

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: TECNOLOGÍA DE LA SOLDADURA.						
Clave: MMF03		Ciclo Formativo: Básico () Profesional () Especializado (X)				
Fecha de elaboración: marzo 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad (es)
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (X) Híbrida ()
Semestre recomendado: 8º				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: IM.						
Conocimientos y habilidades previos: Tecnología de los Materiales 1 y 2, Procesos de Conformado de los Materiales						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

La soldadura como proceso tecnológico, ha logrado imponerse indiscutiblemente en todos los campos de las construcciones metálicas. Debido a la aplicación de la soldadura ha sido posible crear muchas construcciones, equipos y mecanismos, que prácticamente antes no se habían podido materializar. Por esta razón la formación de un Ingeniero Mecánico debe contemplar el conocimiento de este tipo de procesos.

Esta materia pertenece al área metal mecánica recomendada para llevarse a partir en 8º semestre después de que el alumno a adquirido conocimiento básicos de tecnología de los materiales y procesos de conformado

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

La asignatura de Tecnología de la Soldadura permitirá al Ingeniero Mecánico egresado de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería contar con un alto perfil competitivo a nivel industrial, mismo que le permitirá la facilidad de aprendizaje autónomo como la constante actualización y tener la capacidad de poner en práctica el conocimiento adquirido



3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Marzo 2015	Dr. René Guardián Tapia Ing. Roberto Cervantes Pérez	Emisión del documento

4. OBJETIVO GENERAL

Estudiar los principales procesos de soldadura, su tecnología, ventajas desventajas, restricciones, etc. Estudiar las modificaciones que experimente el metal de base al ser soldado y las consecuencias que esto tiene para la estabilidad del servicio, estudiar la soldabilidad de las principales aleaciones ferrosas y no ferrosas.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	Capacidad para formular y gestionar proyectos.
Sociales	Éticas
Capacidad de trabajo en equipo.	Autodeterminación y cuidado de sí.
Habilidades interpersonales.	Compromiso con la calidad.

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción	1 Introducción 1.1 Generalidades sobre la soldadura 1.1.1 Concepto de la unión 1.1.2 Concepto de soldadura 1.1.3 Metalurgia de la soldadura 1.2 Generalidades sobre los procedimientos de soldar 1.2.1 Procedimiento de soldadura autógena 1.2.2 Procedimiento de la soldadura eléctrica 1.2.3 Procedimiento de la soldadura por arco



		<p>sumergido</p> <p>1.2.4 Procedimiento de soldadura por resistencia eléctrica</p> <p>1.3 Soldabilidad de metales</p> <p>1.3.1 Generalidades</p> <p>1.3.2 Procedimientos para acero y el hierro colado</p> <p>1.3.3 Procedimientos para metales no ferrosos</p>
2	La soldadura con gas	<p>2 La soldadura con gas</p> <p>2.1 La secuencia de la soldadura</p> <p>2.2 Llamas soldantes</p> <p>2.3 Llama oxiacetilénica</p> <p>2.4 Equipo para soldadura con gas</p> <p>2.4.1 Boquillas para soldar</p> <p>2.4.2 Materiales de aportación.</p> <p>2.4.3. Tipos de fundentes para soldadura por gas.</p> <p>2.5 Características de las soldaduras oxiacetilénicas</p>
3	La soldadura eléctrica por arco.	<p>3. La soldadura eléctrica por arco</p> <p>3.1 Métodos de soldadura por arco</p> <p>3.2 El arco eléctrico</p> <p>3.3 Constitución de la soldadura</p> <p>3.4 Tipo de electrodos</p> <p>3.5 Clasificación de los electrodos</p> <p>3.6 Funciones de los revestimientos</p> <p>3.6.1 Función física</p> <p>3.6.2 Función eléctrica</p> <p>3.6.3 Función metalúrgica</p> <p>3.7 Clasificación de los revestimientos</p> <p>3.8 Características de funcionamiento de los electrodos</p> <p>3.9 Defectos de los electrodos revestidos</p> <p>3.10 Soldadura por arco con gas inerte y electrodo de metal –mig</p>
4	Soldadura eléctrica por resistencia	<p>4. Soldadura eléctrica por resistencia</p> <p>4.1 Generalidades</p> <p>4.2 Soldadura por puntos</p> <p>4.2.1 Soldabilidad de los metales</p> <p>4.2.2 Maquinas para soldar por puntos</p> <p>4.2.3 Técnicas de la soldadura por puntos</p> <p>4.3 Soldadura por costura</p> <p>4.3.1 Soldabilidad de los metales</p> <p>4.3.2 Máquinas de soldar por los rodillos</p> <p>4.3.3 Técnicas de la soldadura de costuras de rodillos</p>



