

**CAMPO DISCIPLINARIO
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
Sistemas de Manufactura Flexible					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas: 4	Prácticas: 0	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno conocerá las características y aplicaciones de los Sistemas de Manufactura Flexible (SMF), los tipos de robots, su programación y tendrá los criterios para el diseño, selección y operación de los SMF.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Sistemas de Manufactura Flexible	20	0
2	Robots	28	0
3	Sistemas para el Transporte de Materiales	8	0
4	Selección de un Sistema de Manufactura Flexible	8	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE

- 1.1. Definición de un Sistema de Manufactura Flexible (SMF).
- 1.2. Ventajas y desventajas de un SMF.
- 1.3. Componentes tecnológicos de un SMF.
- 1.4. Clasificación de los SMF.
- 1.5. Tecnología de grupos.
- 1.6. Logística.
- 1.7. Layout.

2. ROBOTS

- 2.1. Análisis de movimiento.
 - 2.1.1. Accionadores.
- 2.2. Cinemática espacial.
- 2.3. Dinámica de manipuladores.
- 2.4. Sistemas de control y sensores.
- 2.5. Lenguajes de programación.
- 2.6. Seguridad.

3. SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Bandas transportadoras (Conveyors).
- 3.3. Brazo manipulador (Robot).
- 3.4. Grúa transportadora.
- 3.5. Vehículos automáticamente guiados.

4. SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA FLEXIBLE

- 4.1. Análisis.
- 4.2. Justificación financiera.
- 4.3. Diseño conceptual.
- 4.4. Diseño de detalle.
- 4.5. Selección de componentes.
- 4.6. Requerimientos de equipos, dispositivos y herramientas.
- 4.7. Instalación y puesta en marcha.
- 4.8. Equipo de seguridad.
- 4.9. Capacitación y mantenimiento.
- 4.10. Aplicaciones futuras.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Siciliano, Bruno, *Robotics: Modelling, Planning and Control*, USA, Editorial Springer, 2008.
- Barrientos, Antonio, *Fundamentos de Robótica*, México, Mc Graw Hill, 2008.
- Sawhney, G. S., *Fundamentals of Computer Aided Manufacturing*, USA, Editorial I. K. Internacional, 2007.
- Zavala, Gonzalo, *Robótica. Guía Práctica y Teórica*, México, Editorial Gradi, 2007.
- Ollero, Anibal, *Robótica. Manipuladores y Robots Móviles*, México, Editorial Alfaomega, 2007.
- Angeles, Jorge, *Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods and Algorithms*, USA, Editorial Springer, 2006.
- Craig, John, *Robótica*, México, Editorial Prentice Hall/Pearson, 2006.
- Spong M. W., Vidyasagar M., *Robot: Modelling and Control*, USA, Editorial John Wiley and Sons, 2005.
- Amirouche, Farid M., *Principles of Computer Aided Design and Manufacturing*, USA, Editorial Springer, 2004.
- Niku, Saeed B., *Introduction to Robotics: Analysis, Systems, applications*, USA, Editorial Prentice-Hall, 2001.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Colestock, Harry, *Industrial Robotics*, USA, Editorial McGraw Hill, 2008.
- Appin, K. S., *Robotics*, USA, Editorial Infiniti Science Press, 2007.
- Groover M. M., *Automation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, USA, Editorial Prentice Hall, 2007.
- Bolton, William, *Mecatrónica. Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica*, México, Editorial Alfaomega, 2007.
- Jazar, Reza N., *Theory of Applied Robotics: Kynematics, Dynamics and Control*, USA, Editorial Springer, 2007.
- Balcells, Josep, *Autómatas Programables*, México, Editorial Alfaomega, 2004.
- Díaz del Castillo, Felipe, Rodríguez González, Jorge, *Sistemas de Manufactura Flexible*, México, Editorial FES Cuautitlán, 2001.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	✓
Ejercicios fuera del aula	✓
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	
Asistencia	
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica ó, Ingeniería Mecatrónica	en Ingeniería Mecánica ó, en Mecatrónica	Mecánica ó, Mecatrónica	Producción ó, Automatización y Robótica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
Manufactura Integrada por Computadora					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas: 4	Prácticas: 0	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno tendrá los conocimientos necesarios para utilizar los equipos de cómputo y software para la planeación y control de la producción, con mayor rapidez y eficiencia.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Sistemas de Manufactura	6	0
2	Definición de Producto y de Procesos	6	0
3	Ingeniería de Diseño y Producción	8	0
4	Ingeniería por Computadora	14	0
5	Planeación y Operación de la Producción	6	0
6	Planeación y Control de la Manufactura	8	0
7	Sistemas para la Planeación de la Producción	10	0
8	Integración de Automatización y Recursos Humanos	6	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. SISTEMAS DE MANUFACTURA

