciones iniciales?
- ¿Cómo varía la distribución de estaciones de trabajo según el diagrama?
- ¿Cuál de las tres opciones resulta más eficiente o práctica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El profesor dirigirá una retroalimentación grupal para discutir los diferentes enfoques presentados por los equipos, identificando ventajas y áreas de mejora.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

Formatos de reporte de prácticas

[Rúbrica Práctica de Laboratorio](#)

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/394482>.
2. López Peralta, J. (2015). Estudio del trabajo: una nueva visión. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39442>
3. Niebel, B. &Freivalds, A. (2014) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw Hill
4. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/114350>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Diagrama de flujo de proceso.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de flujo de proceso, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El diagrama de proceso de flujo (DPF) es una representación gráfica detallada del proceso productivo que permite visualizar de forma clara y sistemática todas las actividades involucradas en la transformación de un producto o prestación de un servicio. A diferencia del diagrama de proceso de operaciones, el DPF integra más elementos del flujo de trabajo, lo que permite un análisis más completo y profundo del sistema productivo.

Este diagrama incluye todas las acciones relevantes, tanto las que agregan valor como las que no, permitiendo identificar actividades innecesarias o ineficientes, tales como: distancias recorridas, almacenamientos temporales y las demoras existentes que pueden ser eliminadas o mejoradas.

Descripción de los elementos adicionales:



Transporte: Representa el movimiento de materiales, piezas o productos de una estación de trabajo a otra. Aunque es necesario en muchos procesos, el transporte no agrega valor al producto final y puede generar costos si no se optimiza.



Almacén (almacenamiento): Indica el depósito planificado y controlado de materiales o productos dentro del sistema. Puede ser necesario por cuestiones logísticas, pero también puede ocultar ineficiencias como exceso de inventario o mala planeación.



Demora (espera): Señala periodos en los que el material, producto o incluso el operario espera para continuar con la siguiente operación. Este símbolo es clave para detectar cuellos de botella, descoordinaciones o tiempos ociosos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Material disponible para simular un proceso de manufactura (LEGOs, pedales, lámparas, piezas recicladas, etc.)
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Plantilla de diagrama de proceso de flujo
- Hojas blancas y lápiz

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. **Formación de equipos:** Se conformarán grupos de hasta cinco alumnos.
2. **Diseño del producto:** Cada equipo seleccionará y ensamblará un producto utilizando el material disponible. El diseño debe permitir al menos cinco actividades diferentes para su construcción (operaciones, transportes, inspecciones, etc.).
3. **Distribución física:** Se utilizará un área de trabajo compuesta por más de dos mesas (separadas o dispuestas en secuencia) para simular estaciones de trabajo del proceso.
4. **Ejecución del proceso:** El equipo realizará la fabricación del producto en la disposición definida, midiendo tiempos, distancias recorridas, y observando actividades ejecutadas durante la producción.
5. **Elaboración del primer Diagrama de Proceso de Flujo:** Usando la plantilla y la información recopilada, cada equipo elaborará un diagrama de proceso de flujo actual, identificando:
 - **Operaciones**
 - **Inspecciones**
 - **Transportes**
 - **Almacenamientos**
 - **Demoras**
 - **Estaciones de trabajo**

Además, deberán marcar o señalar las actividades que generen costos adicionales, como transportes innecesarios, demoras prolongadas o acumulación de materiales.

RESULTADOS ESPERADOS

Durante esta actividad grupal se espera que los estudiantes:

- Reconozcan la importancia de estandarizar y simplificar procesos.
- Comprendan cómo pequeñas decisiones en el diseño del flujo pueden generar costos innecesarios o beneficios operativos.
- Refuercen conceptos clave del análisis de procesos, tales como secuencia lógica, minimización de operaciones sin valor agregado, y uso eficiente de recursos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en el diagrama elaborado, los equipos identificarán oportunidades de mejora, enfocándose en la reducción de tiempos, distancias y actividades que no agregan valor.

