

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

PROGRAMA DE ASIGNATURA: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

CLAVE:

E-ALE-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará conocimientos sobre los diferentes sistemas de almacenamiento de energía, considerando su aplicación para acumular y liberar energía según la demanda, para asegurar un uso eficiente y fiable de los recursos energéticos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Innovar proyectos energéticos a través del uso eficiente y sostenible de recursos naturales, para contribuir al desarrollo económico, social y ambiental de la región.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	8	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Fundamentos del almacenamiento de energía.	5	7	12
II.	Almacenamiento de energía térmica.	6	10	16
III.	Almacenamiento de energía eléctrica.	6	10	16
IV.	Almacenamiento mecánico de energía.	6	10	16
Totales		23	37	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar proyectos de innovación y transferencia tecnológica a través de la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, para contribuir con soluciones emergentes al sector energético.	Desarrollar proyectos de investigación a través de la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, para impulsar soluciones de innovación en el sector energético.	Elabora un documento científico que contenga: - Protocolo de investigación. - Método científico. - Desarrollo de prototipos. - Divulgación científica.
	Gestionar soluciones de innovación para el sector energético, mediante la puesta en práctica y la aplicación de conocimientos técnicos y científicos en los procesos y ámbitos de la demanda optimizando la eficiencia.	Realiza un reporte técnico, que contenga: - Elementos clave que proporcionen una descripción detallada del proyecto, sus objetivos, metodologías, resultados y conclusiones. - Desarrollo de prototipos. - Presentación del funcionamiento de los equipos. - Patentes, registro de derechos de autor y modelos de utilidad. - Transferencia tecnológica - Participación en convocatorias de innovación y desarrollo tecnológico.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Fundamentos del almacenamiento de energía.					
Propósito esperado	El estudiante determinará las formas de almacenamiento de energía, sus usos y aplicaciones en sistemas de generación, transmisión y distribución de energía para entender su importancia en la eficiencia y sostenibilidad del suministro energético.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	7	Horas Totales	12

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a los sistemas de almacenamiento de energía.	Identificar los diferentes sistemas de almacenamiento de energía. Definir los parámetros involucrados en el diseño de los dispositivos de almacenamiento tales como capacidad, densidad de energía y potencia.	Documentar los conceptos relacionados al almacenamiento de energía y relacionarlos con su aplicación preferente. Establecer los requerimientos y condiciones de almacenamiento en cada dispositivo tales como: Cantidad de energía almacenada, duración del proceso de almacenamiento, tiempo de almacenaje, velocidad y forma de extraer la energía almacenada.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir con responsabilidad y honestidad las actividades, tanto individuales como en equipo de forma proactiva. Ejercer liderazgo en las actividades grupales, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar.
Formas de almacenamiento de energía.	Identificar las diferentes formas de almacenamiento de energía, tales como: Baterías, Supercondensadores, Almacenamiento Térmico, Mecánico, de Hidrógeno, Magnético, en Redes de Energía, Químico.	Establecer cuáles son las diferentes formas de almacenamiento de energía. Elegir el sistema de almacenamiento de energía más acorde dependiendo de la aplicación.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Comparar las formas de almacenamiento térmico, eléctrico y mecánico.		
Usos y aplicaciones del almacenamiento de energía.	Explicar los usos y aplicaciones del almacenamiento de energía. Relacionar los tipos de almacenamiento de energía con los usos preferentes de la misma.	Establecer los usos y aplicaciones del almacenamiento de energía. Determinar el tipo de almacenamiento que se ajusta a las necesidades del sistema de generación de energía	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos. Tareas de investigación. Mapas conceptuales.	Equipo de cómputo. Pizarrón. Cañón. Internet. Software de simulación. Equipos de laboratorio. Material impreso y digital.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes analizan los principios e importancia del uso, conservación y almacenamiento de la energía, además comprenden los problemas asociados con la intermitencia energética de los recursos renovables.	En un reporte escrito documentar: - Tipos de almacenamiento de energía. - Importancia del almacenamiento de	Rúbrica. Guía de observación.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	energía. - Impacto ambiental del almacenamiento de energía. - Estatus actual del almacenamiento de energía en el mundo.	
--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Almacenamiento de energía térmica.					
Propósito esperado	El estudiante identificará los conceptos, funcionamiento y aplicaciones de los sistemas de almacenamiento de energía térmica, así como de la acumulación estacional de energía térmica a través de sales fundidas y otros materiales, para comprender su relevancia en la gestión eficiente de la energía.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Almacenamiento de energía térmica.	Definir el almacenamiento de energía térmica.	Determinar los tipos de almacenamiento de energía térmica.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir con responsabilidad y honestidad las actividades, tanto individuales como en equipo de forma proactiva. Ejercer liderazgo en las actividades grupales, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar.
Sistemas de almacenamiento de energía térmica.	Describir los sistemas de almacenamiento de energía térmica.	Evaluar los sistemas de almacenamiento de energía térmica y sus aplicaciones, demostrando su funcionamiento.	
Aplicaciones del almacenamiento de energía térmica.	Diferenciar las aplicaciones de los sistemas de almacenamiento de energía térmica.	Establecer las aplicaciones de los sistemas de almacenamiento de energía térmica en función de sus características. Proponer un sistema de almacenamiento de energía térmica evaluando su viabilidad.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos. Trabajo colaborativo. Tareas de investigación.	Equipo de cómputo. Pizarrón. Cañón. Internet. Software de simulación. Equipos de laboratorio. Material impreso y digital.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden los requerimientos energéticos de sistemas de producción de energía, evalúan los costos y beneficios de implementar sistemas de almacenamiento de energía térmica, además, determinan la viabilidad en la instalación de colectores solares, en términos de costos de inversión y tiempo de recuperación, a su vez identifican las tecnologías emergentes de acumulación térmica para diferentes aplicaciones.	A partir de un caso práctico, documentar en un reporte técnico el análisis de los requerimientos energéticos de diferentes sistemas de almacenamiento de energía térmica, determinando: - Costos de producción y tiempo de recuperación de la inversión. - Beneficios de implementar los sistemas. - Condiciones de sitio para la implementación.	Rúbrica. Estudio de caso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Almacenamiento de energía eléctrica.					
Propósito esperado	El estudiante identificará los fundamentos, tipos y aplicaciones del almacenamiento eléctrico y dispositivos basados en procesos tanto químicos como electroquímicos que permiten la acumulación de la energía, para comprender su importancia en la optimización del uso y gestión de la energía.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Capacitores y supercapacitores.	Distinguir la aplicación de capacitores y supercapacitores como sistemas de almacenamiento de energía.	Establecer las aplicaciones de los capacitores y supercapacitores en función de sus características.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir con responsabilidad y honestidad las actividades, tanto individuales como en equipo de forma proactiva. Ejercer liderazgo en las actividades grupales, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar.
Almacenamiento electroquímico de energía.	Explicar el almacenamiento electroquímico de energía.	Determinar el mecanismo de funcionamiento del almacenamiento electroquímico de energía.	
Baterías.	Describir el uso de las baterías como sistemas de almacenamiento de energía. Diferenciar el uso de baterías de acuerdo con la aplicación del sistema.	Determinar el uso de las baterías como sistemas de almacenamiento de energía. Establecer el uso de las baterías como sistemas de almacenamiento de energía en función de su aplicación.	
Aplicaciones del almacenamiento de energía	Distinguir las aplicaciones del almacenamiento de energía eléctrica.	Determinar las aplicaciones del almacenamiento de energía	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

eléctrica.	Clasificar los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con su uso.	eléctrica. Organizar los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con su uso.	
------------	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en el laboratorio. Simulación. Análisis de casos.	Equipo de cómputo. Pizarrón. Cañón. Internet. Software de simulación. Equipos de laboratorio. Material impreso y digital.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden las técnicas de oxidación/reducción, así como los principios del almacenamiento electroquímico, además entienden el principio de funcionamiento de los capacitores, supercapacitores, celdas y baterías, como sistemas de almacenamiento eléctrico.	A partir de un portafolio de evidencias de prácticas: - Definir los principios de funcionamiento del almacenamiento electroquímico. - Diseñar sistemas pequeños y medir procesos de carga y descarga de baterías. - Realizar simulaciones de dimensionado de	Rúbrica. Estudio de caso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Documentar en un reporte escrito las aplicaciones de las baterías, e identificar las barreras tecnológicas e impacto ambiental.	
--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Almacenamiento mecánico de energía.					
Propósito esperado	El estudiante identificará los conceptos y funcionamiento de dispositivos mecánicos como las bombas, compresores, volantes y resortes usados en procesos industriales, para entender su papel crucial en la eficiencia y operatividad de dichos procesos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Almacenamiento hidroeléctrico.	Explicar el principio de funcionamiento del almacenamiento hidroeléctrico.	Demostrar el principio de funcionamiento del almacenamiento hidroeléctrico.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno. Asumir con responsabilidad y honestidad las actividades, tanto individuales como en equipo de forma proactiva. Ejercer liderazgo en las actividades grupales, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar.
Almacenamiento en volantes de inercia.	Describir el almacenamiento en volantes de inercia.	Documentar el almacenamiento en volantes de inercia.	
Almacenamiento de aire comprimido.	Describir el almacenamiento de aire comprimido.	Establecer el almacenamiento de aire comprimido.	
Aplicaciones del almacenamiento de energía mecánica.	Enlistar las aplicaciones del almacenamiento de energía mecánica.	Determinar las aplicaciones del almacenamiento de energía mecánica.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
		Laboratorio / Taller	
Análisis de casos.	Equipo de cómputo.	Empresa	
Trabajo colaborativo.	Pizarrón.		
Tareas de investigación.	Cañón.		
	Internet.		
	Software de simulación.		
	Equipos de laboratorio.		
	Material impreso y digital.		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden los requerimientos energéticos de sistemas de producción de energía y evalúan los costos y beneficios al implementar sistemas de almacenamiento de energía de tipo mecánico, identifican los componentes principales de un sistema de almacenamiento hidroeléctrico, en volantes de inercia y por aire comprimido.	A partir de un caso práctico, documentar en un reporte técnico el análisis cuantitativo de los requerimientos energéticos eléctricos de un lugar, así como seleccionar el tipo de almacenamiento mecánico más viable, considerando: - Tipo de sistema de almacenamiento mecánico más recomendable. - Costos de producción y tiempo de recuperación de la inversión. - Beneficios de implementar los sistemas. - Condiciones de sitio para la	Rúbrica. Estudio de caso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	implementación.	
--	-----------------	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Preferentemente con licenciatura en fisicoquímica y termodinámica, químico, ingeniero químico, de materiales con estudios de posgrado o áreas afines.	Preferentemente con cursos, talleres, diplomados, certificaciones en: Enseñanza basada en competencias. Estrategias de enseñanza-aprendizaje para grupos de clases. Manejo de herramientas didácticas digitales.	Preferentemente con experiencia en dimensionamiento e instalación de sistemas de energía, diseño de sistemas de almacenamiento o áreas afines. Desarrollo de habilidades prácticas que proporcionen a los estudiantes oportunidades para realizar experimentos y actividades que refuercen los conceptos teóricos.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Carbó, A.D.	2009	<i>Electrochemistry of Porous Materials</i>	Reino Unido	CRC Press.	978-0367366506
Huggins R.A.	2010	<i>Energy Storage</i>	New York	Springer	978-1441910240
Johannes J., Sorensen B	1984	<i>Fundamentals of energy storage</i>	United States	John Wiley & Sons	0471086045
Kadellis, J.K.	2010	<i>Stand-alone and hybrid wind energy systems: Technology, Energy Storage and Applications</i>	United Kingdom	Woodhead Publishing Series in Energy.	978-1845695279.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Barnes, F.S.; Levine, J.G.	2011	<i>Handbook of Large Energy Storage Systems. Mechanical and Aerospace Engineering Series</i>	USA	CRC PressTaylor & Francis Group	1420086006
Zito, R.	2010	<i>Energy Storage: A New Approach</i>	Canadá	John Wiley & Sons	0470625910

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Anna Stoppato and Alberto Benato	Junio 2024	<i>The Importance of Energy Storage</i>	https://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/9789813208964_0001
Asian Development Bank	Junio 2024	<i>Handbook on Battery Energy Storage System</i>	https://www.adb.org/sites/default/files/publication/479891/handbook-battery-energy-storage-system.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	