		4.4 Soldadura a tope 4.4.1 Maquinas 4.4.2 Técnicas
5	Otros procesos de soldadura	5. Otros procesos de soldadura. 5.1. Normalización. 5.2 Soldadura con termita 5.3 Soldadura por inducción 5.4 Metalizado 5.5 Soldadura por arco en hidrogeno atómico 5.6 Soldadura por haz de electrones 5.7 Soldadura por láser 5.8 Soldadura por ultrasonido 5.9 Soldadura por explosión 5.10 Soldadura por plasma 5.11 Soldadura por fricción. 5.12 Soldadura por Automatización mediante el uso de robótica.
6	Características de las soldaduras terminadas y zonas adyacentes	6. Características de las soldaduras terminadas y zonas adyacentes 6.1 Diversos aspectos de la soldabilidad 6.2 Aspectos metalúrgicos de la soldadura 6.2.1 Zona fundida 6.2.2 Metal base
7	Control de la calidad de la soldadura	7. Control de la calidad de la soldadura 7.1 Generalidades 7.2 Ensayos no destructivos 7.2.1 Examen exterior 7.2.2 Impermeabilidad 7.2.3 Prueba acústica 7.2.4 Prueba de dureza 7.2.5 Prueba electromagnética 7.2.6 Prueba con rayos x 7.2.7 Prueba con rayos gama 7.2.8 Prueba de carga 7.3 Ensayos destructivos 7.3.1 Prueba de resistencia a la tracción y al doblez 7.3.2 Pruebas metalográfica.
8	Soldabilidad de equipos termodinámicos fabricados de acero al carbón	8 Soldabilidad de equipos termodinámicos fabricados de acero al carbón 8.1 Preparación de las superficies a soldar 8.2 Calificación de soldaduras y procedimientos de soldadura 8.3 Selección de electrodos y fundentes 8.4 Control de calidad 8.5 Características físicas y metalográficas de la



		soldadura terminada
9	Soldabilidad de los aceros especiales	9 Soldabilidad de los aceros especiales 9.1 Acción de los principales elementos de adición al acero 9.2 Soldabilidad de los aceros de baja aleación 9.3 Soldabilidad de los aceros de alta aleación 9.4 Soldabilidad de los aceros inoxidables
10	Soldabilidad de las fundiciones de hierro colado	10.1 Generalidades de las fundiciones de hierro colado 10.2 Condiciones de soldabilidad de las fundiciones 10.2.1 Soldadura oxiacetilénica de las fundiciones grises 10.2.2 Soldadura eléctrica de las fundiciones
11	Soldabilidad de metales no ferrosos	1. Soldabilidad del aluminio y sus aleaciones 11.1.1 Soldadura oxiacetilénica por arco 11.1.2 Soldadura eléctrica por arco 11.1.3 Soldadura en atmósfera inerte 11.2 Soldabilidad del cobre y sus aleaciones 11.2.1 Soldabilidad del cobre 11.2.2 Soldabilidad de los latones 11.2.3 Soldabilidad de los bronce 11.3 Soldabilidad del níquel y sus aleaciones 11.3.1 Soldabilidad del níquel 11.3.2 Soldabilidad de los inconel 11.3.3 Soldabilidad del cupro-níquel 11.3.4 Soldabilidad de alpacar

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción		
Competencia de la unidad: Adquiere los conocimientos teóricos básicos relacionados con los conceptos de unión, soldadura y metalurgia aplicados en los procedimientos de soldabilidad de metales.		
Objetivo de la unidad: Identificar los conceptos de unión y soldadura, así como la soldabilidad en metales y sus procedimientos de acuerdo al material empleado.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Soldadura. Metalurgia. Soldabilidad.	Capacidad para aprender por cuenta propia los conceptos de Soldadura	<ul style="list-style-type: none">• Proactivo• Entusiasmo
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en exposición por parte del profesor y alumnos		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio y computadora personal

**Unidad 2: La soldadura con gas****Competencia de la unidad:**

Identifica y clasifica los equipos para soldar con gas.

Objetivo de la unidad:

Clasifica los elementos necesarios para llevar a cabo la soldadura por gas.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Equipo de soldadura. Características de la soldadura.	Distingue físicamente el equipo para soldar con gas. Capacidad para aprender las características de la soldadura.	<ul style="list-style-type: none">• Proactivo• Responsabilidad
Estrategias de enseñanza: Aprendizaje basado en proyectos, exposición por parte del Profesor y la supervisión de prácticas de el proceso de soldadura por gas		Recursos didácticos Boquillas para soldar Materiales de aportación Proyector digital, sistema de audio, computadora personal.