Cada equipo modificará la disposición del proceso o el orden de las actividades para hacerlo más eficiente.

Los alumnos construirán un segundo diagrama, representando el proceso mejorado, donde se evidencie la reducción de costos o desperdicios, con una disposición de mesas optimizada, menor número de transportes o demoras.

Cada equipo comparará ambos diagramas y redactará una breve reflexión sobre:

- ¿Qué cambios se realizaron y por qué?

- ¿Qué se mejoró en términos de tiempo, espacio o recursos?
- ¿Qué aprendieron sobre la eficiencia en los procesos productivos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El profesor guiará una puesta en común para comparar propuestas, analizar mejoras y reforzar conceptos clave del análisis de procesos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica Práctica de Laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39448> 2.
2. López Peralta, J. (2015). Estudio del trabajo: una nueva visión. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39442>
3. Niebel, B. &Freivalds, A. (2014) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw Hill
4. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/114350>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Diagrama de recorrido
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de diagrama de recorrido, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El diagrama de proceso de recorrido, también conocido como diagrama de recorrido o layout flow diagram, es una representación esquemática que combina la información contenida en un diagrama de proceso de flujo con la distribución física (layout) de una planta o área de trabajo.

Su objetivo es visualizar el trayecto real que siguen los materiales, productos o incluso los operarios durante la ejecución de un proceso productivo.

A diferencia de los diagramas lineales que representan secuencias lógicas, el diagrama de recorrido se traza directamente sobre un plano físico (esquema a escala de la planta, taller o estación de trabajo), permitiendo relacionar la secuencia de actividades con la ubicación espacial en la que ocurren.

Elementos del diagrama de recorrido:

- **Plano de la distribución de planta:** Debe contener las estaciones de trabajo, máquinas, pasillos, almacenes, puntos de inspección y otras áreas relevantes del proceso.
- **Símbolos del diagrama de flujo del proceso:** Cada actividad del proceso (operación, inspección, transporte, demora, almacén) se representa con el símbolo correspondiente y con su **número secuencial**, igual al usado en el **diagrama de proceso de flujo**.
- **Flechas de recorrido:** Indican el flujo del material, la pieza o el producto entre cada estación. Se recomienda el uso de **líneas continuas y flechas claras**. Para mayor claridad, pueden usarse **colores distintos** para representar:
 - Recorrido de materia prima
 - Recorrido de producto en proceso
 - Recorrido del operario
 - Recorrido del producto terminado
- **Indicaciones métricas:** Se pueden incluir las **distancias recorridas**, tiempos de traslado o cualquier dato cuantificable que permita evaluar el impacto del recorrido.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Una barra cilíndrica de *cold roll* o madera (mínimo 1" de diámetro)
- Cinta métrica
- Torno
- Fresadora

- Taladro de banco
- Segueta manual
- Esmeril
- Vernier
- Gafas de seguridad y mandil
- Estación de cómputo con software CAD (AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360, etc.)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Formación de equipos:

- Los alumnos trabajarán en equipos de hasta cinco integrantes.

2. Diseño del croquis del laboratorio:

- Cada alumno (o equipo) elaborará un croquis a escala de la distribución actual del laboratorio, utilizando software CAD.
- Se deberán ubicar con precisión todas las máquinas disponibles (torno, fresadora, taladro, esmeril, etc.), así como áreas de trabajo, bancos, zonas de almacenaje y pasillos.

3. Planeación del producto a fabricar:

- El profesor asignará o aprobará un diseño sencillo de una pieza que requiera ser trabajada utilizando todas las máquinas disponibles (mínimo una operación).
- El equipo seleccionará el orden de las operaciones y planeará el flujo de manufactura.

4. Ejecución del proceso de manufactura:

- Los alumnos deberán fabricar el producto utilizando el material y el equipo descrito.
- Durante la ejecución, se registrarán los desplazamientos físicos del operario o del material entre cada estación, utilizando cinta métrica y cronómetro si es necesario.
- Se deberán anotar las distancias recorridas, tiempos y cualquier observación relevante del proceso.

