



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

INSTRUCTIVO para el correcto llenado del formato SIP-30

- El formato SIP-30 es un formato digital el cual puede ser completado con un procesador de texto y guardarse como archivo PDF para su envío.
- Adicionalmente será necesario anexar la solicitud firmada por el director de la Unidad Académica respectiva y el acuerdo de Colegio donde se avaló su registro; tenga listos los archivos al momento de ingresar su solicitud en el formulario en línea.
- El enlace de atención única para esta y otras gestiones es: <https://forms.office.com/r/c8DLS6VBv1> (copie y pegue en un navegador web si el enlace no funciona)
- Tome en cuenta los criterios establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado ([REP 2017](#)) para el llenado de este formato, a continuación se presentan algunas definiciones útiles:
 - *Número de semanas por semestre del programa*: Es el número de semanas lectivas efectivas al semestre, indicadas en el acuerdo de creación del programa académico o en alguna actualización posterior del programa. En caso de haber tenido una actualización en este sentido, la misma deberá haber sido presentada y avalada en reunión del Colegio de Profesores de la Unidad Académica, además de haber sido aprobada por la SIP. El rango de semanas lectivas al semestre es mínimo 15 y máximo 18.
 - *Tipo de horas*: Las unidades de aprendizaje, en cuanto a las horas asignadas, están clasificadas como: Teóricas, Prácticas y Teórico-prácticas. Estas denominaciones son excluyentes, es decir, las unidades de aprendizaje solo pueden ser de un solo tipo, no pueden tener horas combinadas.
 - *Número de horas – semana*: Es el número de horas asignadas para ser impartida la Unidad de Aprendizaje a la semana.
 - *Total de horas al semestre*: Es el número de horas totales a impartir de la Unidad de Aprendizaje al semestre. Se calcula multiplicando Número de semanas por número de horas-semana.
 - *Créditos* (Reglamento de Estudios de Posgrado 2017): FÓRMULA DE CÁLCULO: $16 \text{ hrs.} = 1 \text{ crédito}$ (horas totales / 16), no deben asignarse fracciones, los créditos deben redondearse a número entero.
- Para el registro de unidades de aprendizaje de modalidad no escolarizada o mixta incluya adicionalmente los campos marcados con el color azul
- En todos los campos existen comentarios en forma de  globo que sirven de ayuda para el requisitado correspondiente, en caso de duda solicite apoyo del asesor didáctico de la UTEyCV de su Unidad Académica.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

Unidad académica:	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Unidad Hidalgo (UPIIH IPN)										
Programa académico:	Maestría en Ingeniería Aplicada y Diseño de Sistemas Sostenibles										
	Doctorado				Orientación profesional						
X	Maestría				X	Orientado a la investigación					
	Especialidad				Con la industria						
					Especialidad médica						
Sesión de colegio donde se propuso:						Fecha de propuesta:					
Nombre de unidad de aprendizaje:	Procesos tecnológicos aplicados al reciclaje de residuos										
Clave de la unidad de aprendizaje:						Créditos:		7			
Semanas del semestre		18		Horas a la semana:		6		Horas totales:		108	
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria:	X		Optativa:		Observaciones:					
	Semestre:										
	Teórica (%):				Práctica (%):				Teórico-prácticas (%):		100 %
Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas		X		Ciencias Sociales y Administrativas				Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario
Modalidad no escolarizada:	No escolarizada				Nombre de la Plataforma:						
	Mixta				Presencial (%):				En plataforma (%):		
Horas establecidas en el programa de estudios:	Presenciales (si procede) (horas x semana)						En plataforma (horas x semana):				



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
• Procesos tecnológicos de reciclado • Principios de termodinámica y cinética • Balances de materia y energía de sistemas sostenibles	• Análisis de los principales procesos tecnológicos de la industria metal-mecánica y automotriz para efficientarlos energéticamente con bajo impacto ambiental	• Comunicación asertiva • Trabajo en equipo • Autoaprendizaje

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

Conocer los principales procesos tecnológicos empleados en el reciclaje de residuos generados por las empresas metal-mecánica y automotriz, desde una perspectiva sustentable para su recuperación. Se establecerán procesos de reciclado alternativos como fuente secundaria de recursos no renovables que sean energéticamente eficientes y tecnológica- y ecológicamente viables.

