CÁTEDRA DE LA PROVINCIA

MEMORIA DEL CURSO: CURSO "INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA USO RESIDENCIAL. CURSO AVANZADO"

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL CURSO	2
2.	MEMORIA ECONÓMICA	3
3.	MEMORIA ACADÉMICA DEL CURSO	4
4.	TÁSAS DE ÉXITO DEL CURSO	9
5.	EVALUACIÓN DEL CURSO POR PARTE DEL ALUMNADO	14
6.	ANEXOS: WEB DEL CURSO Y RESOLUCIÓN DE LA CONCESIÓN DE LA AYUDA.	18

1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL CURSO

Este curso se enmarca en un ambicioso programa formativo en el marco de financiación de la Cátedra de la Provincia, el cual pretende trasladar al alumnado una visión general del funcionamiento y de las aplicaciones de las principales Fuentes de Energías Renovables.

Las energías renovables son energías limpias que proceden de fuentes naturales que son inagotables, fuentes tales como el sol, aire, agua, biomasa, etc. Este tipo de energías están llamadas a ser un pilar básico en la tan ansiada transición energética, recientemente ratificada en la convención del clima de Glasgow (COP26, 2021), con el objetivo de reducir el impacto negativo de la acción humana sobre el cambio climático, los residuos radioactivos, las lluvias ácidas, la contaminación atmosférica y la disminución del uso de combustibles de origen fósil. Todo ello, se encuadra dentro de las acciones y políticas de la Unión Europea contra el Cambio Climático y Eficiencia Energética.

Los contenidos del curso, ver Memoria Académica del Curso, han sido desarrollados por un cuadro de expertos de la materia, formados tanto por PDI de la Universidad de Huelva, como profesionales del sector de las Energías Renovables. Estos contenidos han sido concienzudamente sintetizados y diseñados para, considerando una perspectiva divulgativa y eminentemente práctica, se evalúen contenidos relacionados con el estudio del principio de funcionamiento de las diferentes Fuentes de Energías Renovables tradiciones, así como emergentes, como las Tecnologías del Hidrógeno, las ventajas y desventajas de cada tecnología, aplicaciones prácticas y futuro del sector. Finalmente, resaltándose de nuevo la visión práctica del curso, el contenido teórico es complementado con una visita de campo al Centro de Investigación de Energías Renovables del Grupo de Investigación TEP-192, al que pertenecen los docentes del curso. En dichas instalaciones, a la vanguardia en las Tecnologías de Hidrógeno, los alumnos del curso podrán comprobar de primera mano la aplicación real de los conceptos vistos durante las sesiones teóricas.

Tras cursar la materia, los alumnos dispondrán de suficientes conocimientos y recursos para generar una visión crítica sobre la emergencia climática y el rol de las Energías Renovales para conseguir la necesaria transición energética. De forma análoga, el curso pretende proporcionar las herramientas básicas para el posible desarrollo de una posterior carrera profesional en dicho sector, el cual, sin lugar a duda, será clave en la creación de un tejido productivo industrial, innovador y respetuoso con el medio ambiente, el cual ya cuenta con fuertes inversiones comunitarias y estatales y con una elevada previsión de demanda en los años venideros.

2. MEMORIA ECONÓMICA

CURSO "INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA USO RESIDENCIAL. CURSO AVANZADO"

Fecha de impartición: desde el 22 de noviembre al 3 de noviembre de 2021
Coordinador: Dr. Francisco José Vivas Fernández-UHU

Liquidación de los honorarios (presupuesto 2600€)

Nombre profesor	Número de horas impartidas	Importe bruto
UHU		
Coordinador	8	1060€
D. Joaquín del Pino Fernández	14	980 €
D. José Manuel Vivas Fernández	8	560 €
TOTAL	**30 horas**	**2.600 €**

3. MEMORIA ACADÉMICA DEL CURSO

DATOS DEL CURSO			
Nombre:			
Instalaciones de Energías Renovables para uso residencial. Curso Avanzado			
Horas:			
	Totales	**Presenciales**	**No presenciales**
Trabajo estimado:	30	30	0

DATOS DE LOS PROFESORES		
Nombre:	**E-Mail:**	**Teléfono:**
Del Pino Fernández, D. Joaquín	joaquin.delpino@diesia.uhu.es	620 857 334
Vivas Fernández, D. José Manuel	josemanuel.vivas@ariema.es	693 756 740
*Vivas Fernández, Dr. Francisco José	francisco.vivas@diesia.uhu.es	627 091 073

*Profesor coordinador de la asignatura

DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

1. Descripción de contenidos

- Descripción del sistema eléctrico de potencia. Topología, generación distribuida y mercado eléctrico.
- Descripción de las principales tecnologías de las principales las fuentes de energías renovables para uso residencial.
- Dimensionamiento básico de sistemas de generación renovable para aplicaciones domésticas. Energía solar fotovoltaica, térmica y eólica.
- Descripción de la tecnología del hidrógeno. Tecnologías de producción, pilas de combustible y almacenamiento energético.

2. Contexto del curso

Este curso pretende sentar las bases sobre el análisis y diseño de instalaciones de energías renovables para uso residencial.