5. Elaboración del diagrama de proceso de flujo (preliminar):

- Con base en las actividades realizadas, se elabora primero un diagrama de proceso de flujo para identificar operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenes.

6. Construcción del diagrama de proceso de recorrido:

- Se trazará el diagrama de proceso de recorrido sobre el croquis del laboratorio elaborado en CAD.
- Cada actividad se marcará con el símbolo y número correspondiente al diagrama de flujo.
- Se usará una línea continua con flechas para indicar el flujo del operario o del material, y distintos colores si se requiere distinguir rutas alternativas.
- Se deberán marcar las distancias recorridas totales y parciales entre estaciones.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que el estudiante comprenda que una planeación adecuada del recorrido y la distribución influye directamente en los costos, tiempos y productividad del sistema.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El equipo analizará el recorrido seguido durante la fabricación, identificando tramos innecesarios, traslados repetidos o zonas con posibles interferencias.

Se incluirán observaciones sobre seguridad, ergonomía y eficiencia del proceso.

Si se identifica alguna oportunidad de mejora en la distribución del equipo o el orden del proceso, el equipo podrá presentar un nuevo croquis con propuesta optimizada y justificarla.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Cada equipo redactará una conclusión sobre el impacto del recorrido en la eficiencia del proceso, la importancia de una buena distribución y cómo el análisis gráfico facilita la toma de decisiones en planta.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

Formatos de reporte de prácticas

[Rúbrica Práctica de Laboratorio](#)

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39448> 2.
2. López Peralta, J. (2015). Estudio del trabajo: una nueva visión. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39442>
3. Niebel, B. &Freivalds, A. (2014) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw Hill
4. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/114350>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Diagrama Hombre-Máquina
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar el concepto, los usos y los elementos que conforman el diagrama hombre-máquina, con la finalidad de analizar la interacción entre el operario y la maquinaria en un proceso productivo, utilizando la información de tiempos y actividades del proceso durante una práctica de estudio de métodos y tiempos, desarrollando la capacidad de análisis y la orientación a la mejora continua.

FUNDAMENTO TEÓRICO
<p>El diagrama hombre-máquina es una herramienta gráfica utilizada para estudiar, analizar y optimizar estaciones de trabajo en las que intervienen operarios y maquinaria automática o semiautomática.</p> <p>Su objetivo principal es mostrar, de manera clara y precisa, la relación entre el ciclo de trabajo del operario y el ciclo de trabajo de una o varias máquinas, lo que permite visualizar el tiempo efectivo y ocioso de cada uno durante el proceso productivo.</p> <p>Este tipo de análisis resulta especialmente útil en procesos donde las máquinas realizan operaciones de forma automática o semiautomática, ya que en muchos casos el operario permanece inactivo mientras la máquina ejecuta su ciclo. Al representar estos ciclos en paralelo mediante el diagrama, es posible detectar tiempos muertos o ineficiencias y tomar decisiones informadas para reasignar tareas o equilibrar el trabajo entre operarios y máquinas.</p> <p>Al disminuir el tiempo ocioso del operario mediante una mejor asignación de maquinaria o tareas complementarias, se incrementa la eficiencia del sistema productivo. Este enfoque contribuye a una mejor utilización de los recursos humanos y tecnológicos, facilitando el diseño de estaciones de trabajo más balanceadas, productivas y ergonómicas.</p>

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Barra de <i>cold roll</i> o madera (mínimo 1" de diámetro y 8" de largo) • Torno (con funcionamiento automático) • Fresadora (opcionalmente con funciones automáticas) • Vernier • Gafas de seguridad y mandil • Cronómetro • Tabla de costos (costo por hora-hombre y costo por hora-máquina)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación de equipos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se organizarán equipos de hasta cuatro alumnos para trabajar de forma colaborativa. 2. Diseño y planeación del producto: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se definirá una pieza sencilla a fabricar, que implique el uso del automático del torno o fresadora.