II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sectores sociales
• Sustentabilidad • Energía • Reciclaje	• Diseño y optimización de procesos tecnológicos	• Sector energético • Sector automotriz y metal-mecánico • Investigación
Estrategia de asociación: Análisis de casos de procesos tecnológicos en el sector automotriz y metal-mecánico Análisis de casos de los subproductos y desechos generados por el sector automotriz y metal-mecánico Aplicación de principios termodinámicos y cinéticos para efficientar energéticamente los procesos Lectura de artículos científicos y proyectos donde se explican las nuevas tecnologías aplicables a los procesos sostenibles		



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
Aprendizaje basado en proyectos

Evidencias como proceso de aprendizaje	Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación
Resúmenes	Desarrollo de los principales procesos tecnológicos de los sectores automotriz y metal-mecánico	20
Exposiciones	Desarrollo de los principales residuos generados por dichas industrias	20
Prácticas	Aplicación de principios termodinámicos y cinéticos para eficientar los procesos minimizando los residuos	20
	Prácticas de laboratorio	20
	Examen	20

IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica
		El alumno realiza un proyecto de investigación de un proceso tecnológico del sector automotriz, y propondrá una alternativa tecnológica alterna que eficiente y minimice el impacto ambiental mediante balances energéticos y de masa.	



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

--	--	--	--

Contenido temático

Tema I. Introducción a los procesos productivos en el sector metal-mecánico y automotriz

- 1.1 Producción de hierro y acero
- 1.2 Producción de aleaciones no ferrosas
- 1.3 Procesos de fundición
- 1.4 Conformado de metales
- 1.5 Tratamientos térmicos

Tema II. Introducción al reciclado

- 2.1 Minimización de residuos
- 2.2 Reciclaje de residuos
- 2.3 Consideraciones energéticas
- 2.4 Ciclo de vida del reciclaje de materiales
- 2.5 Ecología industrial

Tema III. Acondicionamiento y operaciones de concentración en procesos de reciclaje

- 3.1 Conminución
- 3.2 Separación manual
- 3.3 Separación por tamaño de partícula



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

- 3.4 Separación por diferencia de densidad
- 3.5 Separación por diferencia en propiedades magnéticas
- 3.6 Separación por diferencia en propiedades eléctricas
- 3.7 Otros métodos de concentración

Tema IV. Principios termodinámicos

- 4.1 Sistemas termodinámicos
- 4.2 Energía libre de Gibbs, entalpía y entropía
- 4.3 Diagramas de fase
- 4.4 Diagramas de área de predominancia
- 4.5 Diagramas de Pourbaix

Tema V. Principios cinéticos

- 5.1 Teoría cinética
- 5.2 Transporte cinético
- 5.3 Reacciones en la interface
- 5.4 Nucleación

Tema VI. Reciclado de metales y aleaciones

- 6.1 Hierro y acero
- 6.2 Acero Inoxidable
- 6.3 Cobre
- 6.4 Plomo
- 6.5 Zinc
- 6.6 Aluminio
- 6.7 Otros metales



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

V. Secuencia programática

No .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
1	Procesos productivos en el sector automotriz y metal-mecánico	Analiza los principales procesos tecnológicos del sector automotriz y metal-mecánico	10 horas	
Actividad(es):	No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Identificar y caracterizar los principales materiales utilizados en los procesos productivos del sector automotriz y metal-mecánico Descripción de la actividad: El alumno caracteriza en microscopio óptico mediante metalografía los principales materiales utilizados en los procesos tecnológicos del sector automotriz, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros No. 2 El alumno caracteriza en microscopio óptico mediante metalografía los principales subproductos y residuos generados en los procesos tecnológicos del sector automotriz, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros		Tipo de interacción(es):	TC, PE
			Referencias (s):	2, 5, 6
Evidencia(s):	Reporte de práctica 1 y 2 Presentaciones digitales			

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

No.	Tem a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
2	Reciclado	Analiza el desempeño de los diferentes procesos enfocados al reciclado de desechos y residuos industriales generados en el sector automotriz	22 horas	
Actividad(es):	No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Análisis másico y energético de un proceso tecnológico. Relacionar los resultados bajo condiciones diferentes a las óptimas en el procesamiento y establecer los impactos ambientales Descripción de la actividad: El alumno analiza un proceso tecnológico y predice los impactos energéticos y ambientales bajo diferentes condiciones experimentales, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros No. 2 Nombre de la actividad: Examen de conocimientos de medio semestre Descripción de la actividad: El alumno presenta un examen de conocimientos de las unidades 1 y 2		Tipo de interacción(es):	TC, AC, PE
			Referencias (s):	1, 2, 3
Evidencia(s):	Reporte de práctica 1 Presentaciones digitales Hoja de respuestas			

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática

Indicar solo el número de las *Referencias* indicadas en la sección VII de este documento.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