- 1.1. Concepto de manufactura integrada por computadora.
- 1.2. Clasificación.
- 1.3. Desarrollo de un producto.
- 1.4. Organización de la empresa.
- 1.5. Manual de operaciones para la producción.

2. DEFINICIÓN DE PRODUCTO Y DE PROCESOS

- 2.1. El proceso de manufactura integrada por computadora.
- 2.2. Administración total de la calidad, TQM.
- 2.3. Definición de producto y proceso.
- 2.4. Diseño en ingeniería.
- 2.5. Diseño por computadora, CAD.
- 2.6. Ingeniería por computadora, CAE.
- 2.7. Tecnología de grupo.
- 2.8. Estrategias para ingeniería de producción.
- 2.9. Sistemas de comunicación (redes).

3. INGENIERÍA DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN

- 3.1. Modelo organizacional.
- 3.2. El proceso de diseño.
- 3.3. Ingeniería concurrente.
- 3.4. Ingeniería de producción.

4. INGENIERÍA POR COMPUTADORA

- 4.1. Diseño para manufactura y montaje.
- 4.2. Análisis.
- 4.3. Evaluación.
- 4.4. Tecnología de grupo.
- 4.5. Estrategias para la ingeniería de producción.
- 4.6. Sistemas de comunicación (redes).

5. PLANEACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- 5.1. Administración de operaciones.
- 5.2. Planeación y control de la manufactura
- 5.3. Planeación de requerimientos de materiales, MPR.
- 5.4. Control de la producción.
- 5.5. Diagramas de Gantt y de planeación.
- 5.6. Control de prioridades y técnicas de envío.
- 5.7. Almacenamiento.
- 5.8. Control de entrada salida.
- 5.9. Automatizando la planeación y control de la manufactura, MPC.

6. PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA MANUFACTURA

- 6.1. Planeando con el sistema MPC.
- 6.2. Planeación de la producción.
- 6.3. Programa maestro de producción.
- 6.4. Control de inventarios.
- 6.5. Manejo de datos.

7. SISTEMAS PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- 7.1. Planeación de requerimientos de materiales.
- 7.2. Planeación de la capacidad requerida.
- 7.3. De los sistemas de nivel de reposición a la manufactura justo a tiempo.
- 7.4. Manufactura justo a tiempo.
- 7.5. Manufactura síncrona.

8. INTEGRACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS

- 8.1. Calidad.
- 8.2. Administración total de la calidad, TQM.
- 8.3. Herramientas y procesos para la calidad.
- 8.4. Filosofía para el diseño cero defectos.
- 8.5. Fuerza de trabajo cambiante.
- 8.6. Equipos de trabajo autodirigidos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Groover M. M., *Automation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, USA, Editorial Prentice Hall, 2007.
- Rehg, James A., Kraebber, Henry W., *Computer Integrated Manufacturing*, USA, Editorial Prentice Hall, 2004.
- McMahon, Chris, *CAD CAM: Principles, Practice and Manufacturing Management*, USA, Editorial Addison Wesley, 2000.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Kalpakjian, Serope V, Schmid S. R., *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, México, Editorial Pearson-Prentice Hall, 2008.
- Chiles, Vic, *Principios de Ingeniería de Manufactura*, México, Editorial CECSA, 2006.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	
Asistencia	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	✓

