



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                       | 2020/21   |
| Subject (*)         | Installations of Renewable Energies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        | Code                  | 770G02033 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                       |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Year   | Type                  | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Third  | Obligatory            | 6         |
| Language            | Galician                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                       |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                       |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| Department          | Enxeñaría Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                       |           |
| Coordinador         | Santome Couto, Emilio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | E-mail | emilio.santome@udc.es |           |
| Lecturers           | Santome Couto, Emilio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | E-mail | emilio.santome@udc.es |           |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                       |           |
| General description | Cuantificación dos diferentes recursos enerxéticos de natureza renovable, análise dos principios de conversión enerxética, estudo dos dispositivos e instalacións de transformación da enerxía renovable.                                                                                                                                                |        |                       |           |
| Contingency plan    | 1. Modifications to the contents<br><br>2. Methodologies<br>*Teaching methodologies that are maintained<br><br>*Teaching methodologies that are modified<br><br>3. Mechanisms for personalized attention to students<br><br>4. Modifications in the evaluation<br><br>*Evaluation observations:<br><br>5. Modifications to the bibliography or webgraphy |        |                       |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Capacidade para a redacción, firma, desenvolvemento e dirección de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial, e en concreto da especialidade de electricidade.                                                                                                           |
| A4   | Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.                                                                                                                              |
| A5   | Capacidade para analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas actuando con ética, responsabilidade profesional e compromiso social, e buscando sempre a calidade e mellora continua.                                                         |
| A32  | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                           |
| A33  | Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.                                                                                                                                                                                                                            |
| B1   | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.                                                                                                                                                                     |
| B2   | Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.                                                                                                                                                               |
| B4   | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.                                                                                                                                                                                                     |
| B5   | Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.                                                                                                                                                             |
| B9   | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. |



|    |                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C3 | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida. |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          |                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|
| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          | Study programme competences                       |    |
| <p>Coñece os diversos sistemas de enerxía que poden ser empregados para obter enerxía eléctrica</p> <p>Comprende os procesos de xeración eléctrica a partires de fontes de enerxía renovables.</p> <p>Coñece, sabe seleccionar e dimensionar o conxunto de elementos que conforman o sistema de xeración eléctrica das instalacións de enerxía renovable.</p> <p>Coñece, sabe seleccionar y dimensionar os diversos sistemas auxiliares que forman parte das instalacións de enerxía renovable.</p> <p>Sabe avaliar o recurso eólico e solar.</p> <p>Coñece os principios de transformación da enerxía eólica e solar a enerxía eléctrica.</p> <p>Es quen de comprender os principios de transformación de outras fontes de enerxía de orixe renovable.</p> <p>Coñece, sabe seleccionar y dimensionar os sistemas Eléctricos que conforman os parques de xeración renovable.</p> <p>Coñece os principios de funcionamento dos sistemas de almacenaxe asociados a xeración renovable.</p> <p>Distingue entre las diversas tecnoloxías correspondentes a sistemas illados o conectados a rede.</p> <p>Ten capacidade para distinguir as restricións de deseño e conexión a rede das fontes de orixe renovable.</p> <p>Ten coñecemento da existencia de regulamentación específica asociada as enerxías renovables.</p> <p>Todo isto redactado na memoria do título concretase nos seguintes puntos.</p> | <p>A1</p> <p>A4</p> <p>A5</p> <p>A33</p> | <p>B1</p> <p>B2</p> <p>B4</p> <p>B5</p> <p>B9</p> | C3 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                   |    |
| <p>.-É quen de avaliar o potencial renovable (fase previa no análise de viabilidade para futuras implantacións de plantas transformadoras de enerxías renovables)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          | <p>B1</p> <p>B9</p>                               | C3 |
| <p>.- Proxecta instalacións fotovoltaicas para entornar a produción de enerxía eléctrica na rede, ase como para ser a fonte de enerxía eléctrica en sistemas illados.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>A1</p> <p>A4</p> <p>A5</p> <p>A33</p> | <p>B2</p> <p>B4</p>                               |    |
| <p>.- Proxectar instalacións para obtención de auga quente sanitaria mediante colectores de placa plana.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>A4</p> <p>A33</p>                     | <p>B2</p> <p>B4</p> <p>B5</p>                     |    |
| <p>.- Proxectar a nivel de estudo previo unha central minihidráulica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>A32</p> <p>A33</p>                    |                                                   |    |
| <p>.- Saber e entender o comportamento aerodinámico das pas do aerogenerador, coñecer e familiarizarse coas partes constitutivas dun parque eólico.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | A33                                      |                                                   |    |