No .		T e m a		Objetivo de aprendizaje / competencia específica		Tiempo/Horas/Semanas	
3		Concentración en procesos de reciclaje		Analiza los principales procesos de separación de materiales considerando sus propiedades físicas y químicas.		22 horas	
Actividad(es):		No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Separación de materiales por diferencia de densidad Descripción de la actividad: El alumno utiliza un concentrador gravimétrico para la separación de materiales con diferentes densidades. Los resultados los escribe en un reporte técnico				Tipo de interacción(es):	TC, PE, AC
		No. 2 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Separación de materiales por concentración magnética. Descripción de la actividad: El alumno utiliza un concentrador magnético para la separación de materiales ferrosos de otros materiales metálicos, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros				Referencias (s):	1, 2
Evidencia(s):		Reportes de prácticas 1 y 2 Presentaciones digitales					

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas
-----	------	--	----------------------



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

4	Principios termodinámicos	Utiliza los principios termodinámicos aplicados al desarrollo de los procesos sostenibles en el sector automotriz y metal-mecánico	25 horas	
Actividad(es):	No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Presentar y analizar un proceso tecnológico desde el punto de vista termodinámico. Establecer estrategias que permitan su desarrollo bajo diferentes parámetros operacionales. Determinar la factibilidad termodinámica para llevarse a cabo. Descripción de la actividad: El alumno presenta un análisis termodinámico del impacto de modificar diferentes variables experimentales en el desarrollo de los procesos tecnológicos sostenibles, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros		Tipo de interacción(es):	TC, PE
			Referencias (s):	6
Evidencia(s):	Reporte de práctica 1 Presentaciones digitales			

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: *Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

N o .	T e m a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
5	Principios cinéticos	Utiliza los principios cinéticos aplicados al desarrollo de los procesos sostenibles en el sector automotriz y metal-mecánico	15 horas	
Actividad(es):	No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Presentar y analizar un proceso tecnológico desde el punto de vista cinético. Establecer estrategias que permitan su desarrollo bajo diferentes parámetros operacionales. Determinar la factibilidad cinética para llevarse a cabo. Descripción de la actividad: El alumno presenta un análisis cinético del impacto de modificar diferentes variables experimentales en el desarrollo de los procesos tecnológicos sostenibles, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros		Tipo de interacción(es):	TC, AC, PE
			Referencias (s):	6
Evidencia(s):	Reporte de práctica 1 Presentaciones digitales			

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

Nota: *Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
6	Reciclado de metales y aleaciones	Analiza los principales procesos de reciclado de metales y aleaciones. Propone modificaciones a los procesos para eficientarlos energéticamente reduciendo el impacto ambiental.	24 horas	
Actividad(es):	No. 1 Nombre de la actividad: Práctica de laboratorio. Preparación de una aleación ferrosa en horno de crisol y horno eléctrico. Determinar el balance energético y ambiental del proceso establecido y proponer modificaciones para eficientarlo		Tipo de interacción(es):	TC, PE, AC
			Referencias (s):	2, 5, 6



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

	Descripción de la actividad: El alumno utiliza diferentes unidades de fusión para preparar una aleación no ferrosa, escribe un reporte de práctica y expone los resultados frente a sus compañeros		
Evidencia(s):	Reportes de práctica 1 Presentaciones digitales		

VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones		Especificaciones / descripción de efectos
	Conectividad	
	Habilidades digitales	
	Interoperabilidad	
	Datos abiertos	
	<i>Big Data</i>	
	<i>Machine Learning</i>	
	Simulación	Uso de software termodinámico especializado
	Realidad aumentada	
	Otro...	

VII. Referencias



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Conferencias magistrales

1.
2.

Notas complementarias

Documentales / electrónicas

1. Veasey T. (2017). The physical separation and recovery of metal from wastes, Gordon and Breach Science Publishers
2. Ramachandra R. (2006). Resource, Recovery and Recycling from Metallurgical Wastes, Waste Management Series vol. 7, Elsevier
3. Freeman H. (2005). Industrial Pollution Prevention Handbook, Editorial McGraw Gil, Inc.
4. Jacobs T. (1997). Engineering Materials Technology. Structures, processing, properties and selection, Prentice Hall
5. Stefanescu D. (2009). Science and Engineering of Casting Solidification, second edition, Springer
6. Moore J. (1993). Chemical metallurgy, second edition, Butterworth Heinemann

VIII. Créditos y responsivas

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Alejandro Cruz Ramírez	15372-EF-22/6 / 2501332
Participante (Coautor)		
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA	REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)
Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP	Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____
VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN	REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD
Por la Dirección de Posgrado	Por la Dirección para la Educación Virtual
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____
SELLO DE VALIDACIÓN	