Unidad 3: La soldadura eléctrica por arco**Competencia de la unidad:**

Diferencia los métodos de soldadura por arco eléctrico.

Objetivo de la unidad:

Comprende y clasifica los métodos de soldadura por arco eléctrico así como los electrodos.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Métodos de soldadura por arco eléctrico. Clasificación de electrodos.	Interpreta, identifica y clasifica los métodos de soldadura por arco.	<ul style="list-style-type: none">• Responsable• Orden
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas, clasificación de la AWS.		Recursos didácticos Equipo de soldadura por Arco, mesa de trabajo, electrodos, proyector digital, sistema de audio, computadora personal.

Unidad 4: Soldadura eléctrica por resistencia**Competencia de la unidad:**

Analiza y compara el tipo de soldadura y también la herramienta y maquinaria empleada.

Objetivo de la unidad:

Usar la soldadura eléctrica por resistencia en sus dos métodos.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Métodos de soldadura por	Analiza y compara los	<ul style="list-style-type: none">• Independencia



puntos y costura. Máquina para soldar por puntos y por los rodillos.	métodos para la soldadura eléctrica por resistencia. Distingue físicamente las máquinas para soldar por puntos y por los rodillos.	<ul style="list-style-type: none">• Entusiasmo
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas.		Recursos didácticos Equipo de soldadura eléctrica por resistencia, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal.

Unidad 5: Otros procesos de soldadura		
Competencia de la unidad: Diferenciar los procesos de soldadura		
Objetivo de la unidad: Clasificar y comparar otros procesos de Soldadura		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Soldadura por Inducción Soldadura por ultrasonido Soldadura por láser Soldadura por plasma	<ul style="list-style-type: none">• Analiza y distingue los diferentes procesos de Soldadura	<ul style="list-style-type: none">• Independencia• Entusiasmo
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas.		Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal.

Unidad 6: Características de las soldaduras terminadas y zonas adyacentes		
Competencia de la unidad: Reconocerá las características de las soldaduras.		
Objetivo de la unidad: Analizará los aspectos de soldabilidad y metalúrgicos de la soldadura.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Aspectos de la soldabilidad. Aspectos metalúrgicos de la soldadura.	Identificará distintos aspectos de la soldabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Percepción• Entusiasmo
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas		Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal

**Unidad 7: Control de la calidad de la soldadura****Competencia de la unidad:**

Analiza y distingue las pruebas de calidad de la soldadura

Objetivo de la unidad:

Conocer las generalidades y pruebas para el control de calidad de la Soldadura

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Ensayos no destructivos. Ensayos destructivos. Pruebas de resistencia. Prueba metalográfica.	Identificará las distintas pruebas para el control de calidad.	<ul style="list-style-type: none">• Responsable• Trabajo Colaborativo
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas		Recursos didácticos Equipo de ensayos destructivos y no destructivos, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal

Unidad 8: Soldabilidad de equipos termodinámicos fabricados de acero al carbón**Competencia de la unidad:**

Implementará la soldabilidad de equipos fabricados

Objetivo de la unidad:

Implementa y clasifica las soldaduras y sus procedimientos.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Preparación de superficies a soldar. Clasificación de soldaduras y procedimientos de soldaduras. Soldabilidad de los aceros especiales.	Solucionará problemas que existan en la soldabilidad en aceros especiales.	<ul style="list-style-type: none">• Voluntad• Firmeza
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas		Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal

Unidad 9: Soldabilidad de los aceros especiales**Competencia de la unidad:**

Analizará las diferencias de la Soldabilidad en aceros especiales

Objetivo de la unidad:

Compara las condiciones de soldabilidad en aceros especiales

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Soldabilidad en aceros especiales: de baja	Solucionará problemas que existan en la soldabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Voluntad



aleación, de alta aleación y aceros inoxidables.	en aceros especiales.	<ul style="list-style-type: none">Firmeza
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas	Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal	

Unidad 10: Soldabilidad de las fundiciones de hierro colado**Competencia de la unidad:**

Analizará las generalidades de la soldabilidad de las fundiciones de hierro colado.

Objetivo de la unidad:

Compara las condiciones de soldabilidad en fundiciones y conocerá los tipos de soldadura para hierro colado.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Generalidades de las fundiciones de hierro. Condiciones de soldabilidad. Soldadura oxiacetilénica en fundiciones grises. Soldadura eléctrica de las fundiciones.	Capacidad de identificar y resolver problemas respecto a la soldabilidad de las fundiciones de hierro.	<ul style="list-style-type: none">VoluntadFirmeza
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas	Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal	

Unidad 11: Soldabilidad de metales ferrosos**Competencia de la unidad:**

Conocer los tipos de soldabilidad en metales distintos del acero.

Objetivo de la unidad:

Comprender los tipos de soldabilidad en aluminio, cobre níquel y sus aleaciones.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Soldabilidad de aluminio y sus aleaciones. Soldabilidad del cobre y sus aleaciones. Soldabilidad del níquel y sus aleaciones.	Capacidad para diferenciar las los tipos de soldabilidad en aluminio, cobre y níquel.	<ul style="list-style-type: none">VoluntadFirmeza
Estrategias de enseñanza: Supervisión de prácticas, aprendizaje basado en exposiciones, problemas	Recursos didácticos Equipo de soldadura, mesa de trabajo, proyector digital, sistema de audio, computadora personal	



8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia: Reglamento General de Exámenes de la UAEM, Reglamento de la FCQel.

ARTÍCULO 80. - En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Rodríguez-Salgado, D. (2010). Soldadura. Tecnología y Técnica de los Procesos de Soldadura. 1ª Edición.

Alonso-Marcos, C. (2011). Manual de Prácticas de Soldadura. 1ª Edición.

Fernández-López, C.; Mancheño-Pérez, M.; (2012), Manual de Prácticas de Soldadura con Electrodo Revestido. 1ª Edición.

Larry Jeffus. (2009), Soldadura. Principios y Aplicaciones.

Bibliografía electrónica complementaria:

Expósito, J. A. (2010). Los Elementos del Diseño en Tubería y su Soldadura.

MANUAL DE SOLDADURA. EJERCICIOS PRÁCTICOS DE SOLDADURA AL ARCO. ELECTRODO REVESTIDO. Autor: Serafín Segovia. AÑO 2012 (1ª Edición). ISBN: 9788496709904.

MANUAL DE SOLDADURA GTAW (TIG). Autor: Larry Jeffus. Año 2008.

MANUAL DE SOLDADURA TIG. Autor: Varios autores técnicos. AÑO 2008 (2ª edición).

MANUAL DE SOLDADURA MIG-MAG. Autor: José Cueto. AÑO 2008 (3ª edición revisada y actualizada).



MANUAL DE SOLDADURA FUERTE. Autor: José Cueto. AÑO 2006.

MANUAL DE SOLDADURA GMAW (MIG-MAG). Autor: Richard Rowe y Larry Jeffus AÑO 2008.

SOLDADURA ELÉCTRICA Y SISTEMAS T.I.G. Y M.A.G. Autor: José María Rivas Arias. Año 2008.

MANUAL DE SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO RECUBIERTO (M. M. A.). AÑO 2008 (2ª edición).

SOLDADURA. PRINCIPIOS, TÉCNICA Y EQUIPOS. Autor: Hermógenes Gil. AÑO 2005.

INTRODUCCIÓN A LA SOLDADURA ELÉCTRICA. Autor: José María Rivas Arias. Año 2008.

REINA GOMEZ MANUEL (2003) SOLDADURA DE LOS ACEROS: Aplicaciones (4ª edición actualizada con referencias a normas europeas), autor-editor, Nº de páginas: 506 págs. editorial: autor-editor.

RODRÍGUEZ SALGADO DAVID (2010) SOLDADURA. Tecnología y Técnica de los Procesos de Soldadura, Bellisco, editorial: bellisco.

RIVAS ARIAS JOSE MARIA (2001) INTRODUCCIÓN A LA SOLDADURA ELÉCTRICA., ediciones paraninfo, S.A., Nº de páginas: 128 págs. Editorial: Ediciones Paraninfo, S.A.

CARLOS ALONSO MARCOS (2010). MANUAL DE PRACTICAS DE SOLDADURA., Ceysa. Cano pina, S.L. ediciones, Nº de páginas: 220 págs. Editorial: Ceysa. Cano Pina, s.l. Ediciones.

Carpintero José, Starbook Editorial, (2011) MANUAL PRÁCTICO DE SOLDADURA BÁSICO
editorial: starbook editorial.

LARRY JEFFUS, MANUAL DE SOLDADURA GTAW (TIG), Ediciones Paraninfo, S.A., 2008 Editorial: Ediciones Paraninfo, S.A.

Bibliografía electrónica complementaria:

http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652005000400003&lng=es&nrm=iso.