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica ó, Ingeniería Mecatrónica	en Robótica	Calidad ó, Productividad ó, Automatización Industrial	Producción ó, Automatización y Robótica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:									
Cambio Rápido de Herramientas (SMED)									
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA									
MODALIDAD: Curso									
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica									
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno									
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección									
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8									
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas:	4	Prácticas:	0	Semanas de clase:	16	TOTAL DE HORAS:	64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna									
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna									

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno aprenderá a minimizar el tiempo de preparación de máquinas, utilizando la teoría y técnicas de los principios y conceptos básicos para realizar las operaciones relacionadas con el cambio rápido de herramienta a través de un proceso disciplinado de recolectar información y la implementación de ideas para mejoras.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	La Estructura de la Producción	4	0
2	Las Operaciones de Preparación de Máquinas en el Pasado	6	0
3	Fundamentos del SMED	4	0
4	Técnicas para aplicar el Sistema SMED	6	0
5	Aplicación del SMED en las Operaciones Internas	8	0
6	Ejemplos Básicos del SMED	8	0
7	Beneficios para las Empresas: Efectos del SMED	6	0
8	El Diseño de la Máquina	12	0
9	Trabajo de Investigación y caso Práctico	10	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN

- 1.1. Perfil esquemático de la producción.
- 1.2. Relación entre procesos y operaciones.
- 1.3. Introducción al cambio de útiles.
- 1.4. Tamaño económico del lote.

2. LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS EN EL PASADO

- 2.1. Algunas definiciones y términos.
 - 2.1.1. Lotes pequeños medianos y grandes.
 - 2.1.2. Inventario en exceso y producción en exceso anticipada.
- 2.2. Estrategias tradicionales para perfeccionar las operaciones de preparación.
 - 2.2.1. Estrategias que implican destreza.
 - 2.2.2. Estrategias relacionadas con los grandes lotes.
 - 2.2.3. Estrategias de lotes económicos.
 - 2.2.4. La debilidad del concepto de tamaño económico.

3. FUNDAMENTOS DEL SMED

- 3.1. Historia del SMED.
- 3.2. Pasos básicos en el procedimiento de preparación.
- 3.3. Mejora de la preparación etapas conceptuales.

4. TÉCNICAS PARA APLICAR EL SISTEMA SMED

- 4.1. Fase preliminar: No están diferenciadas las preparaciones internas y externas.
- 4.2. Etapa1: Separación de la preparación interna y externa.
- 4.3. Etapa2: convertir la preparación interna en externa.
- 4.4. Etapa3: perfeccionar todos los aspectos de la operación de la preparación.
- 4.5. Documentar y estandarizar las tareas.

5. APLICACIÓN DEL SMED EN LAS OPERACIONES INTERNAS

- 5.1. Implementación de las operaciones en paralelo.
- 5.2. La utilización de los anclajes funcionales.
 - 5.2.1. Fijación de una vuelta.
 - 5.2.2. Métodos de un único movimiento.
 - 5.2.3. Métodos del interbloqueo.
- 5.3. Eliminación de ajustes.
 - 5.3.1. Fijando posiciones numéricas de montaje.
 - 5.3.2. Líneas de centrado imaginario y planos de referencia.
 - 5.3.3. El sistema del mínimo común múltiplo.
 - 5.3.4. Mecanización.

6. EJEMPLOS BÁSICOS DEL SMED

- 6.1. Prensas para metal.
 - 6.1.1. Prensas de caída libre.

- 6.1.2. Prensas de matriz progresiva.
- 6.1.3. Prensas de matrices de transferencia.
- 6.2. Máquinas de conformado de plásticos.
 - 6.2.1. Montaje de matrices.
 - 6.2.2. Precalentamiento de matrices.

7. BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS: EFECTOS DEL SMED

- 7.1. Tiempo ahorrado aplicando las técnicas del SMED.
- 7.2. Otros efectos del SMED.

8. EL DISEÑO DE LA MÁQUINA

- 8.1. Consideraciones del cambio de útiles en la etapa de diseño.
- 8.2. El operario que realiza el cambio de útiles.
- 8.3. Los productos a procesar.
- 8.4. La organización del cambio de útiles.
 - 8.4.1. El almacén para los útiles.
 - 8.4.2. El transporte de los útiles.
 - 8.4.3. La información en un proceso de cambio de útiles.
 - 8.4.4. La información de las piezas.
- 8.5. La seguridad durante un cambio de útiles.
 - 8.5.1. Caídas del personal a diferente nivel.
 - 8.5.2. Caídas del personal al mismo nivel.
 - 8.5.3. Caídas de objetos por manipulación.
 - 8.5.4. Golpes de objetos inmóviles en las máquinas.
 - 8.5.5. Golpes y contactos con objetos móviles en las máquinas.
 - 8.5.6. Sobreesfuerzos (físicos y mentales)
 - 8.5.7. Contactos térmicos.
 - 8.5.8. Atropellos y golpes contra vehículos.
 - 8.5.9. Contacto con productos químicos.
 - 8.5.10. Riesgos de incendios.
 - 8.5.11. Contactos eléctricos.

9. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y CASO PRÁCTICO:

Procedimiento antes de la mejora.

Procedimiento después de la mejora,

¿Por qué Reducir los tiempos en los cambios de modelo?

Fase I. Identificar actividades internas y externas

- Paso 1. Documentar el proceso actual.
- Paso 2. Separar las actividades Internas y Externas.

Fase II. Reducción de tiempos y/o eliminación de actividades

- Paso 3. Convertir las actividades internas en Externas.
- Paso 4. Ejecutar actividades paralelas.
- Paso 5. Reducir el tiempo o eliminar actividades restantes.

Fase III. Propuesta de cambio y validación

- Paso 6. Generación e implementación de ideas de mejora para reducción de tiempos.
- Paso 7. Validar método / verificar los resultados.
- Paso 8. Documentar los nuevos procedimientos estándar.

Aplicando el taller de cambios rápidos de modelo

- Definición e integración del equipo de trabajo.
- Definición del objetivo.
- Uso de videgrabadora.
- Recomendaciones para usar los videos.
- Ventajas del uso del video.
- Resumen de la presentación.
- Tablero de las medidas de cumplimiento.

Resultados y beneficios del cambio rápido

- Un proyecto de cambio rápido.
- Beneficios obtenidos al aplicar el SMED.
- Un plan de implementación.

- **Formatos**

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Rodríguez Méndez, Manuel, *El proceso de cambio de útiles*, España, Editorial FC Editorial, 2003.
- Arai Keisuke, Sekine, Kenichi, *TPM para una fábrica eficiente*, Editorial TGP, España 2006.
- Hirano Hiroyuki, *Los cinco pilares de la fábrica visual*, Editorial TGP, España 2005.
- Shingo Shigeo, *el sistema de gestión de la producción Shingo*, Editorial TGP, España 2005.
- Hiyoshi Suzaki, *Competitividad en la fabricación*, Editorial TGP, España 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Tompkins, James, *La producción exitosa*, México, Editorial Mc Graw Hill, 2000.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Goldratt. E., *La Meta*, España, Editorial Castillo, 2004.
- Goldratt. E., *La Carrera*, México, Editorial Castillo, 2003.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesionam, bases de datos digitales)
- <http://copernic.com.mx>

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	✓
Ejercicios fuera del aula	✓
Lecturas obligatorias	✓
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	✓
Asistencia	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica ó, Ingeniería Industrial	en Ingeniería Industrial	Mecánica ó, Industrial	Producción ó, Mantenimiento