| Contents                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                       | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na Memoria da Titulación | <p>Aproveitamento da enerxía de orixe solar. Instalacións solares térmicas. Instalacións de produción. Componentes</p> <p>Aproveitamento da enerxía de orixe solar. Instalacións fotovoltaicas. Instalacións de produción</p> <p>Aproveitamento da enerxía de orixe eólico. Instalacións eólicas de produción de enerxía eléctrica.</p> <p>Instalacións de produción eléctrica con outras fontes renovables. Almacenamento de electricidade.</p> |



|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo ? I A RADIACIÓN SOLAR                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Comezo.</li><li>1.2 Natureza da radiación solar.</li><li>1.3 Movementos Sol-Terra.<ul style="list-style-type: none"><li>- Posición do sol relativa as superficies terrestres</li></ul></li><li>1.4 Estimación das compoñentes da radiación solar.<ul style="list-style-type: none"><li>-Irradiación extraterrestre sobre unha superficie horizontal</li><li>-Estimación da irradiación global a partir doutras variables</li><li>-Estimación das compoñentes B(0) e D(0) a partir de G(0)</li><li>-Estimación da irradiación horaria a partir da diaria</li></ul></li><li>1.5 Radiación sobre superficies orientadas de calquera xeito.<ul style="list-style-type: none"><li>-Irradiancia directa.</li><li>-Irradiancia difusa.</li><li>-Irradiancia do albedo.</li><li>-Irradiación diaria sobre superficies inclinadas, método simplificado</li></ul></li><li>1.6 Efectos do ángulo de incidencia. Sucidade</li><li>1.7 Evolución da temperatura ambiente o longo do día.</li><li>1.8 Ano metereolóxico típico.</li><li>1.9 Sombras e mapas de traxectorias</li></ul> |
| Enerxía solar Fotovoltaica :<br><br>Capítulo ? II A CÉLULA SOLAR | <ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Comezo.</li><li>2.2 A célula solar.<ul style="list-style-type: none"><li>-Estrutura das células solares.</li><li>-Principios de funcionamento.</li></ul></li><li>2.3 Fotoxeración de corrente.<ul style="list-style-type: none"><li>-Absorción de luz e xeración de portadores</li><li>-Colección de corrente.</li><li>-Rendemento cuántico.</li></ul></li><li>2.4 Corrente de escuridade.</li><li>2.5 Característica I-V de iluminación<ul style="list-style-type: none"><li>-Corrente de cortocircuíto e tensión circuíto aberto.</li><li>-Punto de máxima potencia.</li><li>-Factor de forma e rendemento de conversión enerxética</li></ul></li><li>2.6 Circuito equivalente dunha célula solar.<ul style="list-style-type: none"><li>-Circuíto equivalente do dispositivo intrínseco, resistencias serie paralelo</li></ul></li><li>2.7 Modificación do comportamento básico.<ul style="list-style-type: none"><li>-Influencia da temperatura.</li><li>-Influencia da intensidade de iluminación.</li></ul></li></ul>                                              |
| Capítulo ? III O XERADOR FOTOVOLTAICO                            | <ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Comezo.</li><li>3.2 A característica I-V dun xerador fotovoltaico.</li><li>3.3 O módulo fotovoltaico.<ul style="list-style-type: none"><li>-Condicións estándares e TONC</li><li>-Comportamento en condicións calquera de operación</li></ul></li><li>3.4 Interconexión de módulos fotovoltaicos.<ul style="list-style-type: none"><li>-Perdas por dispersión.</li><li>-Problema do punto quente.</li></ul></li><li>3.5 Miscelánea.<ul style="list-style-type: none"><li>-Estrutura soporte, cableaxe, sombras entre filas.</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo ? IV ACUMULADORES DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA              | <p>4.1 Comezo.</p> <p>4.2 A batería chumbo-ácido.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Principios de funcionamento.</li><li>.-Constitución.</li><li>.-Proceso de carga.</li><li>.-Proceso de descarga.</li><li>.-Proceso de ciclado.</li><li>.-Efecto da temperatura.</li><li>.-Aleacións nas rexas.</li><li>.-A batería fotovoltaica.</li></ul> <p>4.3 Acondicionamento de potencia</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Díodos de bloqueo</li><li>.-Reguladores de carga</li><li>.-Convertedores DC-DC e DC-AC</li></ul> |
| Capítulo ? V DIMENSIONADO DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA               | <p>5.1 Comezo.</p> <p>5.2 O mapa de fiabilidade</p> <p>5.3 Método das isofiables</p> <p>5.4 Método de CENSOLAR.</p> <p>5.5 Dimensionado para alta fiabilidade</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Energía solar Térmica :<br><br>Capítulo - VI TRANSFERENCIA DE CALOR | <p>6.1 Comezo.</p> <p>6.2 Análise de circuítos de calor e terminoloxía.</p> <p>6.3 Condución</p> <p>6.4 Convección.</p> <p>6.5 Transferencia de calor radiactivo.</p> <p>6.6 Propiedades dos materiais transparentes.</p> <p>6.7 Transferencia de calor por transporte de masa.</p> <p>6.8 Transferencia multimodo e análise do circuíto.</p>                                                                                                                                                                                            |
| Capítulo - VII COLECTOR DE PLACA PLANA                              | <p>7.1 Cálculo do balance de calor. Observacións xerais.</p> <p>7.2 Quentadores solares de auga descubertos. Análise progresivo</p> <p>7.3 Quentadores de auga mellorados.</p> <p>7.4 Sistemas con almacenamento separado.</p> <p>7.5 Estudo dos elementos constitutivos dun colector.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Cubertas transparentes</li><li>.-Absorbedor</li><li>.-Illamento posterior</li><li>.-Carcasa</li></ul>                                                                                                 |



|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo - VIII SISTEMA SOLAR TÉRMICO<br>:DIMENSIONADO DUNHA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA<br>CON C.P.P. | 8.2 Sistemas e circuítos das instalacións<br>8.3 Datos necesarios para o dimensionado dun equipo solar destinado o quecemento de auga.<br>8.4 Determinación do consumo de A.Q.S.<br>8.5 Determinación das necesidades de calor.<br>8.6 Superficie de captadores.<br>8.7 Zonas climáticas definidas no CTE.<br>8.8 Posicionamento de captadores.<br>8.9 Dimensionados de instalacións solares térmicas para piscinas<br>.Procedemento simplificado para o cálculo de perdas calóricas en piscinas cubertas e descubertas<br>8.10 Cálculo dos elementos da instalación.<br>.Acumulador.<br>.Intercambiador.<br>.Tubaxe.<br>.Fluido caloportador.<br>.Bombas de circulación.<br>.Vasos de expansión. Purgadores e desaireadores.<br>.Subconxunto regulación e control. Ilamento. Potencia de apoio<br>8.11 Potencia de apio |
| Enerxía Eólica :<br><br>Capítulo ? IX O VENTO, CUANTIFICACIÓN DOS<br>RECURSOS EÓLICOS                | 9.1 Comezo.<br>9.2 Circulación xeral atmosférica.<br>.Circulación a gran escala<br>.Circulación a pequena escala<br>9.3 Recursos eólicos dispoñibles.<br>9.4 Réximes de ventos ,variacións cíclicas.<br>9.5 Variación do vento coa alltura<br>.Capa superficial<br>.Capa de Ekman<br>9.6 Turbulencia atmosférica<br>. Intensidade da turbulencia<br>9.7 Curvas de persistencia de velocidade do vento.<br>.Curva de distribución de velocidades.<br>9.8 A enerxía do vento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Capítulo ? X ENERXÍA DO VENTO, TURBINAS<br>ATMOSFÉRICAS, FUNDAMENTOS E DESEÑO.                       | 10.1 Comezo.<br>10.2 Momento lineal e teoría básica.<br>.Extracción da enerxía.<br>.Empuxe sobre as turbinas.<br>.Par<br>.Máquinas de arrastre.<br>10.3 Nocións sobre a teoría dos perfíles das pas.<br>10.4 Teoría aerodinámica do elemento de pala, (método de Glauert).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo ? XI AEROXERADORES: COMPOSICIÓN Y ANÁLISE.         | 11.1 Comezo.<br>11.2 Composición do sistema eólico.<br>11.3 A turbina.<br>Sistemas aerodinamicos de control de potencia.<br>.-Sistemas pasivos<br>.-Sistemas activos<br>11.4 A torre.<br>11.5 Sistemas de transmisión.<br>11.6 O xerador eléctrico.                                                                                                    |
| Enerxía Minihidráulica :<br><br>Capítulo ? XII INTRODUCCIÓN | 12.1 Comezo.<br>12.2 Definición de pequenos aproveitamentos.<br>12.3 Opcións técnicas.<br>12.4 Planificación e análise dun aproveitamento.                                                                                                                                                                                                             |
| Capítulo ? XIII FUNDAMENTOS DE ENXEÑARÍA HIDRÁULICA         | 13.1 Comezo.<br>13.2 Circulación da auga en condutos pechados.<br>13.3 Circulación da auga en condutos abertos                                                                                                                                                                                                                                         |
| Capítulo - XIV O RECURSO HÍDRICO E SEU POTENCIAL.           | 14.1 Comezo.<br>14.2 Rexistros de datos hidrolóxicos.<br>14.3 Medidas directas do caudal.<br>14.4 Réxime de caudal.<br>14.5 Presión de auga o salto.<br>14.6 Potencia instalada enerxía xerada.                                                                                                                                                        |
| Capítulo ? XV ESTRUTURAS HIDRÁULICAS.OBRA CIVIL.            | 15.1 Estruturas de embalse e derivación.<br>15.2 Conducións hidráulicas.<br>15.3 Caneiros de descarga.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Capítulo ? XVI EQUIPOS ELECTRO-MECÁNICOS.                   | 16.1 Comezo.<br>16.2 Turbinas hidráulicas.<br>16.3 Multiplicador de velocidade.<br>16.4 Xeradores.<br>16.5 Control.<br>16.6 Equipos de sincronización e protección eléctrica.                                                                                                                                                                          |
| Capítulo ? XVII OUTRAS RENOVABLES.                          | En función do tempo dispoñible daranse os temas que figurando na memoria da titulación non aparecen nomeados expresamente nos capítulos anteriores.                                                                                                                                                                                                    |
| SAIDAS DE CAMPO                                             | SAIDAS DE CAMPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Visita a un parque eólico:                                  | (Proxección na escola dos diferentes planos do parque, esquemas unifilares, etc..)<br><br>- Percorrido pola subestación: seguimento dos embarrados de alta tensión,T.T,disxuntores, seccionadores, T.I., Transformador<br>- Percorrido polas celas de media tensión.<br>- Visita o centro de control do parque, Análise dos sistemas de monitorización |
| Visita a unha central minihidráulica:                       | (Proxección na escola dos diferentes planos da central, esquemas unifilares, etc..)<br><br>- Percorrido pola casa de máquinas<br>- Percorrido polo tubaxe forzado.<br>- Percorrido polo caneiro de derivación.<br>- Percorrido polo azud de regulación                                                                                                 |

## Planning

| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|



|                                |                           |    |    |    |
|--------------------------------|---------------------------|----|----|----|
| Introductory activities        |                           | 1  | 0  | 1  |
| Guest lecture / keynote speech | A5 A32 A33 B1 B2 B4<br>B5 | 21 | 35 | 56 |
| Problem solving                | A33                       | 16 | 6  | 22 |
| Supervised projects            | A4 B9 C3                  | 0  | 8  | 8  |
| Oral presentation              | A1                        | 1  | 0  | 1  |
| Objective test                 | A33                       | 3  | 20 | 23 |
| Objective test                 | A33                       | 3  | 20 | 23 |
| Laboratory practice            | B5 C3                     | 4  | 0  | 4  |
| Field trip                     | A33                       | 8  | 2  | 10 |
| Personalized attention         |                           | 2  | 0  | 2  |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Introductory activities        | Na clase de presentación se proxectarán, coas explicacións pertinentes, a Guía Docente da asignatura; establecendo o remate unha quenda aclaratoria de dúbidas que poidan xurdir os alumnos no referente a Guía Docente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Guest lecture / keynote speech | Os alumnos poderán dispor con antelación da colección de capítulos que inclúa a lección que o profesor explicará no xeito sesión maxistral. Para unha mellor comprensión das explicacións se engadirán recursos audiovisuais, transparencias u outros medios que a escola habilite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Problem solving                | Conforme se avance en teoría entregarase a os alumnos problemas que deberán resolver e entregar en prazos fixados polo profesor. Algúns destes problemas faranse na clase. O redor de 14 horas será o tempo destinado para a feitura de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Supervised projects            | A cada alumno que acade unha puntuación superior a 4 na convocatoria ordinaria o profesor poderá ofertar a feitura dun traballo que deberá presentar en soporte papel nun prazo determinado, e defender mediante unha presentación oral, traballo que normalmente consistirá nun mini proxecto de execución individual, podendo ser este dunha instalación de aproveitamento fotovoltáico, térmico o minihidráulico, temática e características do traballo que fixará persoalmente o profesor.                                                                                                                                    |
| Oral presentation              | o alumno que tendo unha nota superior a 4 e opte por realizar o traballo, deberá facer a defensa do mesmo cunha presentación oral, na que a escola facilitarlle o soporte informático e audiovisual que requirise a presentación. O tempo máximo que dispón na presentación é dunha media hora de duración. O seu remate o alumno responderá as preguntas sobre o traballo que o profesor estime facerlle.<br><br>Data de presentación: O alumno recibirá un correo no que se indica a entrega do traballo e a data de presentación, a calificación intentarase dar con unha semana de antelación do exame 2ª oportunidade (Xullo) |
| Objective test                 | Queda a decisión do alumnado particionar o exame final, se optan por facelo acordarase consensuadamente a data e posteriormente publicitarase en moodle, nesa partición do exame FINAL entrarán os capítulos do tema I a tema VIII, no exame haberá preguntas de teoría e problemas cunha duración máxima de 4 horas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Objective test                 | Farase a segunda parte do exame final nas datas aprobadas na xunta de escola para a convocatoria de xaneiro no que entrarán os restantes temas da asignatura que se chegaran a dar nas sesións de clase, a estrutura do exame será semellante a proba mencionada con anterioridade. Os contidos ollados nas saídas de campo avaliaranse nesta proba obxectiva                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Laboratory practice            | As prácticas de laboratorio terán unha duración por práctica de dúas horas. teñen carácter obrigatorio. A opción de facer prácticas a traves de TIC xerara un aprendizaxe efectivo familiarizándose cos programas de cálculo aplicados en instalacións Renovables dependerá das dotacións de soft da escola.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Field trip                     | No caso de facerse saídas de campo, con anterioridade da realización da saída de campo, na aula explicarase a información subministrada referente a visita para que no percorrido das instalacións o alumno teña os mínimos coñecementos que lle permitan un óptimo aproveitamento. O alumnado deberá ter ollada a documentación da visita, información que poderá dispor o habilitárselle unha páxina na web da UDC dende onde poderá descargar a documentación pertinente.                                                                                                                                                       |

| Personalized attention |             |
|------------------------|-------------|
| Methodologies          | Description |



|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Oral presentation</p> <p>Supervised projects</p> <p>Problem solving</p> | <p>Para resolución de problemas:</p> <p>Durante todo período de clases, o profesor conta cunhas horas de tutoría nas que se resuelven cuestións dos alumnos de forma personalizada.</p> <p>Para os traballos tutelados:</p> <p>Os alumnos que cumpren os requisitos e optan pola realización do traballo realizarano de xeito autónomo. No obstante, o profesor está a disposición do alumno para resolver as dúbidas que podan xurdir durante a realización do traballo e orientar o alumno na realización do mesmo.</p> <p>O alumno tamén poderá propor un determinado miniproxecto ó profesor, quedando no criterio do profesor a aceptación da súa proposta. Para a realización do miniproxecto, recibe do profesor as indicacións e, no seu caso, os medios necesarios.</p> <p>Unha vez rematado o prazo de entrega do traballo o profesor asignara unhas determinadas horas para a defensa mediante unha presentación oral e seu remate o alumno respondera a unha quenda de preguntas que o profesor estime facerlle sobre o traballo realizado para poder puntualo.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Assessment        |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |
|-------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies     | Competencies | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Qualification |
| Objective test    | A33          | <p>Exame final 1ª parte (proba pactada co alumnado o principiar as clases)</p> <p>Realizarase un exame dividido en dúas partes, nunha primeira se desenrolarán preguntas de teoría e nunha segunda parte faranse un ou dous problemas, segundo criterio do profesor. Os temas que abrangue esta primeira proba obxectiva van dende o primeiro (radiación solar) continuando cos temas de solar fotovoltaica (temas II,III,IV,V) ase como a parte de solar térmica (temas VI,VII,VIII). A distribución na cualificación dos diferentes pesos correspondentes a cada unha das partes da proba, está suxeito o criterio do profesor, que os distribuirá tendo en conta os grados de dificultade. Dito criterio notificarase no momento de principiar a proba obxectiva.</p>                                                                                    | 25            |
| Objective test    | A33          | <p>Exame final 2ª parte</p> <p>Realizarase un segundo exame nas datas aprobadas pola escola, dita proba estará dividida en dúas partes: unha na que se desenrolarán preguntas de teoría que inclúen os restantes capítulos do temario (temas do IX o XVII), e outra parte despois dun descanso na que o alumno deberá vir con calculadora, unha regra e bolígrafo, faráselle entrega dos enunciados de problemas.</p> <p>O alumno que renuncie a partición do exame final realizará unha unica proba obxectiva, dita proba estará dividida en dúas partes: unha con preguntas de teoría de todo o temario e unha segunda parte de problemas.</p> <p>A distribución dos pesos das diferentes partes das probas obxectivas farase en función do grado de dificultade das partes. O mestre notificará dito criterio no intre de comezar a proba obxectiva.</p> | 25            |
| Oral presentation | A1           | <p>E imprescindible a defensa oral para recibir a cualificación do traballo tutelado</p> <p>Na presentación oral o alumno disporá de media hora como máximo. A defensa Poderá facerse modo audiencia pública para o resto de compañeiros.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 20            |



|                                |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Field trip                     | A33                    | A asistencia as saídas de campo e obrigatoria e aporta un 5% do computo da avaliación.<br><br>As saídas de campo avalíaranse cun cuestionario que se entregara cos exames das convocatorias ordinaria e 2ª oportunidade, normalmente farase coa parte de teoría de ditas probas obxectivas, aportando un 5%                                                                                                                                 | 5  |
| Guest lecture / keynote speech | A5 A32 A33 B1 B2 B4 B5 | A presenza e participación nas clases aportará un máximo de 5 sobre 100 co 100 % da asistencia. A relación asistencia puntuación non será lineal, asistencia inferior o 50% non puntuará. Esta puntuación engadirase a nota se o alumno supera o 40% dos pesos das probas obxectivas.                                                                                                                                                       | 5  |
| Supervised projects            | A4 B9 C3               | O alumno que acadando nota superior a 4 na convocatoria ordinaria ten a opción de realizar , defender e aprobar un miniproxecto conseguindo deste xeito unha calificación apta na convocatoria de 2ª oportunidade (xullo)<br>Traballo que entregará nun prazo fixado polo profesor. Características do traballo que fixará o profesor e que defenderá o alumno cunha presentación oral.                                                     | 5  |
| Problem solving                | A33                    | O alumno entregará nos prazos estipulados polo profesor cada un dos problemas da colección que se lle requira. A escolma de problemas que se lle facilitará colgará da paxina web da UDC Quedando a liberdade do profesor a petición individual de defensa das resolución dos problemas, ase como a entrega dos mesmos o alumno xa corrixis. Podendo acadar como máximo 5 puntos sobre os 100 de cualificación final máxima da asignatura . | 10 |
| Laboratory practice            | B5 C3                  | As prácticas de laboratorio faranse en función dos recursos existentes na escola estas poden ser empregando elementos reais o empregando software habilitado no laboratorio.                                                                                                                                                                                                                                                                | 5  |
| Others                         |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |

## Assessment comments

O alumno que decide presentarse a proba obxectiva

(exame final 1ª parte) renuncia a realización dun único exame final.

As probas obxectivas son liberatorias o acadar unha cualificación igual o superior o 50% da cualificación máxima do exame.

As probas obxectivas son compensatorias o acadar unha cualificación maior o igual o 35 % da cualificación máxima do exame. As partes liberadas terán validez unicamente para as convocatorias dese ano académico.

Se o alumno optase por un único exame, a estrutura da proba obxectiva sería a mesma: parte teoría e parte problemas sendo o seu peso do 50%.

No caso de organizarse e obrigatorio a asistencia as visitas. A parte porcentual na cualificación das saídas de campo e prácticas de laboratorio valen 10%. se

xurdise algún impedimento para facer total o parcialmente a porcentaxe da cualificación engadiríase equitativamente as dúas probas obxectivas, o a única proba no caso de acordar un único exame.

Queda a criterio do mestre a posibilidade de puntuar ata un máximo dun

20% a realización de actividades extracurriculares, propostas na area de

enxeñaría eléctrica de tematica vinculante ou afin a materia, ditas actividades

consistirían na, asistencia a conferencias, simposios ou xornadas, realización

de prácticas de empresa,etc.

## Sources of information



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eduardo Lorenzo (2006). Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos (vol-II). Progensa</li> <li>- John Twidell, Tony Weir (1996). Renewable Energy Resources . Cambridge. University Press</li> <li>- CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progensa</li> <li>- Pilar Pereda Suquet (2006). Proyecto y Calculo de Instalaciones Solares Térmicas. ea! edicionesde arquitectura</li> <li>- J. L. Rodríguez, J. C. Burgos, S Arnalte (2003). Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica . Madrid. Rueda</li> <li>- Salvador Cucó Pardillos (2017). Manual de energía eólica desarrollo de proyectos e instalaciones. Universitat politécnica de València</li> <li>- Celso Penche (1998). Manual de pequeña hidráulica. Celso Penche U.P.M. (DG XVII)</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ASIT (2010). Guía ASIT de la energía solar Térmica. Asociación de la industria solar térmica</li> <li>- Mario A. Rosato (1991 ). Diseño de máquinas eólicas de pequeña potencia. PROGENSA</li> <li>- Colmenar Santos / Calero Pérez / Carta González / Castro Gil (2009). Centrales de energía renovables. Pearson educación</li> <li>- Burton Sharpen Jenkins Bossanyi (2001). Wind energy Handbook . Wiley</li> <li>- Eduardo Lorenzo (2014). Ingeniería fotovoltaica (vol-III) . Progensa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Electric Machines I/770G02021  
 Electric Machines II/770G02026  
 High-voltage electrical installations/770G02027  
 Electric Energy Transport/770G02036  
 Industrial Maintenance/770G02041  
 Fundamentos de Electricidade/770G02013  
 Mecánica de Fluídos/770G02016

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

&lt;p&gt; Deberá ter asimilado os coñecementos impartidos nas seguintes materias: Cálculo Infinitesimal /730G04001, Física I/730G04003, Física II/730G04009, Álgebra Lineal/730G04006, Ecuaciones Diferenciales/730G04011, Fundamentos de Electricidade /770G02013

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.