Tras cursar la materia, los alumnos dispondrán de suficientes conocimientos para analizar soluciones energéticas de uso residencial tales como autoconsumo, suministro de cargas térmicas para ACS y análisis de tarifación eléctrica, materias encuadradas dentro de las acciones de la Unión Europea contra el Cambio Climático y Eficiencia Energética.

Recomendaciones:

Se requiere haber realizado previamente el curso de formación Introducción a las Fuentes de Energía Renovables. Nivel Básico.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- Conocer el funcionamiento del sistema eléctrico de potencia, presente y futuro.
- Conocer los principios para el cálculo de tarifación eléctrica.
- Conocer los principios básicos para el dimensionamiento de sistemas de generación fotovoltaica aislada, conectada a red e híbrida.
- Conocer los principios básicos para el dimensionamiento de sistemas de energía solar térmica de baja temperatura para su aplicación en ACS.
- Conocer los principios básicos de operación de aerogeneradores y turbinas de eje horizontal.
- Conocer los principios básicos de funcionamiento y aplicaciones de las tecnologías del hidrógeno. Producción renovable, generación eléctrica y almacenamiento energético.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

- Conocimientos básicos del principio de funcionamiento de las diferentes fuentes de energías renovables. Tipología, tecnologías y aplicaciones.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Visitas de campo guiadas.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Visitas de campo guiadas.

5.3. Desarrollo y justificación:

SESIONES DE TEORÍA Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Se ofrecerá una visión general y sistemática de los temas destacando los aspectos más importantes de los mismos, ofreciendo al alumno motivación, diálogo e intercambio de ideas. Las clases teóricas se desarrollarán en el aula destinada a su uso. Se incluirá resolución de problemas numéricos en los momentos apropiados para reforzar los conceptos teóricos. Se utilizará el videoproyector como medio de proyección y la pizarra como medio de apoyo. Se facilitará al alumno material de seguimiento para el curso, incluyendo vínculos a páginas web relacionadas con la temática.

VISITA DE CAMPO: Durante la última sesión del curso, se realizará una visita guiada a los centros de investigación de energías renovables del grupo de investigación TEP-192 de la Universidad de Huelva, ubicados en el Campus de La Rábida. Se realizará una visita por los laboratorios de Energía Fotovoltaica y Tecnologías del Hidrógeno, donde se explicará de forma detallada y con ejemplos prácticos el funcionamiento de los paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, sistemas de almacenamiento energético basados en baterías, electrolizadores y pilas de combustible.

6. Temario desarrollado:

1.- SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA
- 1.1.- Constitución del Sistema Eléctrico de Potencia
- 1.1.1.- Sistema de generación
- 1.1.2.- Sistema de transporte
- 1.1.3.- Sistema de distribución
- 1.2.- Generación distribuida
- 1.3.- Microrredes y SmartGrids
- 1.4.- Mercado eléctrico
- 1.5.- Tarifación eléctrica

2.- ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
- 2.1.- Fundamentos de la Energía Solar Fotovoltaica
- 2.2.- Tecnologías de Paneles Fotovoltaicos
- 2.3.- Sistemas aislados
  - 2.3.1.- Dimensionamiento simplificado de sistemas aislados
- 2.4.- Sistemas conectados a red
- 2.5.- Sistemas híbridos
- 2.6.- Componentes de los sistemas fotovoltaicos
- 2.7.- Autoconsumo y normativa legal

3.- ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- 3.1.- Sistemas solares térmicos de baja temperatura. Captadores solares estáticos
- 3.2.- Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria (ACS)
- 3.3.- Dimensionamiento de instalaciones de ACS

4.- ENERGÍA EÓLICA
- 4.1.- Recurso eólico
- 4.2.- Curva de potencia de un aerogenerador
- 4.2.- Aerogeneradores de eje vertical y horizontal
- 4.3.- Control de aerogeneradores

5.- TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO
- 5.1.- Fundamentos de las tecnologías del Hidrógeno
- 5.2.- Tecnologías de producción de Hidrógeno
- 5.3.- Tecnologías de almacenamiento de Hidrógeno
- 5.3.- Pilas de combustible
- 5.4.- Aplicaciones

7. Sistemas y criterios de evaluación.

- Asistencia presencial
- Test de evaluación de contenidos

Para la evaluación del alumno se tendrá en cuenta la asistencia presencial tanto a las clases de teoría y resolución de problemas, como a las visitas de campo guiadas. Para la condición de apto o favorable, será necesario la asistencia de al menos el 75% de horas lectivas. La asistencia a las clases presenciales representará el 50% de la calificación final del curso.

Finalmente, durante la última sesión del curso, se realizará una prueba de evaluación de contenidos en la modalidad de examen virtual. El examen representará el 50% de la calificación final del curso.

8. Organización docente orientativa:

La docencia teórico-práctica se distribuirá a lo largo de 2 semanas a razón de 3 horas diarias.

Durante la última sesión del curso se realizará una visita guiada a las instalaciones y laboratorios de investigación de Energías Renovables del grupo de investigación TEP-192, pertenecientes a la Universidad de Huelva, ubicados en el Campus de La Rábida.

Semana	Día	Contenido desarrollado
1	1	Tema 1.- Sistema Eléctrico de Potencia
	2	Tema 2.- Energía Solar Fotovoltaica
	3	Tema 2.- Energía Solar Fotovoltaica
	4	Tema 2.- Energía Solar Térmica
	5	Tema 3.- Energía Solar Térmica
2	1	Tema 4.- Energía Eólica
	2	Tema 4.- Energía Eólica
	3	Tema 5.- Tecnologías del Hidrógeno
	4	Consultas y Evaluación de contenidos
	5	Visita de Campo guiada

9. Ordenación docente:

Contenido desarrollado	Profesor	Horas lectivas
Tema 1.- Sistema Eléctrico de Potencia	Dr. Francisco José Vivas Fernández	2
Tema 2.- Energía Solar Fotovoltaica	D. Joaquín del Pino Fernández	8
Tema 3.- Energía Solar Térmica	D. Joaquín del Pino Fernández	6
Tema 4.- Energía Eólica	D. José Manuel Vivas Fernández	8
Tema 5.- Tecnologías del Hidrógeno	Dr. Francisco José Vivas Fernández	3
Visita de Campo guiada	Dr. Francisco José Vivas Fernández	3
	Total	**30**

4. TÁSAS DE ÉXITO DEL CURSO

Para evaluar las tasas de éxito del curso, se realizará un análisis pormenorizado en materia de difusión y solicitudes de matriculación, matriculaciones de facto, nivel de seguimiento del curso y calificaciones finales.

Atendiendo a las tasas de éxito en cuanto a difusión y solicitudes de matriculación, se destaca el elevado esfuerzo en tareas de difusión realizado al público objetivo, alcanzándose en apenas dos semanas, un total de 65 solicitudes de matriculación.

Atendiendo las matriculaciones de facto, el 100% de las solicitudes de matriculación fueron finalmente formalizadas, contabilizándose un total de 67 alumnos matriculados, ver Figura 1. Las matriculaciones fueron realizadas por personas de diferentes ámbitos sociales y nivel educativo, todas ellas de nacionalidad española, repartidas en un total de dos provincias andaluzas (Huelva y Sevilla) y Badajoz, ver Tabla 1.

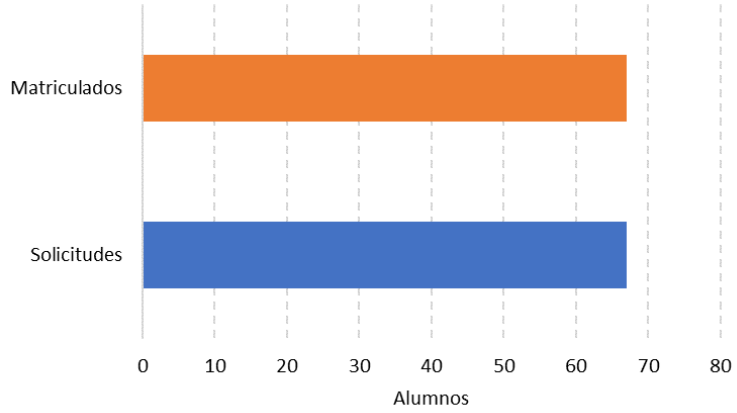


Figura 1.- Solicitudes vs Matriculaciones

Considerándose el nivel de seguimiento del curso, es importante destacar el elevado porcentaje de asistencia diaria a las sesiones de docencia virtuales, alcanzándose cotas de seguimiento máximas cercanas al 50%, y promedio diario del 35% (Figura 2). Se hace constar que existe un gran número de alumnos, que, por motivos laborales realizaron el seguimiento del curso de forma off-line a través de los recursos digitales y videos disponibles en la plataforma. La ratio de seguimiento global del curso (considerándose el criterio de asistencia mínima propuesta en la Memoria Académica del Curso) fue del 58%, ver Figura 3.

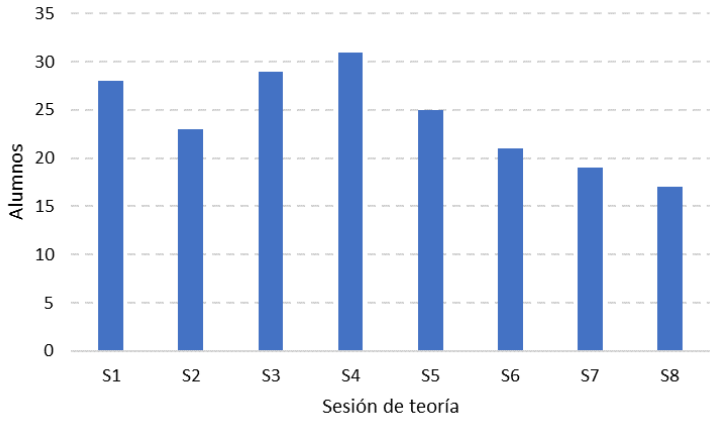


Figura 2.- Asistencia vs Sesiones de teoría

Finalmente, considerando las calificaciones finales obtenidas a partir de la realización del ejercicio de evaluación del curso, se considera una reducida/moderada predisposición y participación por parte del alumnado a realizar su evaluación, y obtener de esta forma, el consecuente certificado de aprovechamiento del curso. En este sentido, se cuantifican un total de 8 evaluaciones de alumnos, los cuales, en su totalidad, superaron la calificación mínima para obtener el grado de aprobado, Figura 3.

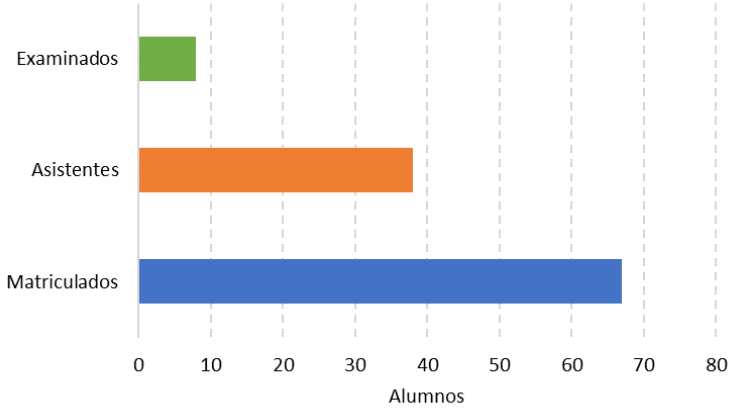


Figura 3.- Alumnos examinados, asistentes vs matriculados

Tabla 1.- Relación de alumnos matriculados

Nombre	Apellidos	NIF/Pasaporte	Nacionalidad	Provincia	Estudios
Adrián	González Lillo	47563123C	Española	Sevilla	Estudiante Ingeniería
Adrián	Márquez Pérez de León	49112898D	Española	Huelva	F.P. Grado medio
Alberto	Rodríguez Hidalgo	49120536 B	Española	Sevilla	Ingeniería
Alfonso	Ozores Hidalgo	49239000W	Española	Huelva	Estudiante Ingeniería
Ana	Rodriguez Lao	44245267Y	Española	Huelva	Estudiante Ingeniería
Andrea	Olmo Sánchez	31030813H	Española	Huelva	Estudiante Ingeniería
Antonio	Murillo Bautista	27322359s	Española	Sevilla	Ingeniería
Arturo	Aquino Martín	75550883T	Española	Huelva	Doctorado
Beatriz	Díaz Murillo	47427936G	Española	Sevilla	Estudiante Ingeniería
Borja	Millán Prior	16605798M	Española	Huelva	Doctorado
Carlos	Domínguez Bueno	29051041V	Española	Huelva	F.P. Grado medio
Carlos	Valera Labrado	28629837N	Española	Huelva	Licenciado
Celestino	Alvarez Fernandez	48905511J	Española	Huelva	Grado en Ingeniería Eléctrica
Cinta	Suárez Muñoz	48948493P	Española	Huelva	Diplomatura de Turismo
Cristina	García Jurado-Centurión	45156864K	Española	Huelva	Graduada en Turismo
Cristina	González González	29493993N	Española	Huelva	E.S.O.
Damián	Ponce González	49062973	Española	Huelva	Grado en Ing. Forestal y del Medio Natural
Daniel	Ruiz Castilla	48914311G	Española	Huelva	I.T.I en Electrónica Industrial
Daniel Jesús	Cruzado Zarza	49106174R	Española	Huelva	Doble Grado en Geología y C. Ambientales
David	Contioso Alfaro	49081148E	Española	Huelva	Estudiante Ingeniería
Denis	Lorenzo Gregorio	48953956C	Española	Huelva	F.P. Grado medio
Domingo Javier	Medero Feria	48932142x	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Domingo José	Márquez González	48908934D	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Enrique	Gómez Núñez	29490619 L	Española	Huelva	F.P. Grado superior

Francisca	Segura Manzano	79251814R	Española	Huelva	Doctorado
Francisco	Camacho Alfaro	44205001j	Española	Huelva	F.P. Grado medio
Francisco	González Esteban	29439376c	Española	Huelva	Técnico superior en riesgos profesionales
Francisco Javier	Macías Fuentes	31868286S	Española	Huelva	Licenciado en Ciencias Ambientales
Irene	Molín Pérez	49088924R	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Isabel	Jiménez Limón	49111005W	Española	Huelva	Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Isidro José	Maestre Sevillano	29440788Y	Española	Huelva	I.T.I en Electricidad Industrial
Israel Daniel	Burgos Cordero	50965540R	Española	Huelva	E.S.O.
Iván	Hernández Romero	49111712L	Española	Huelva	Secundarios
Jessica	Blanco Lillo	30258706K	Española	Huelva	Graduada en Magisterio
Jorge	Raluy Ayats	40875629y	Española	Huelva	E.S.O.
José	Gamero Lopez	48945849d	Española	Huelva	Estudiante de ingeniería
José Alfonso	García Jiménez	31022858K	Española	Córdoba	Estudiante de Ingeniería
José Antonio	Florido zamorano	49108143S	Española	Huelva	E.S.O.
José Antonio	Mantero Bardallo	49399564A	Española	Huelva	E.S.O.
José Carlos	Sosa Furtado	48945007H	Española	Huelva	Estudiante de ingeniería
José Manuel	Infante Camacho	49116145J	Española	Huelva	F.P. Grado medio
José Manuel	Rodríguez Franco	47565437B	Española	Sevilla	Estudiante ingeniería
Juan Jesús	González Santana	48934762p	Española	Huelva	E.S.O.
Juan Manuel	Ponce Real	29490188W	Española	Huelva	Doctorado
Juan Manuel	Pérez	29044002Q	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Juan Manuel	Toro Pérez	49238137	Española	Huelva	Ingeniería Energética
Luis	Mingo Leal	02481275n	Española	Huelva	Ingeniero técnico
Luis Fernando	González Gómez	29610978L	Española	Huelva	E.S.O.
Macarena	Martínez Luna	49109940H	Española	Huelva	Máster Ingeniería
Manuel	Socorro González	29612837S	Española	Huelva	Ingeniería en diseño industrial

Manuel Ángel	Macías Méndez	45158398z	Española	Huelva	E.P.
Manuel Jesús	Carrasco Madera	48917698x	Española	Huelva	E.S.O.
María	Cascajo Barroso	53737265L	Española	Badajoz	Estudiante de Ingeniería
María del Rocío	Pereira Jaramillo	29615409B	Española	Huelva	Graduada en Química
Maria José	Prudencio Márquez	48916881k	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Miguel	Chaparro Díaz	29791039J	Española	Huelva	E.S.O.
Moisés Saúl	Mesa Alcocer	48924610E	Española	Huelva	Ingeniería Técnica
Moisés	Morán Carrascal	48934526W	Española	Huelva	E.S.O.
Narciso	Perera Antúnez	29484688E	Española	Huelva	Superiores
Oliver	Barbosa Pérez	29441739z	Española	Huelva	E.SO.
Pedro	Capela Mena	49086659J	Española	Huelva	Ingeniería eléctrica
Pilar	Muñoz Sánchez	52088594b	Española	Huelva	F.P. Grado medio
Raquel	Muñoz Arias	49118016K	Española	Huelva	Estudiante de Ingeniería
Raquel	González Herrero	17480567S	Española	Huelva	Estudiante de Ingeniería
Ricardo	Ferrer Ponce	45157476N	Española	Huelva	Grado Ingeniería Energética
Rodrigo	López Doblado	44209123h	Española	Huelva	F.P. Grado superior
Vanessa	Arana Álvarez	48930757M	Española	Huelva	Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones

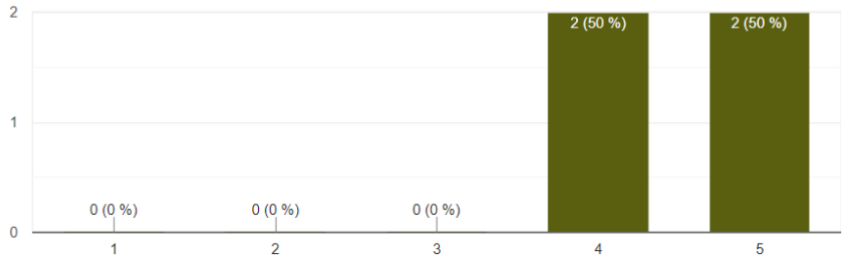
5. EVALUACIÓN DEL CURSO POR PARTE DEL ALUMNADO

Con el objetivo de conocer la opinión del alumnado sobre la adecuación del programa, utilidad general del curso para su trabajo y su grado de satisfacción por la forma en que se ha impartido, se ha realizado una encuesta de satisfacción docente, atendiendo a tres categorías: contenido del curso, organización temporal y valoración del profesorado. El conjunto de preguntas realizadas al alumnado responde al modelo de encuesta facilitado desde la organización de la Cátedra de la Provincia. En base al mismo, se evalúa la opinión de cada alumno con un valor numérico entre el 1 y el 5, cuya significación es la siguiente: 1 -> Nada de acuerdo, 2-> Poco de acuerdo, 3-> Suficiente de acuerdo, 4-> Muy de acuerdo, 5-> Totalmente de acuerdo.
Para la creación de la encuesta y posterior obtención y análisis de los resultados, se ha hecho uso de la herramienta Google Forms.
En general, los resultados obtenidos de la encuesta del curso muestran un elevado grado de satisfacción del alumnado en todas las categorías, si bien, es importante resaltar que, a nivel de sugerencias, los alumnos abogan por un calendario más extenso, con sesiones docentes de menor duración. Estas consideraciones deberán ser tenidas en cuenta en la organización de futuras ediciones.
Los resultados de la encuesta de satisfacción docente para cada una de las categorías se presentan en las siguientes figuras:

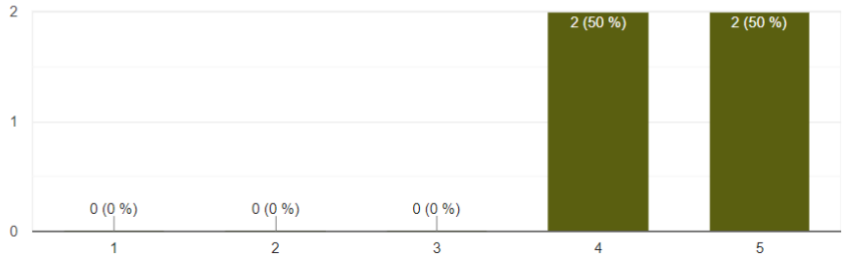
Atendiendo al contenido

El nivel del curso se ha ajustado a sus necesidades

4 respuestas

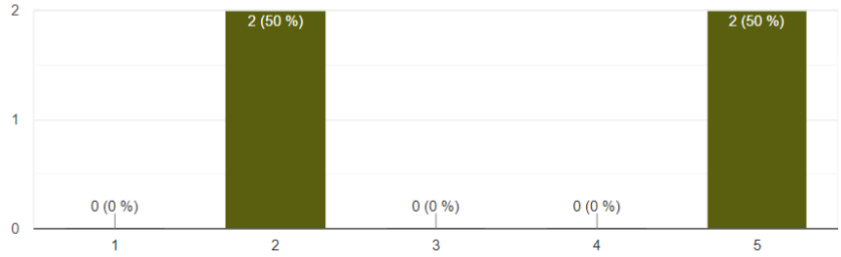


4 respuestas

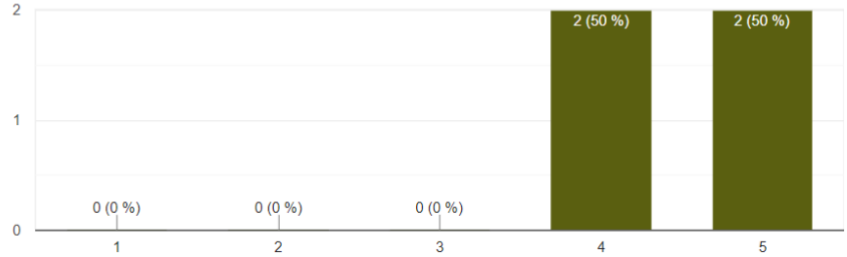


El curso es útil para su trabajo

4 respuestas



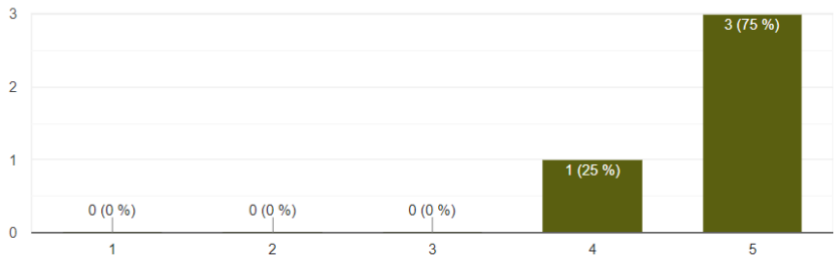
4 respuestas



Atendiendo a la organización

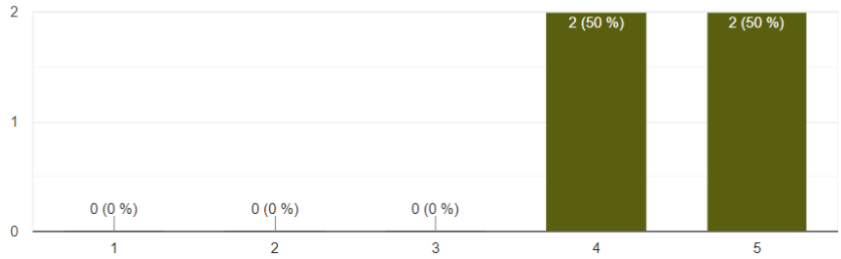
Las características de la Plataforma on-line han sido las adecuadas (Accesibilidad, Interactividad, usabilidad...)

4 respuestas



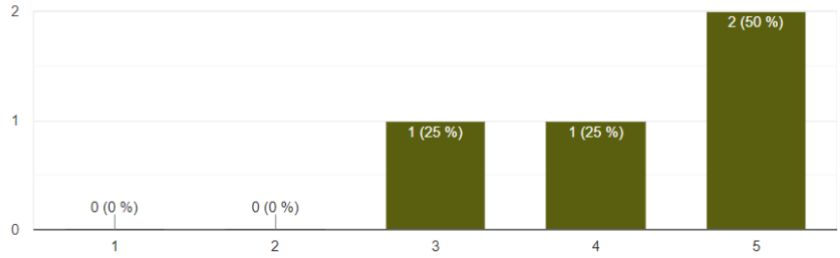
La Interfaz ha sido de calidad

4 respuestas



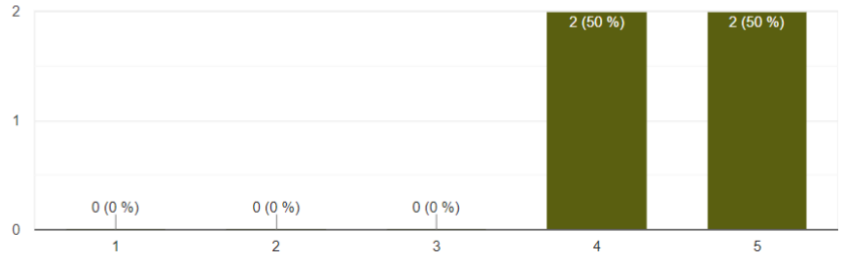
El horario ha sido apropiado

4 respuestas



La duración ha estado ajustada a los contenidos

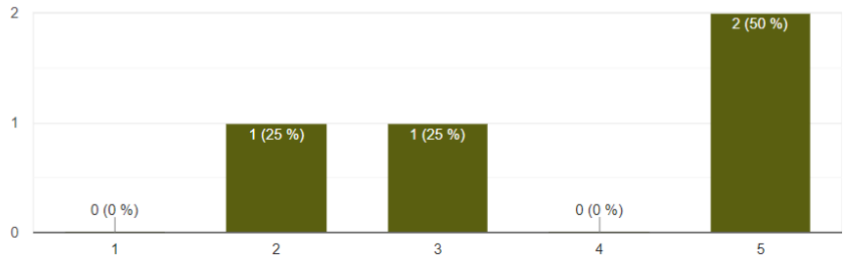
4 respuestas



Atendiendo al profesorado

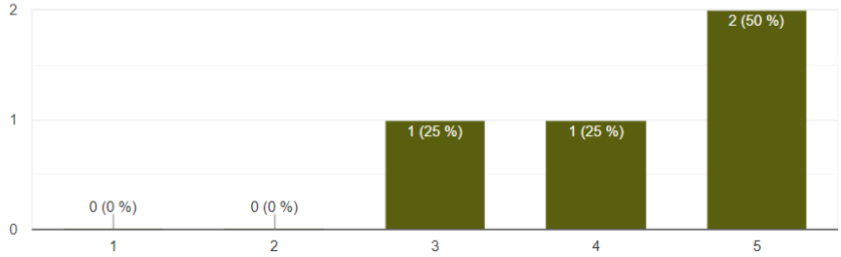
Conocen y dominan la materia

4 respuestas



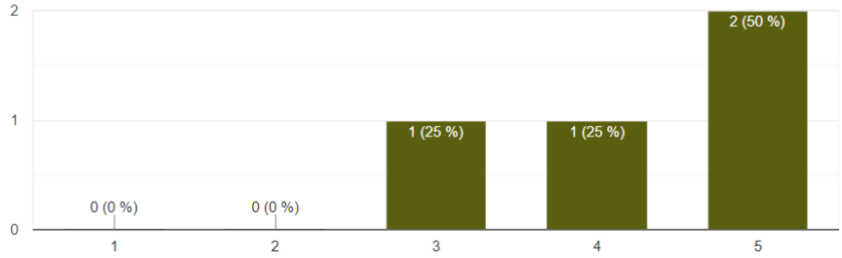
Es ameno/a y mantienen el interés

4 respuestas



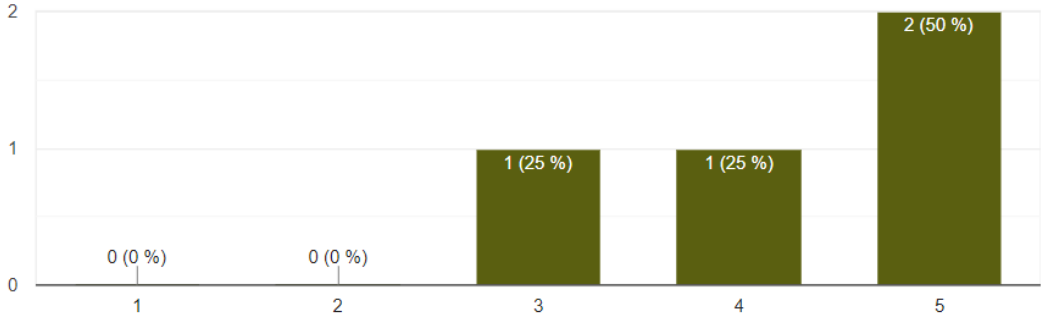
Transmiten con claridad las ideas

4 respuestas



La rapidez en la respuesta ha sido adecuada

4 respuestas



6. ANEXOS: WEB DEL CURSO Y RESOLUCIÓN DE LA CONCESIÓN DE LA AYUDA

La impartición de los contenidos del curso se realizó de forma on-line, mediante acceso a web del curso. Dicha web fue integrada en la plataforma OpenUHU (ver Figura 4), de acceso abierto. https://open.uhu.es/

El proceso de matriculación de los alumnos se realizó mediante registro previo en la plataforma y uso de contraseña habilitante proporcionada por el personal docente.

Figura 4.- Vista general de la web del curso creada en la plataforma OpenUHU

A partir de los recursos disponibles en la plataforma, se publicaron en la web del curso todos los contenidos y recursos del curso, véase, presentaciones y temario teórico, enlaces externos para la conexión y seguimiento en directo del curso mediante la aplicación zoom, cuestionario/test de evaluación, encuesta de satisfacción docente, así como los videos de las diferentes sesiones, con el objetivo de permitir el seguimiento de la docencia off-line y repaso de conceptos estudiados, si así lo considera el alumno.

La Figura 5 muestra el índice de contenidos de la web del curso.

Tema 1. Introducción a las EERR, Sistema Eléctrico de Potencia, mercado y tarifación eléctrica

- Tema 1
- Plantilla Tarifación
- Enlace zoom Tema 1
- Video Sesión 22/11/2021

Tema 2. Energía Solar Fotovoltaica

- Tema 2
- CTE
- Perdidas por sombra
- Video Sesión 25/11/2021
- Video Sesión 26/11/2021
- Video Sesion 29/11/2021
- Enlace para entrar en las sesiones del 25 al 26
- Normativa

Tema 3. Energía Solar Térmica

- Tema 3
- Ejericio de térmica detallado
- Enlace para entrar en las sesiones del 29 al 30
- Video Sesión 30/11/2021

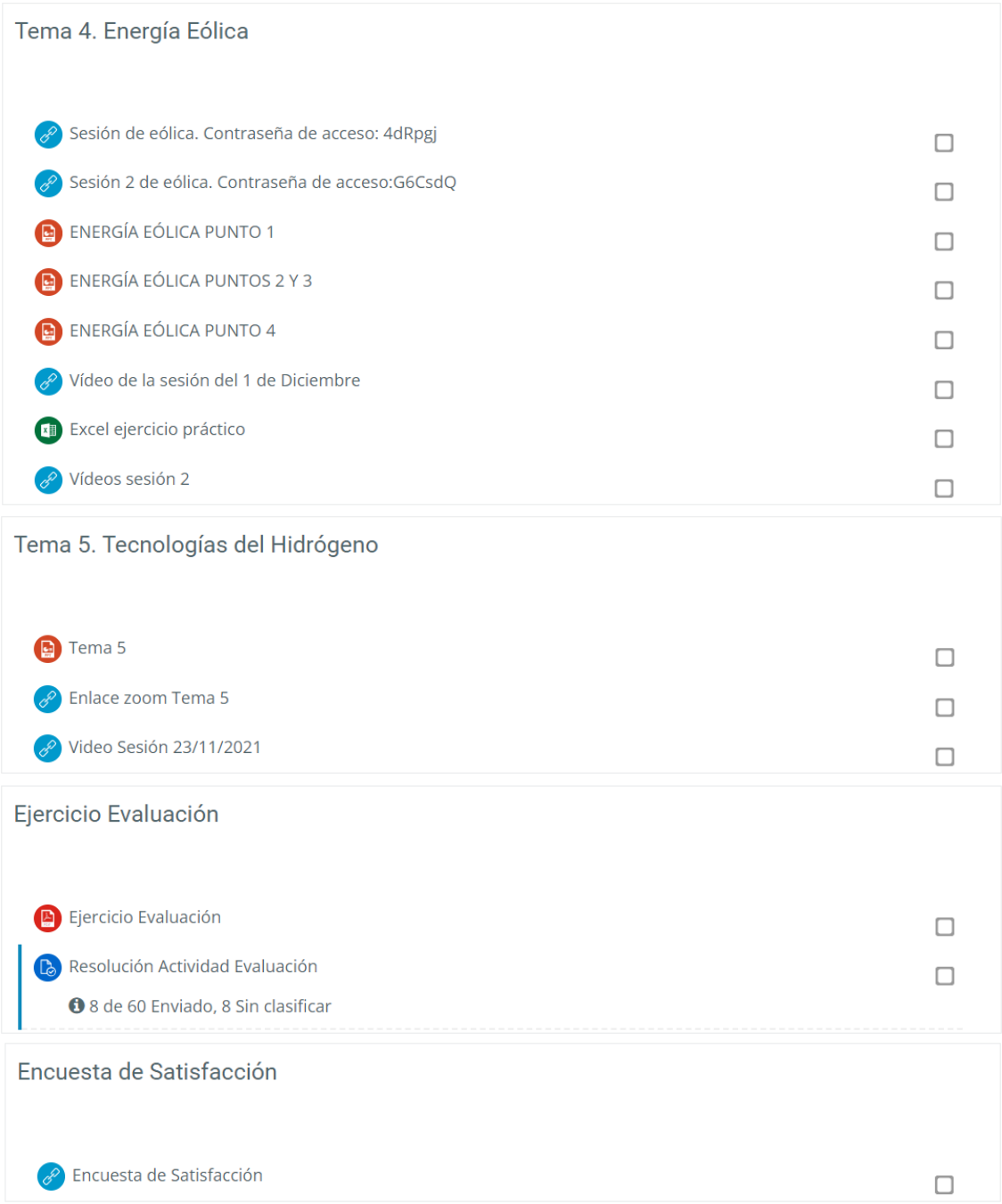


Figura 5.- Índice de contenidos de la web del curso