- El diseño debe ser aprobado por el profesor para asegurar su viabilidad con el equipo disponible.
- 3. Fabricación de la pieza:**
 - Los alumnos realizarán el proceso de fabricación utilizando el automático del torno y/o fresadora.
 - Durante este proceso, se medirá el tiempo de ciclo de la máquina y el tiempo de participación del operario utilizando cronómetro.
 - Se identificarán los periodos activos e inactivos del operario.
- 4. Registro de datos:**

Se recopilarán los siguientes datos:

 - Tiempo de operación de cada máquina.
 - Tiempo de atención requerido por parte del operario.
 - Costo de hora-hombre.
 - Costo de hora-máquina.
- 5. Construcción del diagrama hombre-máquina:**
 - Se elaborará un diagrama gráfico representando los ciclos del operario y la(s) máquina(s), en paralelo.
 - Se identificarán visualmente los tiempos ociosos del operario y de la(s) máquina(s).

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que el alumno identifique cómo una correcta distribución de las tareas puede mejorar la eficiencia operativa y reducir el costo total, destacando la importancia del aprovechamiento del tiempo ocioso del operario y la optimización del recurso máquina.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se evaluará cuántas máquinas podría atender eficientemente un solo operario.

Se realizarán cálculos comparativos para determinar el costo total (combinado de mano de obra y uso de maquinaria) en diferentes escenarios de asignación (una, dos, tres máquinas, etc.).

Se identificará la configuración de más bajo costo y mayor eficiencia.

Cada equipo entregará:

- El diagrama hombre-máquina elaborado.
- Los cálculos realizados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiante deberá elaborar una conclusión fundamentada sobre la determinación del número óptimo de máquinas que pueden ser asignadas a un operario, considerando el análisis realizado mediante el diagrama hombre-máquina. En dicha conclusión se deberá reflexionar sobre el equilibrio entre el tiempo de ciclo del operario y el de las máquinas, así como el impacto que esta asignación tiene en los costos de producción.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

Formatos de reporte de prácticas

[Rúbrica Práctica de Laboratorio](#)

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39448> 2.
2. López Peralta, J. (2015). Estudio del trabajo: una nueva visión. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39442>
3. Niebel, B. &Freivalds, A. (2014) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw Hill
4. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/114350>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Estudio de Tiempos con Cronómetro
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Desarrollar en equipo la práctica de laboratorio de estudio de tiempos con cronómetro, con base a las indicaciones dadas por el facilitador en clase y los recursos recomendados en plataforma u otras fuentes confiables, integrar el reporte de la práctica y subirlo a plataforma institucional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El estudio de tiempos es una técnica fundamental dentro del campo de la ingeniería de métodos y tiempos, cuyo propósito es establecer de forma sistemática el tiempo estándar que un trabajador calificado requiere para realizar una tarea específica, bajo condiciones definidas de trabajo y siguiendo un método predeterminado. Esta técnica permite medir, registrar y analizar los tiempos empleados en la ejecución de los diferentes elementos que componen una operación, con el fin de mejorar la eficiencia, reducir costos y estandarizar procesos.

Se utiliza principalmente para determinar el tiempo tipo o normal, que es el tiempo base ajustado al ritmo de trabajo observado, y sobre el cual se añaden tolerancias para obtener el tiempo estándar, el cual se convierte en una referencia clave para la planeación de la producción, la determinación de costos, la asignación de cargas de trabajo y la mejora continua en las organizaciones.

El procedimiento del estudio de tiempos generalmente incluye:

- La descomposición de la operación en elementos claramente identificables.
- La medición de los tiempos reales mediante cronometraje directo o medios automáticos.
- La calificación del desempeño del operario para ajustar los tiempos al ritmo normalizado.
- La aplicación de suplementos o tolerancias por necesidades personales, demoras inevitables y fatiga.
- La determinación del tiempo estándar, base para la evaluación del rendimiento y la toma de decisiones operativas.

Además de servir como base para establecer normas de trabajo, el estudio de tiempos permite identificar cuellos de botella, operaciones ineficientes o innecesarias, y brinda datos objetivos para rediseñar procesos, mejorar la productividad y optimizar los recursos humanos y materiales.

Su correcta aplicación requiere preparación técnica, conocimiento del proceso, objetividad en la observación y experiencia en la interpretación de datos, por lo cual es una competencia esencial en la formación de ingenieros industriales, especialistas en procesos y profesionales de la manufactura.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Cronómetro manual o digital
- Entrenadores para estudio de tiempos (pueden ser estaciones con legos, simuladores, kits de montaje, etc.)
- Formatos de registro de tiempos
- Piezas de LEGO u otro material para simular operaciones repetitivas

- Hojas blancas y lápices

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- 1. Formación de equipos de trabajo:**
 - Se organizarán grupos de 3 a 5 alumnos.
 - Cada equipo contará con un operario designado (puede rotar durante la práctica) y uno o dos cronometristas.
- 2. Ejecución de una operación base:**
 - El operario ejecutará una tarea sencilla y repetitiva (por ejemplo, ensamblar una pequeña estructura con legos).
 - Esta operación deberá dividirse en elementos claramente observables.
- 3. Primera ronda de cronometraje (muestra piloto):**
 - Se tomarán al menos 20 lecturas consecutivas del tiempo que toma ejecutar el elemento o tarea seleccionada.
 - Se deberá registrar cada tiempo observado en el formato correspondiente.
- 4. Análisis de la muestra piloto:**
 - Se identifican lecturas anormales (fuera de rango, muy altas o muy bajas) y elementos extraños (interrupciones, errores, pausas no propias del proceso).
 - Se eliminan los datos inválidos y se realiza un análisis preliminar.
- 5. Cálculo del tamaño de muestra necesario:**
 - Con base en la media, desviación estándar y precisión deseada, se calculará el número de observaciones necesarias para que el estudio sea estadísticamente válido.
- 6. Cronometraje completo:**
 - Se repite la medición de tiempos de acuerdo con el tamaño de muestra determinado.
 - En cada lectura, se debe observar y calificar el desempeño del operario (velocidad relativa al ritmo normal).
- 7. Determinación del tiempo normal:**
 - Se calcula el tiempo promedio observado.
 - Se aplica el factor de corrección por ritmo o actuación.
 - Se obtiene el tiempo normal, que representa el tiempo requerido para realizar la tarea a un ritmo estándar.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que el estudiante entienda que el tiempo estándar es una referencia clave para planificar, costear y controlar procesos productivos.

Que evalúe cómo factores como el ritmo del operario, elementos anómalos y errores de cronometraje afectan la precisión del estándar calculado.

Que muestre conciencia de cómo una mala definición del tiempo estándar puede derivar en problemas de productividad, costos o cargas de trabajo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los alumnos discutirán si los tiempos registrados son consistentes.

Se analizará si existen oportunidades de mejora en el método de trabajo.

Cada equipo entregará un reporte con el formato lleno, el análisis estadístico y el tiempo normal determinado.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiante deberá elaborar una conclusión reflexiva y fundamentada sobre el proceso de determinación del tiempo estándar, considerando los resultados obtenidos durante el cronometraje. En ella deberá identificar y explicar los factores que influyen en la definición del estándar de tiempo, tales como las variaciones en el ritmo de trabajo del operario, la presencia de elementos extraños, la precisión del cronometraje, la correcta división de la tarea en elementos, y la aplicación adecuada de tolerancias.

La conclusión deberá evidenciar comprensión del propósito del estudio de tiempos y su importancia en la mejora de la eficiencia operativa en procesos productivos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

Formatos de reporte de prácticas

[Rúbrica Práctica de Laboratorio](#)

FUENTES DE INFORMACIÓN

5. Baca Urbina, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria. https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39448_2.
6. López Peralta, J. (2015). Estudio del trabajo: una nueva visión. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39442>
7. Niebel, B. &Freivalds, A. (2014) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw Hill
8. Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/114350>



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu