

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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA:**      **DISEÑO DE PROYECTOS EÓLICOS.**      **CLAVE:**      **E-DPE-3**

| Propósito de aprendizaje de la Asignatura     |              | El estudiante diseñará proyectos de aprovechamiento de energía eólica para determinar su viabilidad técnica y económica, mediante el análisis del recurso del viento disponible, el uso de tecnologías de generación y la rentabilidad de las propuestas de instalación de parques eólicos aislados y conectados a la red eléctrica, en cumplimiento con el marco normativo y el mercado eléctrico vigente. |              |                  |               |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| 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                                    | 9            | 3.75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Escolarizada | 4                | 60            |

| Unidades de Aprendizaje                      | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
|                                              |                 |                       |               |
| I. Características y recurso del viento.     | 3               | 5                     | 8             |
| II. Aerogeneradores.                         | 5               | 7                     | 12            |
| III. Diseño de perfiles aerodinámicos.       | 5               | 7                     | 12            |
| IV. Factibilidad técnica económica.          | 5               | 7                     | 12            |
| V. Dirección de proyectos de energía eólica. | 7               | 9                     | 16            |

|                 |               |                             |                           |                            |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>DGUTYP</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DGUTYP</b>             | <b>F-DA-01-PA-LIC-31.2</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTYP</b> | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b> |                            |

|                |           |           |           |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Totales</b> | <b>25</b> | <b>35</b> | <b>60</b> |
|----------------|-----------|-----------|-----------|

| <b>Funciones</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>Capacidades</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Criterios de Desempeño</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desarrollar sistemas eléctricos de potencia mediante el diagnóstico, instalación, supervisión y control de sistemas de generación distribuida bajo normativas vigentes para su conexión segura al sistema eléctrico nacional. | Diagnosticar sistemas de potencia para integrar sistemas de generación distribuida bajo la normatividad vigente.                                                                                                                                                                                                 | Elabora un informe técnico detallado donde interprete las condiciones de trabajo de un sistema de potencia, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento de los equipos.</li> <li>- La demanda de energía.</li> <li>- La capacidad de generación.</li> <li>- La distribución de la carga.</li> <li>- Aspectos técnicos y de seguridad.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                               | Instalar un sistema de generación distribuida que garantice la integración del sistema de generación con el sistema eléctrico nacional, mediante la instalación de equipos de generación, transformadores, líneas de transmisión y distribución, así como la implementación de sistemas de control y protección. | Realiza una memoria técnica del proyecto de integración del sistema de generación distribuida, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción del proyecto.</li> <li>- Análisis y cálculos del diseño del proyecto.</li> <li>- Planos.</li> <li>- Diagramas.</li> <li>- Equipos y materiales.</li> </ul>                                               |
|                                                                                                                                                                                                                               | Supervisar la puesta en operación del sistema energético utilizando herramientas, equipo de medición y el equipo de protección personal en base a la normatividad vigente.                                                                                                                                       | Criterios de desempeño<br>Realiza un informe de resultados, que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempos de puesta en marcha.</li> <li>- Cumplimiento de metas (consumo y operación).</li> </ul>                                                                                                                                                         |

|                 |               |                             |                           |                            |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>DGUTYP</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DGUTYP</b>             | <b>F-DA-01-PA-LIC-31.2</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTYP</b> | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b> |                            |

|  |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                       | - Cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por organismos reguladores y la normativa vigente.                                                                      |
|  | Controlar la puesta en marcha del sistema de generación distribuida mediante el control de los flujos de potencia a la red eléctrica. | Elabora un informe técnico detallado del control del sistema de generación distribuida, considerando el monitoreo y adquisición de datos enfocados en redes eléctricas inteligentes. |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                        |   |                       |   |               |   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|---|
| Unidad de Aprendizaje | I. Características y recurso del viento.                                                                                                                                               |   |                       |   |               |   |
| Propósito esperado    | El estudiante identificará los principales parámetros climatológicos que componen el recurso eólico y empleará técnicas estadísticas para el cálculo de dimensionamiento de potencial. |   |                       |   |               |   |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                        | 3 | Horas del Saber Hacer | 5 | Horas Totales | 8 |

| Temas                                                             | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                             | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                     | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Análisis de datos eólicos y estimación de recurso.                | Identificar los principales parámetros climatológicos que componen el recurso del viento.                 | Demostrar la comprensión del origen del potencial eólico en una región.  | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la clasificación de los diferentes tipos de viento para realizar actividades de manera individual o grupal y de manera proactiva. |
| Técnicas estadísticas para la estimación de producción de energía | Distinguir las técnicas estadísticas de estimación de viento aplicadas a la generación de recurso eólico. | Evaluar técnicas estadísticas de estimación de viento.                   |                                                                                                                                                                                    |
| Evaluación regional del recurso eólico.                           | Caracterizar el recurso eólico dentro de una evaluación local o contextual.                               | Evaluar el potencial eólico dentro de una localidad o contexto regional. |                                                                                                                                                                                    |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                             |                                                                              |                      |   |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                           | Medios y materiales didácticos                                               | Espacio Formativo    |   |
|                                                                           |                                                                              | Aula                 | X |
| Equipos colaborativos.<br>Tareas de investigación.<br>Proyectos grupales. | Equipo de cómputo.<br>Proyector de datos móviles.<br>Simuladores y software. | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                           |                                                                              | Empresa              |   |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                       |  |  |
|--|-------------------------------------------------------|--|--|
|  | Material impreso y digital.<br>Internet.<br>Pizarrón. |  |  |
|--|-------------------------------------------------------|--|--|

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                                                   | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Instrumentos de evaluación                   |
| Los estudiantes identifican los componentes de la atmósfera y los parámetros climatológicos que generan la fuerza del viento y perfilan el potencial eólico de la región o contexto local. | <p>Elaborar un mapa mental sobre las capas de la atmósfera y cómo intervienen en el viento.</p> <p>Elaborar un reporte técnico que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Circulación global atmosférica.</li> <li>-Efecto de Coriolis.</li> <li>-Series de tiempo de la velocidad de viento.</li> <li>-Flujos locales y efecto de la orografía.</li> <li>-Perfil del viento y Ley de Potencia.</li> <li>-Cálculo del perfil vertical del viento.</li> <li>-Rosas de vientos.</li> <li>-Histogramas de vientos con parámetros de Weibull y Rayleigh</li> </ul> | <p>Ejercicios prácticos.</p> <p>Rúbrica.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                                                                        |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | II. Aerogeneradores.                                                                                                                                                                                                                   |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante identificará los diferentes tipos de aerogeneradores y sus componentes, así como las características de cimentación e interconexión eléctrica para el dimensionamiento de un aerogenerador con base al potencial eólico. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                                                                        | 5 | Horas del Saber Hacer | 7 | Horas Totales | 12 |

| Temas                                | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                      | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                          | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clasificación de Aerogeneradores.    | Clasificar los aerogeneradores en relación con las revoluciones de rotación y a la posición de los ejes del rotor. | Determinar las ventajas y desventajas de los tipos de aerogeneradores en relación con la potencia de generación y a la zona de emplazamiento. | <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la clasificación de los diferentes tipos de aerogeneradores para realizar actividades de manera individual o grupal y de manera proactiva.</p> <p>Fortalecer la capacidad de investigación para mejorar el desarrollo académico y profesional.</p> <p>Asumir con responsabilidad el desarrollo de la cimentación para el buen</p> |
| Componentes de los aerogeneradores.  | Identificar los componentes principales de los distintos aerogeneradores.                                          | Relacionar los tipos de componentes de acuerdo con las características del potencial eólico.                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Cimentaciones, anclaje y obra civil. | Distinguir los diferentes tipos de cimentación, anclaje y obra civil en relación con la zona de emplazamiento.     | Proponer la cimentación, anclaje y obra civil en relación con la potencia y zona de emplazamiento.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                          |                                                                                                      |                                                                                                                   |                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interconexión eléctrica. | Identificar los componentes y configuración de interconexión a red eléctrica de los aerogeneradores. | Diagramar interconexiones eléctricas de los aerogeneradores en relación con la potencia y lugar de emplazamiento. | desempeño de un aerogenerador.<br><br>Promover la integración del trabajo de equipo para la generación de la interconexión eléctrica. |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                             |                                                                                                                                       |                      |   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                           | Medios y materiales didácticos                                                                                                        | Espacio Formativo    |   |
|                                                                           |                                                                                                                                       | Aula                 | X |
| Equipos colaborativos.<br>Tareas de investigación.<br>Mapas conceptuales. | Equipo de cómputo.<br>Proyector de datos móviles.<br>Simuladores y software.<br>Material impreso y digital.<br>Internet.<br>Pizarrón. | Laboratorio / Taller | X |
|                                                                           |                                                                                                                                       | Empresa              |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                                                | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                          | Instrumentos de evaluación            |
| Los estudiantes analizan y documentan la clasificación de los aerogeneradores, sus componentes y el proceso de cimentación, así mismo documentan el proceso de interconexión eléctrica. | Documentar a través de un trabajo de investigación los siguientes elementos:<br><br>- Cuadro sinóptico de los tipos de aerogeneradores.<br><br>- Cuadro sinóptico de los componentes y subcomponentes de un aerogenerador eólico. | Ejercicios prácticos.<br><br>Rúbrica. |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                                                                                                                 |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Tipos de cimentación y anclaje.</li><li>- Diagramas de interconexiones eléctricas de un aerogenerador eólico.</li></ul> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                                                               |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | III. Diseño de perfiles aerodinámicos.                                                                                                                                                                                        |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante seleccionará el perfil aerodinámico de los elementos del rotor del aerogenerador de acuerdo con las características del viento y del tipo de eje, para asegurar la máxima eficiencia y rendimiento del sistema. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                                                               | 5 | Horas del Saber Hacer | 7 | Horas Totales | 12 |

| Temas                                                        | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                               | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                     | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Perfiles aerodinámicos y conceptos generales de aerodinámica | Describir las diferentes fuerzas que se presentan en un álabe en un aerogenerador.          | Calcular las fuerzas de sustentación y arrastre, así como sus coeficientes de una pala de aerogenerador. | Desarrollar el pensamiento analítico para justificar las características del diseño de un rotor seleccionado, de acuerdo con el proyecto que cubre las necesidades de generación eléctrica de un emplazamiento.<br><br>Asumir con responsabilidad la investigación de los requerimientos necesarios para definir los componentes de un rotor de un proyecto de generación de energía renovable Onshore y Offshore. |
| Teoría del momento unidimensional y Límite de Betz.          | Identificar los parámetros y condiciones de potencia extraíble a un rotor de aerogenerador. | Dimensionar y calcular los componentes de un rotor de un aerogenerador.                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Aerodinámica de turbinas eólicas de eje horizontal.          | Identificar las ecuaciones de fuerzas de aerodinámica en aerogeneradores de eje horizontal. | Calcular la extracción de potencia y fuerzas de aerodinamicidad de un aerogenerador de eje horizontal.   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Aerodinámica de turbinas eólicas de eje vertical.            | Identificar las ecuaciones de fuerzas de aerodinámica en aerogeneradores de eje vertical.   | Identificar las ecuaciones de fuerzas de aerodinámica para aerogeneradores de eje vertical.              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| 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 |
| Equipos colaborativos.<br>Tareas de investigación.<br>Mapas conceptuales. | Equipo de cómputo.<br>Proyector de datos móviles.<br>Simuladores y software.<br>Material impreso y digital.<br>Internet.<br>Pizarrón. | Laboratorio / Taller | X |
|                                                                           |                                                                                                                                       | Empresa              |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                                                              | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Instrumentos de evaluación                                        |
| Los estudiantes analizan y distinguen las fuerzas que intervienen en la aerodinamicidad de un álabe de rotor de generador, así como los límites de potencia extraíble del mismo según su tipo de eje. | <p>Elaborar una memoria de cálculo de un proyecto eólico e integrar un reporte técnico con los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerzas de sustentación y arrastre.</li> <li>- Coeficientes de sustentación y arrastre.</li> <li>- tipo de eje.</li> <li>- Clase de viento.</li> <li>- Tipo de perfil aerodinámico.</li> <li>-Máxima extracción de potencia.</li> </ul> <p>Para diferentes clases de viento y elementos aerodinámicos.</p> | <p>Ejercicios prácticos.</p> <p>Proyecto grupal o individual.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                           |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | IV. Factibilidad técnica económica.                                                                                                                                                       |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante seleccionará turbinas, analizará la interconexión a red y realizará el análisis financiero de un proyecto eólico para asegurar la viabilidad técnica y económica del mismo. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                           | 5 | Horas del Saber Hacer | 7 | Horas Totales | 12 |

| Temas                                      | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                       | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                                       | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Análisis y selección de turbinas eólicas.  | Definir el tipo de turbina eólica que se instalará tomando en cuenta la necesidad de generación, el tipo de emplazamiento, la eficiencia, el mantenimiento requerido por las condiciones del lugar, y el tipo de orientación requerida.                                             | Establecer las características de diseño de las turbinas eólicas seleccionadas en proyectos Onshore y Offshore.                                            | Desarrollar el pensamiento analítico para justificar las características del diseño de turbina seleccionada, de acuerdo con el proyecto que cubre las necesidades de generación eléctrica de un emplazamiento. |
| Análisis de interconexión a red eléctrica. | Identificar cada uno de los requerimientos de diseño del sistema de potencia, la existencia de redes de distribución o transmisión de energía eléctrica, los requisitos contractuales locales para el potencial de generación, los aspectos socioeconómicos y culturales del lugar. | Formular el plan de interconexión a la red eléctrica del proyecto de generación distribuida o del parque eólico previamente definido (Onshore y Offshore). | Asumir con responsabilidad la investigación de los requerimientos necesarios para definir la infraestructura de interconexión de un proyecto de generación de energía renovable Onshore y Offshore.            |
| Análisis financiero del proyecto.          | Relacionar el costo-beneficio de cada uno de los recursos materiales, humanos y cognitivos necesarios para llevar a cabo                                                                                                                                                            | Evaluar el retorno de inversión del proyecto de un parque eólico o proyecto de generación distribuida de una capacidad definida.                           | Desarrollar el pensamiento analítico para evaluar el                                                                                                                                                           |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                       |  |                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | el proyecto de un parque eólico o proyecto de generación distribuida. |  | costo-beneficio y obtener el retorno de la inversión de un proyecto de generación distribuida o proyecto de un parque eólico. |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                      |                                                                                                                                       |                      |   |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                    | Medios y materiales didácticos                                                                                                        | Espacio Formativo    |   |
|                                                                    |                                                                                                                                       | Aula                 | X |
| Prácticas en laboratorio.<br>Simulación.<br>Equipos colaborativos. | Equipo de cómputo.<br>Proyector de datos móviles.<br>Simuladores y software.<br>Material impreso y digital.<br>Internet.<br>Pizarrón. | Laboratorio / Taller | X |
|                                                                    |                                                                                                                                       | Empresa              |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                           | Instrumentos de evaluación                          |
| Los estudiantes definen los tipos de turbinas que se pueden usar según los requerimientos de generación, las características del emplazamiento, las necesidades de interconexión del proyecto y obtienen un análisis financiero documentado en donde también muestran el retorno de inversión de un proyecto eólico (Onshore, Offshore). | Integrar un reporte técnico a partir de una memoria de cálculo de proyecto que debe incluir:<br><br>- Catálogo de conceptos con los costos totales de un proyecto.<br><br>- Beneficios cuantificados del proyecto. | Proyectos grupales o individuales.<br><br>Rúbricas. |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                               |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | - Valor presente neto (VPN) del proyecto.<br>- Retorno de la inversión (ROI). |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------|--|

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                                   |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | V. Dirección de proyectos de energía Eólica.                                                                                                                                                      |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante gestionará y evaluará proyectos eólicos utilizando herramientas y normativas vigentes para asegurar el cumplimiento regulatorio, la viabilidad técnica y la rentabilidad económica. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                                   | 7 | Horas del Saber Hacer | 9 | Horas Totales | 16 |

| Temas                                                 | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                          | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                 | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herramientas de dirección de proyectos.               | Identificar los elementos de un programa de trabajo para la ejecución de un proyecto eólico.                           | Planear un programa de trabajo para la ejecución de un proyecto eólico.                                              | <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la clasificación de los elementos de un programa de trabajo para realizar actividades de manera individual o grupal y de manera proactiva.</p> <p>Fortalecer la capacidad de investigación para mejorar el desarrollo académico y profesional.</p> <p>Asumir con responsabilidad el desarrollo de un documento ejecutivo para el buen desempeño de un aerogenerador.</p> |
| Gestión de permisos y estudios.                       | Reconocer los recursos, tiempos y gestión de permisos de los estudios y permisos que requiere la normatividad vigente. | Administrar recursos, tiempos y gestión de permisos de los estudios y permisos que requiere la normatividad vigente. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Integración de proyecto maestro.                      | Resumir los elementos clave de un programa de trabajo.                                                                 | Sintetizar el programa de trabajo en un documento ejecutivo.                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Uso y aplicación de simuladores de proyectos eólicos. | Identificar las variables de energía eólica en el uso de simuladores.                                                  | Evaluar proyectos de energía eólica mediante el uso de simuladores.                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Normatividad aplicable.                               | Investigar la normatividad vigente de proyectos eólicos.                                                               | Aplicar la normatividad vigente de proyectos eólicos.                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |  |  |                                                                                                  |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | Promover la integración del trabajo de equipo para la generación de una exposición del proyecto. |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                      |                                                                                                                                       |                      |   |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                    | Medios y materiales didácticos                                                                                                        | Espacio Formativo    |   |
|                                                                    |                                                                                                                                       | Aula                 | X |
| Prácticas en laboratorio.<br>Simulación.<br>Equipos colaborativos. | Equipo de cómputo.<br>Proyector de datos móviles.<br>Simuladores y software.<br>Material impreso y digital.<br>Internet.<br>Pizarrón. | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                    |                                                                                                                                       | Empresa              |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Instrumentos de evaluación                     |
| Los estudiantes integran un documento de trabajo de la ejecución de un proyecto eólico en donde se identifiquen los aspectos clave del proyecto, sus variables y tiempos de ejecución conforme la normatividad vigente. | Integrar una memoria de cálculo de un Proyecto maestro que integre los siguientes elementos:<br><br>- Caracterización de viento y cálculo de potencial eólico de manera anual.<br><br>- Selección de turbinas con su descripción técnica de componentes e interconexión.<br><br>- Perfil aerodinámico conforme a las características del viento. | Rúbricas.<br><br>Proyecto grupal o individual. |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interconexión a red eléctrica.</li> <li>- Simulaciones de generación de energía y corridas financieras para obtener el retorno de inversión.</li> <li>- Descripción del emplazamiento y del sitio.</li> <li>- Aplicación de la normatividad vigente sobre el sitio.</li> <li>- Cronograma de trabajo.</li> </ul> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

| Perfil idóneo del docente                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación académica                                                                                                                                          | Formación Pedagógica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Experiencia Profesional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Preferentemente Ingeniería en Energía, en electricidad, en mecánica o electromecánica, o áreas afines. Preferentemente con estudios de maestría o doctorado. | Preferentemente manejar la enseñanza en educación basada en solución de problemas y desarrollo de competencias, propiciar el desarrollo individual y grupal de los estudiantes, evaluación del aprendizaje, promover y participar en la mejora continua del ejercicio docente, brindar orientación y asesoría, liderazgo, actitud de servicio, ética profesional, empatía, habilidades de autoaprendizaje, pensamiento crítico. | Preferentemente con experiencia en desarrollo de proyectos eólicos, manejo software de simulación de proyectos eólicos, planeación y ejecución en proyectos energéticos, manejo de mejores prácticas y desarrollo sostenible, experiencia en manejo de proyectos técnico-económico, diseño de instalaciones eléctricas industriales, o áreas afines. |

| Referencias bibliográficas |     |                      |                      |           |      |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|-----------|------|
| Autor                      | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                                       |      |                                                                         |                  |                                     |                   |
|-------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| A. P. Schaffarczyk.                                   | 2020 | <i>Introduction to Wind Turbine Aerodynamics.</i>                       | London           | Springer                            | 978-3030410278    |
| Miguel Villarubia Lopez                               | 2011 | <i>Ingeniería de la energía eólica.</i>                                 | España           | Alfaguara.                          | 978-8426715807    |
| José Maria Fernández Salgado, Teresa Gallardo Flores. | 2019 | <i>Guía Completa de la Energía Eólica (2ª Ed.)</i>                      | España           | Editor Antonio Madrid Vicente.      | 9788494891991     |
| Salvador Cucó Pardillos                               | 2017 | <i>Manual de Energía Eólica. Desarrollo, Proyectos e Instalaciones.</i> | España           | Universitat Politècnica de Valencia | 9788490485149     |
| Tore Wizelius                                         | 2015 | <i>Wind Power Projects Theory and Practice</i>                          | Stockholm Sweden | Earthscan by Routledge              | 9781138780453     |
| Thomas Ackermann MSc., PhD,                           | 2012 | <i>Wind Power in Power Systems</i>                                      |                  | John Wiley & Sons, Ltd              | 9780470855089     |
| Miguel David Rojas López.                             | 2019 | <i>Evaluación de Proyectos para Ingenieros.</i>                         | Colombia         | ECOE Ediciones.                     | 978-958-771-256-8 |

| Referencias digitales                  |                       |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor                                  | Fecha de recuperación | Título del documento                                                                           | Vínculo                                                                                                                                                                                                                             |
| Asociación Mexicana de Energía Eólica. | 2018                  | <i>El Potencial Eólico Mexicano, Oportunidades y Retos en el Nuevo Sector Eléctrico</i>        | <a href="https://amdee.org/wp-content/uploads/AMDEE-PwC-El-potencial-eólico-mexicano.pdf">https://amdee.org/wp-content/uploads/AMDEE-PwC-El-potencial-eólico-mexicano.pdf</a>                                                       |
| Worldbank                              | 08/15/2006            | <i>Manual de Cumplimiento de las Normas Ambientales</i><br><i>Proyectos Eólicos en México.</i> | <a href="https://documents1.worldbank.org/curated/en/502981468300677920/pdf/E139810vol10211nmental0Manual0FINAL.pdf">https://documents1.worldbank.org/curated/en/502981468300677920/pdf/E139810vol10211nmental0Manual0FINAL.pdf</a> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                 |                 |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ministerio de Energía de Chile. | julio del 2017. | <i>Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos</i> | <a href="https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf">https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf</a>                                                         |
| IEC INTERNATIONAL STANDARD      | 2019            | <i>Standard IEC 61400-1</i>                                                                                                                     | <a href="https://cdn.standards.iteh.ai/samples/22475/5bd1db56b41e4128a285fb4eccd76060/IEC-61400-1-2019.pdf">https://cdn.standards.iteh.ai/samples/22475/5bd1db56b41e4128a285fb4eccd76060/IEC-61400-1-2019.pdf</a> |
| NASA                            | 2024            | <i>NASA Power Data Access Viewer Enhanced</i>                                                                                                   | <a href="https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/">https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/</a>                                                                                                     |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |