



Universidad  
Internacional  
de Andalucía

## TÍTULO

### UNIDAD DE TRABAJO

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL  
MÓDULO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DEL  
GRADO MEDIO DE TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y  
AUTOMÁTICAS

## AUTORA

María Álvarez Perales

	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024</b>
Tutor	Dr. D. José María Portela Núñez
Institución	Universidad Internacional de Andalucía <i>Máster Universitario en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (2022/23)</i>
Curso	María Álvarez Perales
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
©	
Fecha documento	2023



Universidad  
Internacional  
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



## TÍTULO

**UNIDAD DE TRABAJO: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR  
FOTOVOLTAICA PARA EL MÓDULO DE INSTALACIONES SOLARES  
FOTOVOLTAICAS DEL GRADO MEDIO DE TÉCNICO DE INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS Y AUTOMÁTICAS**

## AUTOR

**María Álvarez Perales**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	2
3. DISEÑO DE LA PROPUESTA .....	3
3.1 Contexto .....	3
3.2 Descripción de la propuesta.....	4
3.2.1 Contextualización curricular .....	4
3.2.2 Temporización.....	9
3.2.3 Metodologías.....	10
3.2.4 Recursos .....	14
3.2.5 Atención a la diversidad .....	15
3.2.6 Evaluación.....	17
3.2.7 Actividades.....	20
3.2.8 Evaluación de la propuesta .....	29
4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS .....	30
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA) .....	32
ANEXOS .....	34
ANEXO I - FICHA TÉCNICA PANELES SOLARES .....	34
ANEXO II – FICHA TÉCNICA INFERSOR .....	36
ANEXO III – CALENDARIO IES MARÍA BELLIDO 22/23.....	38
ANEXO IV – ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN.....	39
ANEXO V – PLANO DE LA INSTALACIÓN.....	40
ANEXO VI – DETALLES Y CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	41
ANEXO VII – GUÍA DE CONTENIDOS MÍNIMOS.....	42
ANEXO VIII – TAREAS JUEGO KANBAN.....	43

## 1. INTRODUCCIÓN

Como Trabajo Fin de Máster, en la especialidad de Tecnología y Procesos Industriales del Máster en Formación del Profesorado, se presenta en este documento una propuesta de unidad de trabajo. Concretamente, la unidad de trabajo consiste en la realización de un proyecto sobre una instalación fotovoltaica, y está orientado a los alumnos de Grado Medio de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas de Formación Profesional (FP). El módulo, de segundo curso, es Instalaciones Solares Fotovoltáicas.

El diseño de la unidad de trabajo que aquí se desarrolla, nace motivado por la necesidad de establecer un plan valioso, útil y significativo para el alumnado, mediante el cual se aprovechara el material fotovoltaico con el que cuenta el centro. Este material supuso una inversión de la cual no se estaba obteniendo todo el beneficio posible.

En esta unidad de trabajo se pretende dotar al alumnado de las herramientas y conocimientos necesarios para desarrollar un proyecto de una instalación fotovoltaica conectada a red, desde el diseño hasta la instalación propiamente dicha, pasando por el desarrollo de la memoria, planos y presupuesto.

Para hacer esta unidad atractiva para el alumnado a la vez que innovadora, se han propuesto una serie de herramientas y metodologías actualmente usadas en el mundo laboral. Aplicar estas formas de trabajo a la educación hace que el alumnado desarrolle una serie de habilidades que enriquecen su perfil profesional y favorecen su inserción en el mundo laboral.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Actualmente en España, la energía solar fotovoltaica está experimentando un auge muy significativo. Este crecimiento se ve reflejado en los numerosos sistemas fotovoltaicos instalados recientemente, así como en el aumento de la capacidad de generación solar. La Unión Española de Fotovoltaica (UNEF) ha recopilado en su informe anual del pasado año 2022 unas cifras que demuestran este auge. Concretamente, España se ha convertido en uno de los países líderes en Europa en términos de capacidad fotovoltaica instalada, alcanzando una potencia acumulada de 19800 GW (UNEF, 2022). Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), España se coloca en 2022 en tercer puesto europeo en cuanto a capacidad fotovoltaica (superado por Alemania e Italia). Sin embargo, en 2023 consigue escalar al primer puesto en cuanto a generación fotovoltaica en el ranking mundial (Giorgi, 2023). Además, según el informe de la Red Eléctrica Española (REE) sobre el sistema eléctrico español en 2022, se incorporaron 5900 MW de potencia renovable, de los cuales 4500 MW corresponden a la energía fotovoltaica. Es decir, más del 76% de la energía renovable del país proviene de la fotovoltaica (REE, 2023). Estos datos evidencian la contribución significativa de la fotovoltaica al mix energético español y su papel en la transición hacia un modelo energético más sostenible y libre de emisiones.

Como consecuencia de este crecimiento exponencial, surge la necesidad de contar con profesionales cualificados para realizar todas estas instalaciones fotovoltaicas. Ante esto, son numerosos los cursos privados que se ofrecen para capacitar a los técnicos. Sin embargo, el objetivo de esta unidad de trabajo es ofrecer al estudiantado de educación pública, la formación necesaria para contar con los conocimientos y capacidades necesarios para enfrentar y aprovechar esta demanda.

Por afinidad con el título y el currículo que lo define, esta unidad de trabajo está diseñada para el módulo Instalaciones Solares Fotovoltaicas de segundo curso del grado medio de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas, con código 0239. Esta unidad didáctica queda enmarcada en parte del currículo.

Toda esta información puede consultarse más detalladamente en 3.2.1 Contextualización curricular

## 3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

### 3.1 Contexto

La unidad de trabajo propuesta está contextualizada en el módulo de Instalaciones Solares Fotovoltaicas del segundo curso del ciclo formativo de grado medio de Técnico de Instalaciones Eléctricas y Automáticas. Concretamente, en el centro IES María Bellido de Bailén (Jaén).

Para el curso 2022/2023, el grupo está formado por un total de diez alumnos, con edades comprendidas entre los 18 y los 52 años. Es un grupo muy heterogéneo; algunos alumnos tienen experiencia laboral previa en el sector, pero la mayoría no lo conocen. Parte del grupo ha optado por la formación profesional como último recurso tras una mala experiencia estudiando ESO o Bachillerato. La otra parte del grupo está formada por profesionales con experiencia que necesitan una titulación para encontrar o mantener un puesto de trabajo. Todos los alumnos que componen el grupo en cuestión pertenecen al sexo masculino. Además, al tratarse de un grupo reducido de estudiantes, permite que la docencia sea mucho más personalizada.

El centro en el que se implanta la innovación se encuentra en Bailén, una localidad en la provincia de Jaén con una población de aproximadamente 18.700 habitantes. Las actividades económicas principales son la agricultura, la industria ceramista y los servicios. El centro cuenta con instalaciones deportivas, aulas específicas y recursos tecnológicos. El centro está compuesto por alrededor de 1.000 alumnos y 85 docentes distribuidos en Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional de Grado Superior y de Grado Medio, Formación Profesional Básica y Educación Secundaria para Adultos. Está ubicado en el casco urbano y consta de dos edificios separados por 250 metros. Los ciclos formativos, el 2º curso de FPB y el 1er curso de la ESO se encuentran en el edificio situado en c/ Cuesta del Molino mientras que el resto de los cursos se ubican en el edificio de la c/ Juan Salcedo Guillén.

El título de Instalaciones Eléctricas y Automáticas se imparte, a lo largo de los dos cursos, en cuatro espacios distintos; el aula de emprendimiento, dos talleres y el aula técnica. Concretamente, el módulo de Instalaciones Solares Fotovoltaicas se imparte en el aula técnica. En este aula el profesorado cuenta con dos pizarras, una de tiza y otra de rotulador para impartir las clases, además de un proyector. Las mesas del alumnado son largas, para cuatro o cinco personas y están dispuestas en paralelo y enfrentadas a la del profesor. Cada alumno cuenta con un ordenador portátil que pertenece al centro y que no pueden llevar a sus casas. Hace dos años, el centro invirtió en adquirir una partida de material fotovoltaico a petición del docente del módulo para hacer una

pequeña instalación y que las prácticas fuesen más reales e ilustrativas. Concretamente se adquirieron seis paneles fotovoltaicos de 440 W de potencia, un inversor monofásico de 2000 W de potencia nominal de salida y todos los materiales y herramientas necesarias para la instalación, incluyendo medidor de potencia y estructura de soporte para los paneles. Las fichas técnicas se adjuntan en el ANEXO I - FICHA TÉCNICA PANELES SOLARES y en el ANEXO II – FICHA TÉCNICA INFERSOR. Además del material comentado para el módulo, el aula está dotada de instalaciones de distribución y enlace, autómatas programables, pequeñas maquetas como semáforos o garajes, entrenadores digitales, instrumentos de medida tanto eléctricos como electrónicos, material de electrónica básica y herramientas específicas para todos estos materiales.

### 3.2 Descripción de la propuesta

Esta propuesta de unidad de trabajo está basada en trabajar los contenidos propios del módulo a través de la realización e instalación de un proyecto sobre una instalación solar fotovoltaica.

Por una parte, se realizará un proyecto por cada tres alumnos. Cada grupo elegirá una vivienda sobre la que realizar el proyecto y elaborará una memoria, los planos de la instalación y un presupuesto.

Por otra parte, la instalación se realizará con los materiales con los que cuenta el centro. Para la instalación los estudiantes se dividirán en dos grupos de cinco alumnos y cada grupo se encargará de una parte de la instalación (al tratarse de seis módulos, cada grupo instalará tres de ellos con su correspondiente cableado y conexionado).

A lo largo de la unidad se emplearán distintas metodologías de aprendizaje. Además, se incorporarán metodologías ágiles que ayudarán al docente a realizar un seguimiento más exhaustivo del trabajo y, a los estudiantes, a conocer esta forma de trabajar.

#### 3.2.1 Contextualización curricular

Esta unidad de trabajo cubrirá una serie de contenidos relacionados con la energía solar y las instalaciones solares fotovoltaicas. Estos contenidos quedan regulados por la Orden de 7 de julio de 2009, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas, más concretamente para el módulo de Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Los contenidos relacionados son los siguientes:

- Identificación de los elementos de las instalaciones de energía solar fotovoltaica:
  - Tipos de paneles.
  - Fabricación de paneles.
  - Placa de características.
  - Paneles con reflectantes.

- Sistemas de agrupamiento y conexión de paneles.
- Tipos de acumuladores.
- Reguladores. Función y parámetros característicos.
- Convertidores. Función, tipos y principio de funcionamiento.
- Configuración de las instalaciones de energía solar fotovoltaica:
  - Niveles de radiación. Unidades de medida.
  - Zonas climáticas. Mapa solar.
  - Rendimiento solar.
  - Orientación e inclinación.
  - Determinación de sombras.
  - Coeficientes de pérdidas.
  - Cálculo de paneles.
  - Cálculo de baterías.
  - Caídas de tensión y sección de conductores.
  - Esquemas y simbología.
- Montaje de los paneles de las instalaciones de energía solar fotovoltaica:
  - Técnicas de trabajo mecánico.
  - Estructuras de sujeción de paneles.
  - Tipos de esfuerzos. Cálculo elemental de esfuerzos.
  - Materiales. Soportes y anclajes.
  - Sistemas de seguimiento solar.
  - Motorización y sistema automático de seguimiento solar.
  - Estructuras de los sistemas de seguimiento.
  - Herramientas de montaje.
  - Integración arquitectónica y urbanística
- Montaje de las instalaciones de energía solar fotovoltaica:
  - Características de la ubicación de los acumuladores.
  - Riesgos de los sistemas de acumulación.
  - Conexión de baterías.
  - Ubicación y fijación de equipos y elementos. Conexión.
  - Esquemas y simbología.
  - Conexión a tierra.
  - Herramientas y equipos específicos.

Con la impartición de estos contenidos, se persiguen los siguientes resultados de aprendizaje que, además, serán evaluados según los criterios propios de cada uno:

- 1) Identifica los elementos que configuran las instalaciones de energía solar fotovoltaica, analizando su funcionamiento y características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los tipos de instalaciones de energía solar.
- b) Se ha reconocido el principio de funcionamiento de las células.
- c) Se han identificado los parámetros y curvas características de los paneles.

- d) Se ha identificado la normativa de conexión a red.
- 2) Configura instalaciones solares fotovoltaicas justificando la elección de los elementos que la conforman.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica de la instalación.
- b) Se han dibujado los croquis y esquemas necesarios para configurar la solución propuesta.
- c) Se han calculado los parámetros característicos de los elementos y equipos.
- d) Se ha seleccionado la estructura soporte de los paneles.
- e) Se han consultado catálogos comerciales.
- f) Se han seleccionado los equipos y materiales necesarios.
- g) Se ha elaborado el presupuesto.
- h) Se ha aplicado la normativa vigente.
- 3) Monta los paneles solares fotovoltaicos ensamblando sus elementos y verificando, en su caso, su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la secuencia de montaje.
- b) Se han realizado las medidas para asegurar la orientación.
- c) Se han seleccionado las herramientas, equipos y medios de seguridad para el montaje.
- d) Se han colocado los soportes y anclajes.
- e) Se han fijado los paneles sobre los soportes.
- f) Se han interconectado los paneles.
- 4) Monta instalaciones solares fotovoltaicas interpretando documentación técnica y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los esquemas de la instalación.
- b) Se han seleccionado las herramientas, componentes, equipos y medios de seguridad para el montaje.
- c) Se han colocado el regulador y el convertidor según las instrucciones del fabricante.
- d) Se han interconectado los equipos y los paneles.
- e) Se han conectado las tierras.

Por consiguiente, se considera que mediante la impartición de la unidad de trabajo se contribuye a alcanzar parte de los objetivos generales del ciclo, siendo estos los que se indican a continuación:

- Identificar los elementos de las instalaciones y equipos, analizando planos y esquemas y reconociendo los materiales y procedimientos previstos, para establecer la logística asociada al montaje y mantenimiento.
- Delinear esquemas de los circuitos y croquis o planos de emplazamiento empleando medios y técnicas de dibujo y representación simbólica normalizada, para configurar y calcular la instalación o equipo.

- Calcular las dimensiones físicas y eléctricas de los elementos constituyentes de las instalaciones y equipos aplicando procedimientos de cálculo y atendiendo a las prescripciones reglamentarias, para configurar la instalación o el equipo.
- Seleccionar el utillaje, herramienta, equipos y medios de montaje y de seguridad analizando las condiciones de obra y considerando las operaciones que se deben realizar, para acopiar los recursos y medios necesarios.
- Identificar y marcar la posición de los elementos de la instalación o equipo y el trazado de los circuitos relacionando los planos de la documentación técnica con su ubicación real para replantear la instalación.
- Aplicar técnicas de mecanizado, conexión, medición y montaje, manejando los equipos, herramientas e instrumentos, según procedimientos establecidos y en condiciones de calidad y seguridad para efectuar el montaje o mantenimiento de instalaciones, redes, infraestructuras y máquinas.
- Ubicar y fijar los elementos de soporte, interpretando los planos y especificaciones de montaje, en condiciones de seguridad y calidad para montar instalaciones, redes e infraestructuras.
- Ubicar y fijar los equipos y elementos auxiliares de instalaciones, redes, infraestructuras y máquinas interpretando planos y croquis para montar y mantener equipos e instalaciones.
- Conectar los equipos y elementos auxiliares de instalaciones, redes, infraestructuras y máquinas mediante técnicas de conexión y empalme, de acuerdo con los esquemas de la documentación técnica, para montar y mantener equipos e instalaciones.
- Comprobar el conexionado, los aparatos de maniobra y protección, señales y parámetros característicos, entre otros, utilizando la instrumentación y protocolos establecidos en condiciones de calidad y seguridad para verificar el funcionamiento de la instalación o equipo.
- Mantener comunicaciones efectivas con su grupo de trabajo interpretando y generando instrucciones, proponiendo soluciones ante contingencias y coordinando las actividades de los miembros del grupo con actitud abierta y responsable para integrarse en la organización de la empresa.

Y, atendiendo a que la formación del módulo contribuye a alcanzar las competencias profesionales del título, se enmarca esta unidad de trabajo en la consecución de las siguientes:

- Establecer la logística asociada al montaje y mantenimiento, interpretando la documentación técnica de las instalaciones y equipos.
- Configurar y calcular instalaciones y equipos determinando el emplazamiento y dimensiones de los elementos que los constituyen, respetando las prescripciones reglamentarias.

- Elaborar el presupuesto de montaje o mantenimiento de la instalación o equipo.
- Montar los equipos y canalizaciones asociados a las instalaciones eléctricas y automatizadas, solares fotovoltaicas e infraestructuras de telecomunicaciones en edificios en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.
- Verificar el funcionamiento de la instalación o equipo mediante pruebas funcionales y de seguridad para proceder a su puesta en marcha o servicio.

Además, el módulo profesional de Instalaciones Solares Fotovoltaicas colabora en la adquisición de las competencias básicas. Concretamente, la unidad de trabajo que se presenta contribuye a la adquisición de algunas de estas competencias del siguiente modo:

- Competencia matemática: el estudiantado tendrá que realizar cálculos y operaciones matemáticas para diseñar, configurar y optimizar la instalación. Además, deberán llevar a cabo mediciones y cálculos geométricos, así como calcular costes y presupuestos.
- Competencia lingüística: durante la unidad de trabajo, el estudiantado deberá consultar e interpretar documentación técnica, normativas y guías. Será también importante la comunicación entre los miembros del grupo, así como la elaboración de documentación.
- Competencia del conocimiento y la interacción con el mundo físico: los y las estudiantes tendrán la oportunidad de aprender sobre los principios físicos detrás de la tecnología fotovoltaica, lo que les permitirá desarrollar una comprensión más profunda de cómo la energía solar se convierte en electricidad.
- Tratamiento de la información y competencia digital: para realizar el diseño e instalación de una instalación solar fotovoltaica, el estudiantado debe realizar investigaciones y recopilar información sobre la tecnología fotovoltaica, los materiales necesarios, los cálculos requeridos y las normativas aplicables. Además, deberán utilizar herramientas digitales para simular y diseñar la instalación y optimizar su funcionamiento.
- Competencia social y ciudadana: los y las estudiantes tendrán la oportunidad de trabajar en equipo, comunicarse eficazmente y tomar decisiones conjuntas en la planificación y diseño de la instalación fotovoltaica. Estas habilidades les ayudarán a desarrollar su capacidad para trabajar con otros y colaborar en la consecución de objetivos comunes, lo que es fundamental en un entorno social y laboral cada vez más interconectado y colaborativo.
- Competencia para aprender a aprender: durante el desarrollo de la unidad de trabajo, los y las estudiantes tendrán que investigar y recopilar información, lo que les permitirá desarrollar habilidades de búsqueda y

análisis de información. Además, tendrán que planificar y diseñar la instalación, lo que les obligará a pensar críticamente y a utilizar habilidades de resolución de problemas. También tendrán que trabajar en equipo, lo que les ayudará a desarrollar habilidades sociales y de colaboración. Durante todo el proceso de aprendizaje, los estudiantes tendrán que reflejar sus procesos de aprendizaje y avances, lo que les permitirá ser más conscientes de sus fortalezas y debilidades y desarrollar estrategias para mejorar su aprendizaje.

- **Autonomía e iniciativa personal:** al trabajar en equipo para diseñar e instalar una instalación solar fotovoltaica, el estudiantado tiene la oportunidad de tomar decisiones y asumir responsabilidades en diferentes etapas del proyecto. Desde la planificación y organización del trabajo, la toma de decisiones en cuanto a la selección de materiales, la resolución de problemas técnicos, la evaluación y seguimiento del proyecto, entre otras actividades. En esta unidad de trabajo, se fomenta también la creatividad y la innovación, ya que los estudiantes deben buscar soluciones novedosas a problemas y situaciones específicas. También se les anima a pensar críticamente, a analizar los resultados y a buscar posibles mejoras para su proyecto.

### 3.2.2 Temporización

Esta unidad de trabajo es la cuarta y última de la programación propuesta para el módulo de Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Se facilita a continuación una tabla resumen de la temporización completa del módulo:

INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS				
BLOQUES TEMÁTICOS (BT)		BT1. Conceptos y componentes de instalaciones fotovoltaicas BT2. Tipos de instalaciones fotovoltaicas BT3. Prácticum		
(BT)	(UT)	DESCRIPCIÓN UNIDAD DE TRABAJO (UT)	T(h)	Trimestre
BT1	UT1	Energía solar. Módulos fotovoltaicos	2	1º
BT2	UT2	Instalaciones autónomas. Baterías y acumuladores	4	
	UT3	Instalaciones conectadas a red. Reguladores e inversores	6	
BT3	UT4	Proyecto de instalación solar fotovoltaica	30	1º y 2º
Horas totales del módulo:			42 horas	

Tabla 1. Resumen temporización del módulo

El módulo de Instalaciones solares fotovoltaicas cuenta con un total de 42 horas lectivas a lo largo del curso repartidas en dos horas semanales según regula la Orden de 7 de julio de 2009, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas, s/f.

La unidad de trabajo en cuestión, que se denomina “Proyecto de instalación solar fotovoltaica” se trabajará a lo largo de 15 semanas que equivalen a un total de 30 horas lectivas. Teniendo en cuenta el calendario académico del curso

2022/2023 en Bailén (Jaén) (ver ANEXO III – CALENDARIO IES MARÍA BELLIDO 22/23), el comienzo de la unidad de trabajo está prevista para la semana del 31 de octubre, tras la impartición y evaluación de las unidades previas (UT1, UT2, y UT3 en Tabla 1). Esto supone que la unidad de trabajo cuarta se desarrollará en parte del primer trimestre y el segundo trimestre completo, hasta la finalización del curso.

### 3.2.3 Metodologías

A lo largo de esta unidad de trabajo se han utilizado diversas metodologías, algunas de ellas innovadoras y otras más tradicionales. Cada actividad lleva asociada una o varias metodologías. Esto se indica en el apartado 3.2.7 Actividades. A continuación, se presenta cada una de las metodologías mencionadas.

#### Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos, conocido como ABP, es una metodología que emplea una serie de actividades centradas en resolver interrogantes o desafíos mediante la investigación y creación llevada a cabo por los estudiantes de forma independiente, colaborativa y comprometida. Al finalizar, se presenta un producto final ante los demás para su difusión (Aprendizaje Basado En Proyectos: Estudios Sociales (Project-Based Learning in Social Studies), 2018).

En esta unidad de trabajo, el ABP aparece reflejado por partida doble. Por un lado, lo que se refiere estrictamente al módulo en cuestión, es decir, el desarrollo del proyecto de la instalación solar fotovoltaica. Por otro lado, se propone al resto de docentes una colaboración en este ámbito, de modo que el ABP aparezca también de forma transversal en el título. Esta propuesta no es más que relacionar los contenidos de varios módulos con la finalidad de desarrollar un proyecto común: la instalación de una vivienda. Concretamente, se podría participar desde los módulos de instalaciones fotovoltaicas, instalaciones de interior, instalaciones de distribución e instalaciones domóticas. El centro cuenta con varios cuadros eléctricos que simulan los de una vivienda real, por lo tanto, cada módulo podría desarrollar la parte relativa del proyecto común de instalación de una vivienda.

#### Flipped Classroom

El Aula Invertida, o Flipped Classroom (FC), es un enfoque educativo que redistribuye ciertas actividades de aprendizaje fuera del aula, aprovechando el tiempo en clase y la experiencia del profesor para fomentar y fortalecer otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del entorno escolar. Este modelo brinda apoyo en todas las etapas del ciclo de aprendizaje (Santiago, 2013).

El uso de esta metodología en el contexto para el que se desarrolla la unidad puede no dar el resultado deseado. En muchas ocasiones el estudiantado no cuenta con el tiempo necesario fuera de clase puesto que suelen ser trabajadores activos. Sin embargo, para paliar este posible contratiempo se ofrece al alumnado la oportunidad de asistir durante el tiempo de recreo al aula,

donde tendrán acceso a ordenadores y podrán realizar las tareas correspondientes.

### Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una estrategia educativa en la que estudiantes con habilidades diversas se unen para llevar a cabo una tarea conjunta. El objetivo principal es garantizar que todos los miembros del grupo participen activamente en el proceso de aprendizaje. Para lograrlo, aquellos estudiantes más avanzados brindan apoyo y asistencia a aquellos que enfrentan mayores dificultades, con el fin de alcanzar los resultados deseados (García, 2022).

Teniendo en cuenta el contexto en el que se desarrolla la unidad de trabajo, esta metodología puede llegar a resultar de las más ventajosas. Una de las características del contexto es la heterogeneidad del estudiantado respecto a experiencias laborales. Los más jóvenes suelen presentar mayor facilidad en aspectos más teóricos y cálculos, sin embargo, los de edad más avanzada a menudo tienen experiencia laboral en el ámbito en el que se trabaja u otro similar, lo que facilita la parte práctica del módulo. En este caso, las diferencias alimentan al grupo, de forma que si se consiguen crear grupos heterogéneos se forman buenos equipos de trabajo.

### Agile

La metodología Agile es un sistema de trabajo que está cambiando el desarrollo de proyectos de muchas empresas, entre ellas, Google, Amazon o Microsoft. Este nuevo concepto triunfa en todo el mundo y ha llegado para quedarse. ¿La clave de su éxito? Organizar y repartir el trabajo de una manera rápida y flexible entre diferentes equipos multidisciplinares. La metodología Agile mantiene la dirección sin caer en la rigidez de los conocidos métodos en cascada o waterfall. Estos planean el trabajo desde el principio, sin lugar a imprevistos. De forma que cuando aparecen, resulta imposible reaccionar a tiempo. El agilismo, sin embargo, mantiene la capacidad de tomar la mejor opción en cada momento sin comprometer el proyecto. Los métodos Agile más populares del momento son Scrum y Kanban (Lean, 2020).

Las metodologías ágiles aumentan la creatividad y la productividad en el aula. ¿Por qué es necesario implementar las metodologías ágiles en el aula? Porque está basada en el trabajo en equipo, permite resolver problemas y construir proyectos, apuesta por la adaptación y la mejora y promueve la creatividad. Algunos de los beneficios de su implantación en el aula son la autoorganización, comunicación, motivación, creatividad y retrospectiva, entre otros (Muñoz Vázquez, s/f).

En esta unidad de trabajo se utilizará la metodología Kanban. Esta metodología se aplica mediante el uso de tableros Kanban, los cuales representan un enfoque visual para la gestión de proyectos. Este método permite que los equipos visualicen claramente sus flujos de trabajo y la carga de tareas. En un tablero Kanban, se exhibe el trabajo de un proyecto organizado en columnas para una

mejor organización y seguimiento (Martins, 2022). Las columnas se definen en función del tipo de proyecto y las necesidades. Para esta unidad de trabajo, se propone el siguiente tablero:

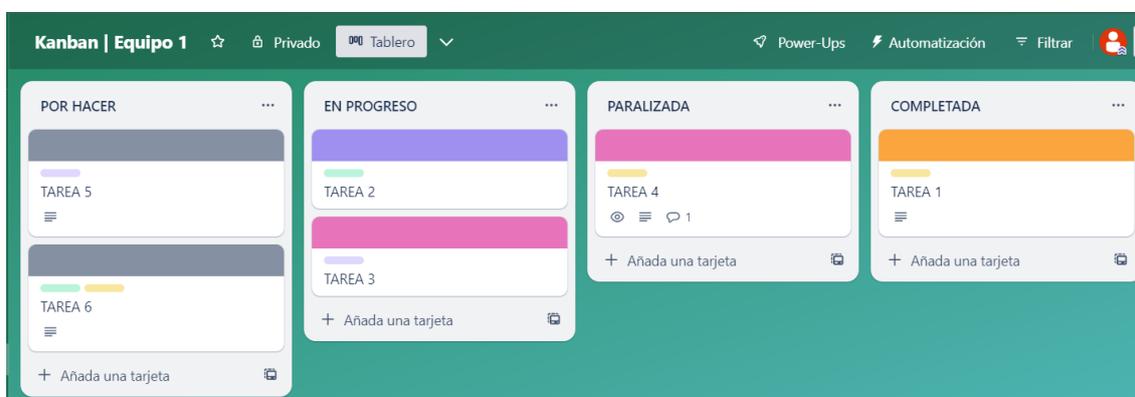


Figura 1. Propuesta de tablero Kanban

Este tablero se ha diseñado con la herramienta Trello ([www.trello.com](http://www.trello.com)). Todos los estudiantes tendrán acceso a él, y será aquí donde deberán ir registrando el avance de sus proyectos. El funcionamiento es muy sencillo. Simplemente los estudiantes deberán crear una tarjeta por cada tarea que tengan que resolver para completar el proyecto. Siguiendo la metodología Agile Kanban, cada tarjeta se irá moviendo a la columna que corresponda según su estado. Habrá cuatro columnas:

- Por hacer: donde se colocarán las tareas que aún están sin empezar, es decir, todas aquellas que están pendientes.
- En progreso: donde se colocarán las tareas que se están desarrollando.
- Paralizada: donde se colocarán las tareas que por algún motivo el responsable no haya podido continuar. Esto puede ser que se tengan dudas para realizar algún cálculo o que necesite alguna información, opinión o similar para continuar.
- Completada: donde se colocarán todas las tareas que ya han sido terminadas.

Cuando un estudiante termine la tarea que tenía asignada, consultará la columna “Por hacer” y elegirá una de las tareas pendientes. Acto seguido, cambiará el color de la tarjeta al color que se le haya asignado (cada estudiante tendrá un color asignado para poder reflejar qué tarea está haciendo cada uno). Por último, la moverá a la columna “En progreso” y podrá comenzar a resolver la tarea. Además, si los estudiantes así lo desean, pueden asignar etiquetas a las tareas. En el ejemplo de la Figura 1 se han añadido etiquetas del tipo “escritura”, “cálculo” e “investigación”. La etiqueta se ve reflejada en la barra de color sobre el nombre de la tarea.

El docente tendrá acceso constante al tablero de cada equipo, por lo que podrá ir evaluando periódicamente los avances del equipo, así como la correcta utilización de metodologías ágiles.

### Aprendizaje Autónomo

Se trata de un proceso que dirige el mismo individuo y que avanza de manera independiente a la instrucción pedagógica de terceros actores. En el aprendizaje autónomo, la facultad para aprender la potencia uno mismo, para lo que utiliza todo mecanismo necesario para un desarrollo correcto del proceso. Podríamos resumirlo como la capacidad de aprender por cuenta propia (Aprendizaje autónomo, s/f).

El proyecto que se propone demanda investigación por parte del alumnado. No tendrán ninguna referencia más que su propio criterio para investigar el estado del mercado y valorar qué materiales son más convenientes para la instalación. En esta metodología, el docente deberá prestar su apoyo y resolver todas las dudas que puedan ir surgiendo.

### Aprendizaje Basado en la Acción

El enfoque del aprendizaje basado en la acción implica que grupos de estudiantes se enfrenten a desafíos provenientes del mundo real. La clave está en tomar medidas concretas para abordar esos problemas, ya sea de manera colaborativa o individual, con el propósito de obtener un aprendizaje activo y significativo. En esencia, esta metodología promueve la participación activa de los estudiantes a través de la acción y la resolución práctica de situaciones reales (Aprendizaje basado en la acción, 2021).

Al tratarse de una unidad de trabajo para formación profesional, la importancia de la parte práctica aumenta considerablemente. La unidad en cuestión tiene un alto porcentaje práctico y es por esto que esta estrategia de aprendizaje aparece casi forzosamente en las actividades propuestas.

### Enseñanza expositiva

La enseñanza expositiva se refiere a una estrategia educativa ampliamente utilizada en la enseñanza, especialmente en décadas anteriores y en entornos educativos más tradicionales, así como en niveles superiores y universitarios en la actualidad. En este enfoque, el alumno desempeña un papel pasivo, actuando como receptor del conocimiento impartido por el profesor, quien tiene un papel activo en la transmisión de la información (Enseñanza expositiva, s/f).

Sin embargo, por las características del proyecto será necesario acudir a esta metodología, pues el docente debe mostrar al alumnado cómo utilizar las nuevas herramientas que se proponen, así como dar feedback sobre los proyectos realizados.

### Retroalimentación

La retroalimentación o feedback son herramientas de las llamadas metodologías activas. Con su uso se consigue proporcionar información valiosa para el receptor sobre el trabajo que ha realizado, dándole la oportunidad de alimentarlo y mejorarlo (Salomé et al., s/f).

En este contexto resulta muy útil para guiar al alumnado sin ofrecer un proyecto del cual inspirarse.

### Debate

El debate es otra de las herramientas de las metodologías activas. En esta metodología el docente adquirirá un rol de moderador. Su uso hace que los alumnos se sientan seguros con el conocimiento adquirido y propicia la participación. Además, se incentiva el trato entre iguales, la comunicación y el aprendizaje unos de otros (Cruz, 2018).

### 3.2.4 Recursos

#### Recursos del Centro

El centro cuenta con una serie de recursos que serán utilizados a lo largo de la unidad. Concretamente, estos recursos son los que se utilicen en la instalación propiamente dicha. El centro cuenta con una serie de paneles, un inversor y la estructura necesaria para el montaje de la instalación.

Los paneles solares son de la marca Seraphim y tienen una potencia pico de 440 W. El centro cuenta con seis unidades de estos paneles, lo que supone que se puede realizar una instalación de 2,64 kW. La ficha técnica de estos paneles puede consultarse en el ANEXO I - FICHA TÉCNICA PANELES SOLARES. La configuración consistirá en la conexión de dos grupos de paneles en serie, con tres paneles por grupo que, entre ellos, estarán conectados en paralelo dirigiéndose cada grupo de tres a una entrada independiente del inversor. Se ofrece información más detallada sobre la configuración en el ANEXO VI – DETALLES Y CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN. Con esta configuración, cada grupo de cinco estudiantes se encargará del montaje y conexión de un grupo de tres paneles en serie.

El inversor es de la marca Huawei y tiene una potencia de entrada máxima de 3 kW, siendo la potencia nominal de salida de 2 kW. Por lo tanto, encaja a la perfección con los paneles anteriores. La ficha técnica puede consultarse en el ANEXO II – FICHA TÉCNICA INVERSOR. Además, como ya se ha comentado antes el inversor cuenta con dos entradas independientes, por lo que cada grupo de cinco alumnos se encargará de la conexión de una de ellas.

Por último, el centro cuenta con la estructura necesaria para el montaje de los paneles que, al igual que la configuración, se montarán dos filas de tres paneles cada una, quedando cada fila reservada para cada grupo de alumnos. Se trata de una estructura para cubierta plana, con inclinación fija de 30°.

### Trello

Trello ([www.trello.com](http://www.trello.com)) es una herramienta utilizada por equipos de trabajo para administrar una amplia variedad de proyectos y flujos de trabajo. Además de monitorear las tareas, permite agregar archivos, listas de verificación e incluso automatizaciones, lo que facilita la organización y colaboración entre los miembros del equipo (Qué es Trello: descubre sus funciones, usos y todo lo que ofrece, s/f).

Esta herramienta cuenta con una versión online que hace que su uso sea cómodo y accesible desde cualquier dispositivo. Además, para los alumnos de FP puede suponer un acercamiento a metodologías innovadoras que, además, cada vez son más utilizadas en el mundo laboral. Esto les aportará conocimientos extra valorables para las empresas.

### LibreCAD

LibreCAD es un programa CAD de código abierto y gratuito que se puede utilizar en sistemas operativos como Windows, Apple y Linux. Además, cuenta con una comunidad que ofrece soporte y documentación de forma gratuita. (Wikipedia contributors, s/f-b).

Esta herramienta es un software muy ligero, pero a la vez potente y cómodo, lo que la convierte en una herramienta ideal para que el alumnado realice los planos de la instalación para su proyecto, así como los esquemas unifilares.

### Contasimple

Contasimple es una plataforma basada en la web que tiene como finalidad simplificar las tareas relacionadas con la facturación, contabilidad y cálculo de impuestos. Su principal propósito es brindar a los usuarios una forma sencilla, conveniente y accesible de gestionar todos los aspectos contables de sus negocios, ya sea que sean autónomos, pequeñas y medianas empresas, o gestorías (Contasimple, s/f).

Hay que tener en cuenta que los alumnos de este módulo, por lo general, no tienen experiencia realizando presupuestos. Además, aunque es una parte importante del proyecto, no es uno de los contenidos más importantes. Por esto, esta herramienta sencilla y online es ideal para esta unidad.

### Google Classroom

Google Classroom es una plataforma educativa en línea creada por Google, que se encuentra dentro de la suite de G Suite for Education. Esta herramienta web gratuita ofrece diversos servicios a los educadores y estudiantes, como Google Drive para el almacenamiento y compartición de archivos, Gmail para la comunicación por correo electrónico y Google Calendar para la organización de eventos y tareas (Wikipedia contributors, s/f-a).

Es la plataforma por excelencia utilizada en el centro y, para esta unidad, se utilizará para poner a disposición del alumnado toda la información mencionada en el presente documento. También se utilizará para crear tareas cuando la sesión siguiente utilice Flipped Classroom y para realizar encuestas y entregas de los trabajos realizados por parte del alumnado.

#### 3.2.5 Atención a la diversidad

En el contexto en el que se desarrolla la unidad didáctica existe un caso de un alumno con déficit de atención. Es importante atender a las necesidades que pueda presentar cada alumno de forma que todos ellos tengan las mismas necesidades para la consecución de los objetivos marcados. En las actividades

que se presentan a continuación, se valorará la atención a la diversidad orientada hacia las necesidades de este estudiante.

### 3.2.6 Evaluación

A continuación, se relaciona cada actividad con los resultados de aprendizaje (Tabla 2) y con los correspondientes criterios de evaluación (Tabla 3). La codificación de cada actividad puede consultarse en el apartado 3.2.7 Actividades.

Actividad	Duración	Contenidos	Procedimiento de evaluación	Criterios de evaluación
<b>Actividades de introducción y motivación (sesión nº1)</b>				
i.1	30 min	Presentación del producto final		
i.2	1 h	Presentación de las metodologías, herramientas y recursos disponibles		
i.3	1 h	Juego sobre metodología Kanban	Rúbrica	RA1(b, c), RA2(c)
<b>Actividades de desarrollo de la memoria (sesión nº2 a nº5)</b>				
m.1	1,5 h	Planteamiento y diseño del proyecto	Observación directa	RA1(a, b, c, d), RA2(c, d, e, f)
m.2	30 min	Herramienta SISIFO y Flipped Classroom	Observación directa	RA1(a, c)
m.3	2 h	Sesión de trabajo	Observación directa	RA1(a, b, c, d), RA2(c, d, e)
m.4	2 h	Sesión de revisión	Rúbrica	RA1(a), RA2(b, c)
m.5	2 h	Sesión de revisión	Rúbrica	RA1(a), RA2(b, c)
<b>Actividades de instalación (sesión nº6 a nº11)</b>				
f.1	2 h	Documentación, configuración y herramientas de la instalación	Observación directa	RA1(a, b, c, d), RA2(a, h), RA3(a, c), RA4(a, b)
f.2	2 h	Instalación de la estructura de soporte	Observación directa	RA2(a, h), RA3(b, c, d), RA4(a, b, e)
f.3	2 h	Instalación de los paneles	Observación directa	RA1(b, c), RA2(a, h), RA3(c, e), RA4(a, b, d, e)
f.4	2 h	Conexión de la instalación según la configuración	Observación directa	RA1(a, b, d), RA2(a, h), RA3(c, f), RA4(a, b, d, e)
f.5	2 h	Cableado de la instalación según planos	Observación directa	RA1(a, b, d), RA2(a, h), RA3(c), RA4(a, b, d, e)
f.6	2 h	Instalación y configuración del inversor	Observación directa	RA1(a, c, d), RA2(a), RA3(c), RA4(a, b, c)
<b>Actividades de elaboración de planos (sesión nº12)</b>				

p.1	2 h	Planos con LibreCAD	Observación directa y rúbrica	RA1(d), RA2(b)
<b>Actividades de elaboración de presupuesto (sesión nº13)</b>				
c.1	2 h	Presupuesto con Contasimple	Observación directa y rúbrica	RA2(g)
<b>Actividades de retrospectiva (sesión nº14)</b>				
r.1	1 h	Revisión y feedback de los proyectos	Rúbrica	RA1(a), RA2(b, c, d, f, g, h)
r.2	1 h	Comentarios sobre proyectos y encuesta sobre iniciativa		
<b>Actividades de defensa (sesión nº15)</b>				
d.1	2 h	Presentación por grupos de los proyectos realizados	Evaluación entre iguales y rúbrica	RA1(a)

Tabla 2. Evaluación de las actividades propuestas

<b>Criterios de evaluación de la UT</b>		
<b>RA1.- Identifica los elementos que configuran las instalaciones de energía solar fotovoltaica, analizando su funcionamiento y características.</b>		
CE. (a)	Se han clasificado los tipos de instalaciones de energía solar.	m.1(10%), m.2(10%), m.3(10%), m.4(10%), m.5(10%), f.1(10%), f.4(10%), f.5(10%), f.6(10%), r.1(5%), d.1(5%)
CE. (b)	Se ha reconocido el principio de funcionamiento de las células.	i.3(20%), m.1(25%), m.3(10%), f.1(10%), f.3(15%), f.4(10%), f.5(10%)
CE. (c)	Se han identificado los parámetros y curvas características de los paneles.	i.3(10%), m.1(20%), m.2(10%), m.3(10%), f.1(25%), f.3(15%), f.6(10%)
CE. (d)	Se ha identificado la normativa de conexión a red.	m.1(10%), m.3(20%), f.1(10%), f.4(10%), f.5(20%), f.6(20%), p.1(10%)
<b>RA2.- Configura instalaciones solares fotovoltaicas justificando la elección de los elementos que la conforman.</b>		
CE. (a)	Se ha interpretado la documentación técnica de la instalación.	f.1(20%), f.2(10%), f.3(20%), f.4(20%), f.5(20%), f.6(10%)
CE. (b)	Se han dibujado los croquis y esquemas necesarios para configurar la solución propuesta.	p.1(50%), m.4(10%), m.5(10%), r.1(30%)

CE. (c)	Se han calculado los parámetros característicos de los elementos y equipos.	i.3(10%), m.1(10%), m.3(10%), m.4(10%), m.5(10%), r.1(30%)
CE. (d)	Se ha seleccionado la estructura soporte de los paneles.	m.1(20%), r.1(80%)
CE. (e)	Se han consultado catálogos comerciales.	m.1(50%), m.3(50%)
CE. (f)	Se han seleccionado los equipos y materiales necesarios.	m.1(25%), m.3(25%), r.1(50%)
CE. (g)	Se ha elaborado el presupuesto.	c.1(20%), r.1(80%)
CE. (h)	Se ha aplicado la normativa vigente.	f.1(10%), f.2(10%), f.3(10%), f.4(10%), f.5(10%), f.6(10%), r.1(40%)
<b>RA3.- Monta los paneles solares fotovoltaicos ensamblando sus elementos y verificando, en su caso, su funcionamiento.</b>		
CE. (a)	Se ha descrito la secuencia de montaje.	f.1(100%)
CE. (b)	Se han realizado las medidas para asegurar la orientación.	f.2(100%)
CE. (c)	Se han seleccionado las herramientas, equipos y medios de seguridad para el montaje.	f.1(10%), f.2(20%), f.3(20%), f.4(20%), f.5(20%), f.6(10%)
CE. (d)	Se han colocado los soportes y anclajes.	f.2(100%)
CE. (e)	Se han fijado los paneles sobre los soportes.	f.3(100%)
CE. (f)	Se han interconectado los paneles.	f.4(100%)
<b>RA4.- Monta instalaciones solares fotovoltaicas interpretando documentación técnica y verificando su funcionamiento.</b>		
CE. (a)	Se han interpretado los esquemas de la instalación.	f.1(10%), f.2(20%), f.3(20%), f.4(20%), f.5(20%), f.6(10%)
CE. (b)	Se han seleccionado las herramientas, componentes, equipos y medios de seguridad para el montaje.	f.1(10%), f.2(20%), f.3(20%), f.4(20%), f.5(20%), f.6(10%)
CE. (c)	Se han colocado el regulador y el convertor según las instrucciones del fabricante.	f.6(100%)
CE. (d)	Se han interconectado los equipos y los paneles.	f.3(25%), f.4(50%), f.5(25%)
CE. (e)	Se han conectado las tierras.	f.2(25%), f.3(25%), f.4(25%), f.5(25%)

Tabla 3. Criterios de evaluación de la Unidad de Trabajo

### 3.2.7 Actividades

La unidad se trabajará a través de una serie de actividades propuestas que ayudarán a la consecución de los objetivos y la impartición de contenidos previamente comentados. A continuación, se desarrollan cada una de estas actividades indicando, para cada una de ellas, descripción, metodología utilizada, recursos necesarios, atención a la diversidad y evaluación.

#### Actividades de introducción y motivación

##### Sesión nº1 (2 horas)

###### *Actividad i.1: El producto final (30 min)*

---

Descripción: En esta primera actividad, el docente presentará al estudiantado el producto final que deberán elaborar para superar con éxito la unidad. El producto en cuestión será un proyecto de una instalación solar fotovoltaica que estará formado por la memoria del proyecto, los planos de la instalación, el presupuesto y la instalación propiamente dicha. La memoria, los planos y el presupuesto serán acordes a la instalación que cada grupo de tres estudiantes diseñe. La instalación se realizará con el material con el que cuenta el centro y tendrá que seguir la configuración que el docente facilite al estudiantado (ver ANEXO VI – DETALLES Y CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN). Además, se guiará al alumnado sobre la normativa que debe consultar (REBT) y se mostrará un proyecto de ejemplo. El docente pondrá a disposición del alumnado una guía con los contenidos mínimos del proyecto (ver ANEXO VII – GUÍA DE CONTENIDOS MÍNIMOS). Toda esta información quedará recogida en Google Classroom. Se hará énfasis en la importancia de la elaboración de este tipo de documentación para la legalización de las instalaciones.

Metodología: Enseñanza expositiva.

Recursos: Proyector y portátiles para el alumnado de forma que puedan identificar dónde encontrar la información que el docente muestra e irse familiarizando con la herramienta Trello.

Atención a la diversidad: Se utilizarán materiales claros y accesibles atendiendo a las necesidades del estudiantado y se fomentará la participación activa de todos animándolos a hacer consultas y expresar dudas.

Evaluación: Esta actividad no será evaluada.

###### *Actividad i.2: Metodología y herramientas (1 h)*

---

Descripción: En esta actividad se explicará a los estudiantes en qué consisten las metodologías ágiles, cuáles se van a poner en práctica, de qué manera y a través de qué herramientas (esta información queda detallada en 3.2.3 Metodologías). Además, se presentarán el resto de las herramientas a utilizar durante la elaboración del proyecto (indicadas en 3.2.4 Recursos).

Metodología: Enseñanza expositiva.

Recursos: Proyector y portátiles para el alumnado de forma que puedan ir familiarizándose con las herramientas.

Atención a la diversidad: Se proporcionará apoyo individualizado si el estudiantado lo requiere.

Evaluación: Esta actividad no será evaluada.

### Actividad i.3: Juego Kanban Challenge (30 min)

---

Descripción: Esta actividad concluirá la sesión. Consistirá en la realización de un juego que ayude a los alumnos a contextualizar el uso y la importancia de las metodologías ágiles, concretamente Kanban. Para realizar el juego, en cada una de las pizarras del aula se dibujará un tablero Kanban con las columnas “Por hacer”, “En progreso”, “Paralizado” y “Hecho”. El alumnado se dividirá en dos grupos de cinco estudiantes cada uno y, a cada grupo, se le entregarán diez notas adhesivas con tareas que deben realizar. Completar cada una de esas tareas supondrá una puntuación distinta dependiendo de la dificultad de la misma, sin embargo, los estudiantes no conocerán la puntuación de cada una. El primer paso que tendrá que hacer cada grupo para completar el desafío será organizar las tareas por prioridad, dándole mayor importancia a las que estimen que supondrán una mayor puntuación. Una vez hecho esto, cada grupo pondrá las notas adhesivas en su tablero Kanban, ordenadas por prioridad. Ahora solo queda que cada estudiante vaya eligiendo una tarea para resolver y vaya moviendo la nota correspondiente a través de las columnas del tablero indicando el estado de progreso de la tarea. Cuando acabe el tiempo, el docente recogerá las tareas realizadas por cada equipo para evaluarlas y, además, se comparará el número de tareas completadas por cada equipo y se comentarán sensaciones y opiniones. También se descubrirán qué tareas tenían una mayor puntuación para comprobar la priorización de cada grupo. En el ANEXO VIII – TAREAS JUEGO KANBAN se detallan las tareas a realizar y se muestra el tablero Kanban que se utilizará. Durante esta tarea, el docente adopta el rol de facilitador agile. Para finalizar la sesión, el docente enseñará al alumnado la herramienta Miro con el tablero Kanban ya diseñado para que entiendan la analogía entre el tablero digital y el físico que acaban de utilizar en el juego.

Metodología: La metodología de esta actividad es una metodología Agile para comprender e introducir al estudiantado a Kanban.

Recursos: Las dos pizarras con las que cuenta el aula y notas adhesivas.

Atención a la diversidad: Se formarán equipos heterogéneos y se proporcionarán instrucciones claras y apoyo adicional a los estudiantes que necesiten más orientación o aclaraciones sobre el juego. Se fomentará la comunicación y participación equitativa.

Evaluación: Se evaluará la aplicación de metodologías Agile y la comunicación entre miembros de un mismo equipo mediante la observación del docente. Las tareas realizadas por cada equipo serán corregidas y evaluadas por el docente

y supondrán una calificación global para todos los miembros del equipo según rúbrica.

### Actividades de desarrollo de la memoria

#### Sesión nº2 (2 horas)

##### *Actividad m.1: Investigación y diseño (1,5 h)*

---

Descripción: En esta actividad se pide a los estudiantes que localicen una vivienda cualquiera para la que quieran diseñar la instalación. Teniendo en cuenta las características de la vivienda seleccionada (ubicación, orientación, tamaño de la cubierta, etc.) tendrán que diseñar la instalación óptima. Para ello, tendrán que investigar qué materiales hay en el mercado y conseguir una configuración eficiente y apropiada para la vivienda. El docente prestará su ayuda resolviendo dudas que plantee el alumnado.

Metodología: Aprendizaje autónomo y colaborativo.

Recursos: Ordenadores para el alumnado.

Atención a la diversidad: Si el estudiantado lo requiere, se proporcionarán viviendas e información preseleccionada.

Evaluación: Esta actividad será evaluada mediante observación directa, valorando el conocimiento previo de los estudiantes, así como la habilidad para buscar información fiable y valorar distintas opciones.

##### *Actividad m.2: Herramienta SISIFO (30 min)*

---

Descripción: Esta actividad está respaldada por la metodología Flipped Classroom, lo que significa que antes de la sesión el estudiantado habrá tenido que realizar algunas tareas. Concretamente, estas tareas consisten en visualizar un vídeo explicativo del software y acceder al sitio web de la herramienta para probar por cuenta propia el funcionamiento. Una vez en el aula, se comentará la herramienta y el docente hará una explicación más detallada del funcionamiento de la misma y responderá las dudas que se planteen.

Metodología: Flipped Classroom.

Recursos: Ordenador propio de cada alumno.

Atención a la diversidad: Se ofrecerá ayuda y atención antes de la clase para poder seguir la metodología marcada y, si es necesario, se adaptará la velocidad de la clase.

Evaluación: Se valorará que el alumnado haya realizado las tareas previas a la sesión. Para ello el docente podrá realizar algunas preguntas sobre el vídeo o la herramienta.

**Sesión nº3 (2 horas)****Actividad m.3: Sesión de trabajo (2 h)**

Descripción: Sesión de trabajo en la que el alumnado, por grupos, seguirá trabajando en la memoria de su proyecto. El docente prestará su ayuda resolviendo dudas que plantee el alumnado.

Metodología: Aprendizaje autónomo y colaborativo.

Recursos: Ordenadores para el alumnado.

Atención a la diversidad: el docente estará disponible para brindar ayuda y resolver las dudas que surjan entre los estudiantes. El docente facilitará la orientación necesaria, proporcionando claridad en los requisitos y pautas para la redacción de la memoria. Se proporcionará un proyecto de ejemplo si fuese necesario.

Evaluación: Esta actividad será evaluada mediante observación directa por parte del docente. Se valorará la capacidad de trabajo en equipo, colaboración y utilización de metodologías ágiles.

**Sesión nº4 (2 horas)****Actividad m.4: Sesión de revisión (2 h)**

Descripción: Antes de esta sesión, cada grupo de alumnos habrá hecho una primera entrega de la memoria del proyecto. Esta entrega habrá sido valorada por el docente. En esta actividad, el docente irá comentando las memorias de cada grupo, animando al debate. De esta forma se consigue que unos grupos aprendan de los errores y aciertos del resto, así como de los propios. Por otra parte, el feedback recibido por cada grupo les servirá para seguir trabajando y mejorando la memoria del proyecto.

Metodología: Retroalimentación

Recursos: Proyector o pizarra digital para ir mostrando las memorias de cada grupo.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán apoyos visuales y se fragmentará la sesión si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante rúbrica y se valorará la calidad de los entregables.

**Sesión nº5 (2 horas)****Actividad m.5: Sesión de revisión (2 h)**

Descripción: Antes de esta sesión, cada grupo de alumnos habrá hecho una segunda entrega de la memoria del proyecto. Esta entrega habrá sido valorada por el docente. Esta actividad será igual a la anterior (m.4).

Metodología: Retroalimentación

Recursos: Proyector o pizarra digital para ir mostrando las memorias de cada grupo.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán apoyos visuales y se fragmentará la sesión si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante rúbrica y se valorará la calidad de los entregables.

### Actividades de instalación

#### Sesión nº6 (2 horas)

##### Actividad f.1: Documentación y configuración (2 h)

Descripción: Esta sesión y actividad de instalación se enfocará en entregar el material a los alumnos y resolver dudas que puedan plantear. El docente, entregará la documentación técnica necesaria para realizar la instalación de los paneles fotovoltaicos del centro. Esta documentación será las fichas técnicas de los paneles (ANEXO I - FICHA TÉCNICA PANELES SOLARES) y del inversor (ANEXO II – FICHA TÉCNICA INFERSOR), el plano de la colocación deseada de los paneles (ANEXO V – PLANO DE LA INSTALACIÓN), la configuración de la instalación (ANEXO VI – DETALLES Y CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN) y el esquema unifilar (ANEXO IV – ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN). Se explicarán detalladamente las normas de seguridad.

Metodología: Enseñanza expositiva.

Recursos: Documentación técnica impresa para cada estudiante.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Esta actividad se evaluará mediante observación directa y será valorable el nivel de comprensión mostrado por los alumnos así como los conocimientos previos.

#### Sesión nº7 (2 horas)

##### Actividad f.2: Soportes (2 h)

Descripción: Para la instalación, los alumnos se dividirán en grupos de cinco. Esta actividad se enfocará en el montaje de la estructura de soporte sobre la que se instalarán los paneles. El docente revisará constantemente que se cumplan las normas de seguridad y el montaje se realice correctamente.

Metodología: Aprendizaje basado en la acción.

Recursos: Estructura que deberá ser montada y herramientas y pequeño material que el estudiantado pueda necesitar.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante observación directa y se valorará la participación de cada estudiante, así como la habilidad mostrada en el montaje y la consecución en tiempo del objetivo marcado.

### Sesión nº8 (2 horas)

#### *Actividad f.3: Paneles (2 h)*

---

Descripción: Una vez colocada la estructura de soporte, el siguiente paso será colocar sobre ella los módulos fotovoltaicos atendiendo a los planos de la instalación. El docente revisará constantemente que se cumplan las normas de seguridad y el montaje se realice correctamente.

Metodología: Aprendizaje basado en la acción.

Recursos: Estructura ya montada, paneles solares y herramientas y pequeño material que el estudiantado pueda necesitar.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante observación directa y se valorará la participación de cada estudiante, así como la habilidad mostrada en el montaje y la consecución en tiempo del objetivo marcado.

### Sesión nº9 (2 horas)

#### *Actividad f.4: Conexiones (2 h)*

---

Descripción: En esta sesión, cada grupo de estudiantes deberá conectar los paneles atendiendo a los planos facilitados por el tutor, que revisará la acción en todo momento.

Metodología: Aprendizaje basado en la acción.

Recursos: Estructura y paneles ya montados y colocados y herramientas y pequeño material que el estudiantado pueda necesitar.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante observación directa y se valorará la participación de cada estudiante, así como la habilidad mostrada en el conexionado de los elementos y la consecución en tiempo del objetivo marcado.

### Sesión nº10 (2 horas)

#### *Actividad f.5: Cableado (2 h)*

---

Descripción: Cada grupo de estudiantes canalizará la instalación de forma correcta y atendiendo a las normas de seguridad. La canalización se realizará desde el generador hasta el cuadro eléctrico reservado para esto. Se instalarán las protecciones correspondientes en el cuadro, atendiendo al esquema unifilar

facilitado. El docente revisará la acción en todo momento y corregirá posibles errores alegando la normativa vigente.

Metodología: Aprendizaje basado en la acción.

Recursos: Estructura ya montada, paneles solares y herramientas y pequeño material que el estudiantado pueda necesitar.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante observación directa y se valorará la participación de cada estudiante, así como la habilidad mostrada en el conexionado de los elementos y la consecución en tiempo del objetivo marcado.

### Sesión nº11 (2 horas)

#### *Actividad f.6: Inversor (2 h)*

Descripción: Esta actividad concluirá la instalación. Consistirá en la conexión del generador al inversor, siguiendo las características del mismo indicadas en la ficha técnica. Una vez conectado, se entregará a cada grupo de alumnos una tableta con la aplicación del inversor instalada para que puedan consultar todos los datos que esta ofrece sobre la instalación (radiación, energía producida, gráficas, etc.)

Metodología: Aprendizaje basado en la acción.

Recursos: Estructura ya montada, paneles solares, tabletas con la aplicación del inversor y herramientas y pequeño material que el estudiantado pueda necesitar.

Atención a la diversidad: Se proporcionarán explicaciones detalladas y sencillas, incluso individualizadas si fuese necesario.

Evaluación: Se evaluará mediante observación directa y se valorará la participación de cada estudiante, así como la habilidad mostrada en el conexionado de los elementos y la consecución en tiempo del objetivo marcado.

### Actividades de elaboración de planos

### Sesión nº12 (2 horas)

#### *Actividad p.1: Herramienta LibreCAD (2 h)*

Descripción: Esta actividad quedará reservada para dar a conocer a los estudiantes la herramienta LibreCAD. Irá precedida por una metodología Flipped Classroom, por lo que los estudiantes previamente deberán haber visualizado un vídeo explicativo sobre la herramienta y haber instalado y probado la misma. El docente explicará el funcionamiento en profundidad y resolverá las dudas que se planteen.

Metodología: Flipped Classroom y enseñanza expositiva

Recursos: Proyector para mostrar la pantalla del docente mientras utiliza la herramienta. Ordenadores para que los alumnos puedan utilizar la herramienta.

Atención a la diversidad: Se ofrecerá ayuda antes de la sesión para favorecer la metodología empleada y se individualizarán las explicaciones si fuese necesario.

Evaluación: Se valorará, mediante observación directa, que el alumnado haya realizado las tareas previas a la sesión. Para ello el docente podrá realizar algunas preguntas sobre el vídeo o la herramienta. Se valorará también, mediante rúbrica, los planos entregados por el alumnado.

### Actividades de elaboración de presupuesto

#### Sesión nº13 (2 horas)

##### Actividad c.1: Herramienta Contasimple (2 h)

Descripción: En esta actividad se utilizará y dará a conocer la herramienta Contasimple. Irá precedida por una metodología Flipped Classroom, por lo que los estudiantes previamente deberán haber visualizado un vídeo explicativo sobre la herramienta y haber instalado y probado la misma. El docente explicará el funcionamiento en profundidad y resolverá las dudas que se planteen.

Metodología: Flipped Classroom y enseñanza expositiva.

Recursos: Proyector para mostrar la pantalla del docente mientras utiliza la herramienta. Ordenadores para que los alumnos puedan utilizar la herramienta.

Atención a la diversidad: Se ofrecerá ayuda antes de la sesión para favorecer la metodología empleada y se individualizarán las explicaciones si fuese necesario.

Evaluación: Se valorará que el alumnado haya realizado las tareas previas a la sesión. Para ello el docente podrá realizar algunas preguntas sobre el vídeo o la herramienta. Se valorará también, mediante rúbrica, el presupuesto entregado por el alumnado.

### Actividades de retrospectiva

#### Sesión nº14 (2 horas)

##### Actividad r.1: Revisión (1 h)

Descripción: Esta actividad estará precedida del proyecto completo de cada grupo de alumnos. Incluyendo memoria, planos y presupuesto. Se hará una sesión de feedback en la que el docente comentará los aspectos positivos y errores de cada proyecto. De esta forma se consigue que unos grupos aprendan de los errores y aciertos del resto, así como de los propios. Por otra parte, el feedback recibido por cada grupo les servirá para seguir trabajando y mejorando la memoria del proyecto.

Metodología: Retroalimentación.

Recursos: Proyector o pizarra digital para ir mostrando las memorias de cada grupo.

Atención a la diversidad: La retroalimentación podrá ser individualizada. Serán instrucciones y comentarios claros y estructurados.

Evaluación: Se valorará la calidad de los entregables mediante rúbrica.

Actividad r.2: Comentarios y encuesta (1 h)

---

Descripción: En esta actividad se debatirá y comentará con el alumnado las sensaciones que han tenido durante la elaboración del proyecto, qué les ha parecido trabajar en equipo, qué les habría gustado hacer mejor, cuáles han sido sus fortalezas y qué opinión han desarrollado a cerca de trabajar con metodologías ágiles. Por último, se responderá a la encuesta de evaluación de la implementación.

Metodología: Debate.

Recursos: Ordenadores para realizar la encuesta.

Atención a la diversidad: La retroalimentación podrá ser individualizada. Serán instrucciones y comentarios claros y estructurados.

Evaluación: Esta actividad no será evaluada.

Actividades de defensa

Sesión nº15 (2 horas)

Actividad d.1: Defensa final (2 h)

---

Descripción: La última actividad estará reservada para que cada grupo de estudiantes presente a sus compañeros su proyecto. Cada estudiante evaluará a sus compañeros mediante una encuesta.

Metodología: Exposición.

Recursos: Proyector y ordenadores para realizar las encuestas.

Atención a la diversidad: Se creará un clima de confianza y se ofrecerá flexibilidad en cuanto al formato de la presentación.

Evaluación: Para la evaluación de esta actividad se tendrá en cuenta tanto la evaluación del docente como la del resto de compañeros.

### 3.2.8 Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta se llevará a cabo utilizando técnicas de observación y encuesta. La observación será participante ya que es el docente quien se encargará de recoger la información destacable. Mediante un diario, el docente registrará periódicamente los siguientes aspectos:

- Nivel de avance en cuanto a conceptos y contenidos del módulo presentado por los estudiantes.
- Mejora del trabajo en equipo. Valorando la participación de cada estudiante.
- Nivel de comprensión de los contenidos del módulo.
- Ambiente del aula.
- Cooperación y trabajo en equipo.
- Comunicación entre iguales en un ambiente de trabajo.
- Preguntas realizadas al docente.
- Actitud del alumnado.
- Asistencia a clase.
- Otros posibles incidentes u observaciones oportunas.
- Interés mostrado por el alumnado.

Además, se realizará una encuesta al estudiantado en la que se preguntará acerca de la experiencia y opiniones durante el transcurso de la unidad de trabajo. La encuesta será la siguiente:

- ¿Consideras que la unidad didáctica te ha ayudado a mejorar el trabajo en equipo?
- ¿Consideras que has aprendido qué son las metodologías ágiles y cómo utilizarlas?
- ¿Consideras útil el uso de metodologías ágiles en un ámbito de trabajo?
- ¿Consideras que la realización del proyecto te ha ayudado a comprender mejor los conceptos claves del módulo?
- ¿Consideras que la realización de la instalación te ha ayudado a comprender mejor los conceptos claves del módulo?
- ¿Consideras que el planteamiento de la unidad didáctica ha sido beneficioso?
- ¿Consideras que has conocido herramientas útiles que no conocías?
- ¿Te has sentido cómodo trabajando en equipo con tus compañeros?
- ¿Qué mejorarías en la propuesta?
- ¿Qué ha sido lo que más te ha gustado?
- ¿Qué ha sido lo que menos te ha gustado?

Los datos recogidos, tanto en el diario como en la encuesta serán codificados y se analizarán por separado:

- Análisis de la observación participante: se analizan los datos recogidos por el docente en el diario, tratando de identificar patrones y tendencias en el nivel de avance del alumnado, nivel de comprensión, actitud y ambiente en el aula.
- Análisis de la encuesta: se analizan las respuestas de los estudiantes a las preguntas de la encuesta, realizando una media y valorando la opinión general del grupo.

#### 4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Se ha desarrollado una unidad de trabajo que trata de ser innovadora utilizando metodologías y herramientas útiles para el alumnado. Durante el desarrollo de la misma, se ha demostrado que tiene un sentido y un propósito didáctico, ya que proporciona al estudiantado la oportunidad de adquirir contenidos, competencias claves y aprendizaje significativo.

Al contar la unidad con un gran porcentaje práctico, hace que los alumnos desarrollen una serie de habilidades transversales necesarias para convertirse en grandes profesionales. Al tener que enfrentarse a un proyecto en el que ellos mismos toman las decisiones y se organizan en equipo, se desarrolla el pensamiento crítico y la habilidad de análisis y resolución de problemas. Además, la comunicación está siempre presente durante el desarrollo de la unidad, tanto entre iguales como alumno o alumna y docente. Otro componente importante y relacionado con el resto, es el trabajo en equipo y la colaboración, que a la vez son fundamentales en el mundo laboral. Por último, tener que trabajar con nuevas herramientas fomenta el desarrollo de las competencias digitales, que está a la orden del día en una sociedad cada vez más digitalizada.

Siguiendo con el acercamiento al mundo laboral real y actual, que el alumnado conozca en profundidad metodologías utilizadas por las empresas enriquece su perfil profesional y alimenta su confianza a la hora de enfrentarse al mercado laboral. Tener conocimientos previos de metodologías y herramientas hace que la enseñanza esté más ligada al objetivo final: ejercer en un determinado sector. Además, de cara al alumno se elimina esa barrera entre formación y experiencia laboral, haciendo que los contenidos sean atractivos y útiles.

Otras implicaciones de esta unidad para el centro de implantación es que facilita la visibilidad del ciclo y lo hace más atractivo a estudiantes de nuevo ingreso. Cada año visitan las instalaciones alumnos de todos los institutos de Bailén para darles a conocer los ciclos que oferta el centro. Es por esto, que una instalación fotovoltaica podría ser motivo de atracción de nuevo estudiantado. Además, ofrece una visión clara y tangible de los contenidos que abarca el grado en cuestión.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA)

Aprendizaje autónomo. (s/f). Edu.uy. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <https://caes.ort.edu.uy/herramientas-para-la-docencia/aprendizaje-autonomo>

Aprendizaje basado en la acción. (2021, abril 8). EdTick. <https://www.edtick.com/es/glossary/aprendizaje-basado-en-la-accion>

Aprendizaje Basado En Proyectos: Estudios Sociales (Project-Based Learning in Social Studies). (2018). Rosen Central.

BOE-A-2008-3957 Real Decreto 177/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas y se fijan sus enseñanzas mínimas. (s/f). Boe.es. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/08/177>

BOE-A-2011-13118 Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. (s/f). Boe.es. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/07/29/1147>

Contasimple es un programa web online para la facturación, contabilidad y cálculo de impuestos dirigido a autónomos, empresas y gestorías. (s/f). Web de facturación, contabilidad, impuestos, CRM y otros. Recuperado el 28 de mayo de 2023, de <https://www.contasimple.com/que-es-contasimple-herramienta-web-contabilidad-impuestos.aspx>

Cruz, Y. P. (2018, enero 16). Artículo: Debate: una metodología activa de aprendizaje. docedebate. <https://www.docedebate.org/single-post/2018/01/16/el-debate-una-metodolog%C3%ADa-activa-de-aprendizaje>

Enseñanza expositiva. (s/f). Laguia2000.com. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <https://educacion.laguia2000.com/estrategias-didacticas/ensenanza-expositiva>

García, C. (2022, febrero 17). El aprendizaje colaborativo. El trabajo en equipo como método de enseñanza. Innovación y Cualificación. <https://www.innovacionycualificacion.com/iconsejos/aprendizaje-colaborativo-trabajo-equipo-metodo-ensenanza/>

Giorgi, M. (2023, abril 26). España alcanzó el primer puesto en el ranking mundial de generación fotovoltaica - Energía Estratégica España - Noticias sobre energías renovables del mercado ibérico. Energía Estratégica España - Noticias sobre energías renovables del mercado ibérico. <https://energiaestrategica.es/espana-primera-generacion-fotovoltaica/>

la Transición Ecológica «BOE» núm., M. P., & De, de 06 de A. (s/f). Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Boe.es. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2019/BOE-A-2019-5089-consolidado.pdf>

Lean, P. (2020, mayo 7). ¿Qué es la metodología Agile y por qué está de moda? Progressa Lean. <https://www.progressalean.com/metodologia-agile/>

Martins, J. (2022, octubre 10). ¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona? Asana. <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>

Muñoz Vázquez, I. (s/f). METODOLOGÍAS ÁGILES PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA. <https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/4649/TEMA%204.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Orden de 7 de julio de 2009, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas. (s/f). [Juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es). Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2009/164/1>

Qué es Trello: descubre sus funciones, usos y todo lo que ofrece. (s/f). [Trello.com](https://trello.com). Recuperado el 28 de mayo de 2023, de <https://trello.com/es/tour>

REE. (2023). Informe del sistema eléctrico español 2022. Recuperado de [https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/ISE\\_2022.pdf](https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2023-03/ISE_2022.pdf)

Salomé, M., Navarro, M., Morant Pérez, M., Llorente Sáez C Y Benjamín, R., & Chust, S. (s/f). El uso de las metodologías activas. El feedback/feedforward como herramienta eficaz para mejorar los resultados de los estudiantes. [Upv.es](http://upv.es). Recuperado el 30 de mayo de 2023, de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144835/Moreno/feedforward%20como%20herrami....pdf?sequence=1#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20del%20feedback%20\(retroalimentaci%C3%B3n,el%20%C3%A1mbito%20acad%C3%A9mico%20como%20laboral](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144835/Moreno/feedforward%20como%20herrami....pdf?sequence=1#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20del%20feedback%20(retroalimentaci%C3%B3n,el%20%C3%A1mbito%20acad%C3%A9mico%20como%20laboral).

Santiago, R. (2013, junio 23). The flipped classroom. [The Flipped Classroom](http://www.theflippedclassroom.es/). <https://www.theflippedclassroom.es/>

UNEF. (2021). Informe anual 2021. Recuperado de <https://www.unef.es/es/recursos-informes?idMultimediaCategoria=18>

Wikipedia contributors. (s/f-a). Google Classroom. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Google\\_Classroom&oldid=150915457](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Classroom&oldid=150915457)

Wikipedia contributors. (s/f-b). LibreCAD. Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=LibreCAD&oldid=148479636>

## ANEXOS

### ANEXO I - FICHA TÉCNICA PANELES SOLARES

#### PANEL SOLAR SERAPHIM 440W MONO PERC SRP-440-BMA-HV



#### Información general

Seraphim redefinió la serie de paneles solares de alta eficiencia al integrar obleas de silicio de 166 mm con tecnologías "half-cell" y barras múltiples. El panel solar Seraphim combinó la tecnología y creatividad de manera efectiva y mejoró extremadamente la eficiencia del panel y la potencia de salida.

#### Características

- Menor "mismatch" para obtener más potencia
- Menos pérdida de energía al minimizar el impacto de las sombras
- Rendimiento competitivo con poca luz
- Prueba de EL 3 veces para garantizar la mejor calidad
- La opción ideal para proyectos de escala comercial e industrial gracias a la reducción de BoS y al ROI
- Fiabilidad excepcional para condiciones ambientales rigurosas comprobados por PVEL:
  1. Arena, ácido, sal y granizo
  2. Carga de viento de 2400 Pa y carga de nieve de 5400 Pa
  3. Anti-PID



Garantía de salida de potencia lineal



Garantía en material y mano de obra del producto



MODELO	SRP-440-BMA-HV	
	STC	NOCT
Potencia máxima en STC (Pmp)	440	330
Voltaje de circuito abierto (Voc)	49.7	46.4
Corriente de cortocircuito (Isc)	11.27	9.11
Voltaje de máxima potencia (Vmp)	41.4	38.3
Corriente de máxima potencia (Imp)	10.63	8.62
Eficiencia del módulo en STC(ηm)	20.24	
Tolerancia de potencia	(0, +3%)	
Voltaje máximo del sistema	1500V DC	
Clasificación máxima de fusible en serie	20 A	
STC: irradiancia 1000 W / m <sup>2</sup> temperatura del módulo 25 ° C AM = 1,5 Tolerancia de medición de potencia: +/- 3%		
<b>Características de temperatura</b>		
Coefficiente de temperatura Pmax	-0.35 %/°C	
Coefficiente de temperatura Voc	-0.27 %/°C	
Coefficiente de temperatura Isc	+0.05 %/°C	
Temperatura de funcionamiento	-40~+85 °C	
Temperatura nominal de la celda de funcionamiento (NOCT)	45±2 °C	

[www.conermex.com.mx](http://www.conermex.com.mx)

[info@conermex.com.mx](mailto:info@conermex.com.mx)

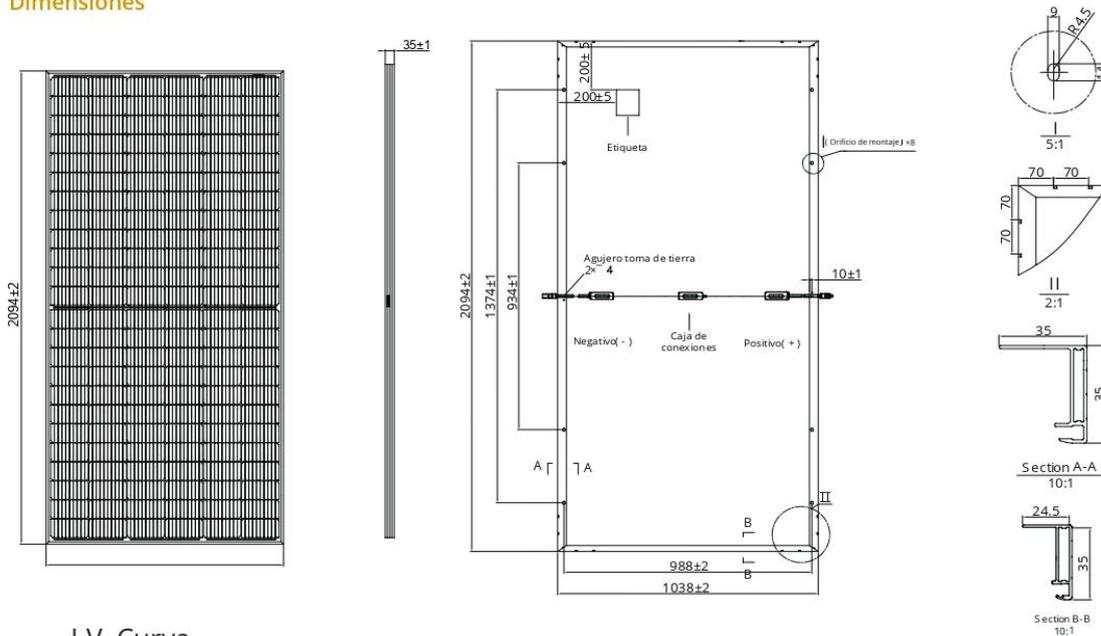
Lada 800-353-7441

rv.30082021

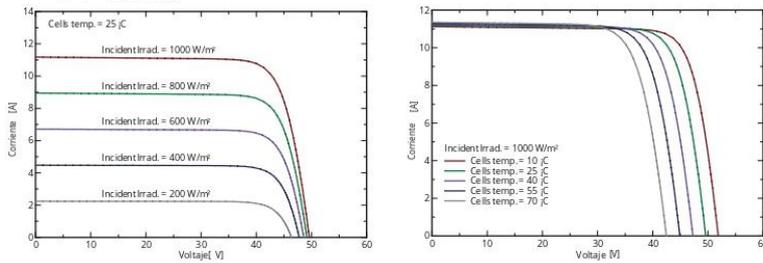
PANEL SOLAR SERAPHIM 440W MONO PERC SRP-440-BMA-HV

Especificaciones mecánicas	
Dimensiones externas	2094 x 1038 x 35 mm
Peso	23.5 kg
Celdas solares	PERC Mono 166 x 83mm (144 pzas)
Vidrio frontal	3.2mm AR revestimiento de vidrio templado, bajo contenido de hierro
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	IP68, 3 diodos
Cables de salida	4.0mm <sup>2</sup> , 250mm(+)/350mm(-) o longitud personalizada
Carga mecánica	Lado frontal 5400Pa / Lado trasero 2400Pa

Dimensiones



I-V Curva



## ANEXO II – FICHA TÉCNICA INFERSOR

### Smart Energy Center



#### Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos  
active con tecnología de IA



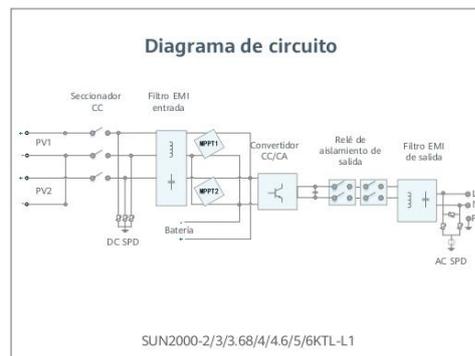
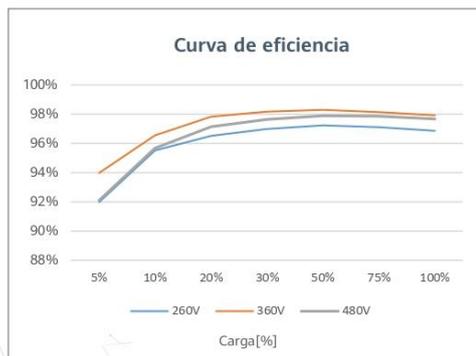
#### Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de  
energía con optimizadores



#### 2x POTENCIA de Batería

5kW de Salida en CA más  
5kW de Carga en Baterías



Version No.:03-(20200622)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1  
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -2KTL-L1	SUN2000 -3KTL-L1	SUN2000 -3.68KTL-L1	SUN2000 -4KTL-L1	SUN2000 -4.6KTL-L1	SUN2000 -5KTL-L1	SUN2000 -6KTL-L1 <sup>1</sup>
<b>Eficiencia</b>							
Eficiencia Máxima	98.2 %	98.3 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
Eficiencia europea	96.7 %	97.3 %	97.3 %	97.5 %	97.7 %	97.8 %	97.8 %
<b>Entrada ( FV )</b>							
Entrada de CC máxima recomendada <sup>2</sup>	3,000 Wp	4,500 Wp	5,520 Wp	6,000 Wp	6,900 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp
Máx. tensión de entrada	600 V <sup>3</sup>						
Tensión de arranque	100 V						
Rango de tensión de operación de MPPT	90 V – 560 V <sup>3</sup>						
Tensión nominal de entrada	360 V						
Máx. intensidad por MPPT	12.5 A						
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	18 A						
Cantidad de MPPTs	2						
Máx. número de entradas por MPPT	1						
<b>Entrada ( Batería CC )</b>							
Batería compatible	LG Chem RESU 7H_R / 10H_R						
Rango de tensión de operación	350 – 450 Vcc						
Máx. corriente de operación	10 A @7H_R / 15 A @10H_R						
Potencia de carga máxima	3,500 W @7H_R / 5,000 W @10H_R						
Potencia máxima de descarga @ 7H_R	2,200 W	3,300 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W	3,500 W
Potencia máxima de descarga @ 10H_R	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
Batería compatible	HUAWEI Smart ESS Battery 5kWh – 30kWh <sup>1</sup>						
Rango de tensión de operación	350 – 560 Vdc						
Máx. corriente de operación	15 A						
Potencia de carga máxima	5,000 W <sup>4</sup>						
Potencia máxima de descarga	2,200 W	3,300 W	3,680 W	4,400 W	4,600 W	5,000 W	5,000 W
<b>Salida</b>							
Conexión a la red eléctrica	Monofásica						
Potencia de salida nominal	2,000 W	3,000 W	3,680 W	4,000 W	4,600 W	5,000 W <sup>5</sup>	6,000 W
Máx. potencia aparente de CA	2,200 VA	3,300 VA	3,680 VA	4,400 VA	5,000 VA <sup>6</sup>	5,500 VA <sup>7</sup>	6,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 230 Vac / 240 Vac						
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz						
Máx. intensidad de salida	10 A	15 A	16 A	20 A	23 A <sup>8</sup>	25 A <sup>8</sup>	27.3 A
Factor de potencia ajustable	0.8 leading ... 0.8 lagging						
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %						
Salida para SAI	Sí (a través de Backup Box-B0 <sup>1</sup> )						
<b>Protección &amp; Características</b>							
Protección anti-isla	Sí						
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí						
Monitorización de aislamiento	Sí						
Protección contra descargas atmosféricas CC	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11						
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11						
Monitorización de la corriente residual	Sí						
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí						
Protección contra cortocircuito de CA	Sí						
Protección contra sobretensión de CA	Sí						
Protección contra sobrecalentamiento	Sí						
Protección de falla de arco	Sí						
Carga inversa de la batería desde la red	Sí						
<b>Datos generales</b>							
Rango de temperatura de operación	-25 – +60 °C						
Humedad relativa de operación	0 %RH – 100 %RH						
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2000 m)						
Ventilación	Convección natural						
Pantalla	Indicadores LED; WLAN integrado + aplicación FusionSolar						
Comunicación	RS485, WLAN a través del módulo WLAN incorporado en el inversor Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional); 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)						
Peso (incluido soporte de montaje)	12.0 kg						
Dimensiones (incluido soporte de montaje)	365mm * 365mm * 156 mm						
Grado de protección	IP65						
Consumo de energía durante la noche	< 2,5 W						
<b>Compatibilidad con optimizadores</b>							
Optimizador compatible con MBUS CC	SUN2000-450W-P						
<b>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)</b>							
Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2						
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50549-1, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777.2, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, IEC61727, IEC62116						

<sup>1</sup> Disponible en Q3 del 2020.

<sup>2</sup> La potencia fotovoltaica de entrada máxima del inversor es de 10,000 Wp cuando las cadenas largas se diseñen y conecten al completo de optimizadores de potencia SUN2000-450W-P.

<sup>3</sup> El límite máximo de tensión de entrada y de operación se reducirán a 495 V cuando el inversor se conecte y funcione con la batería LG.

<sup>4</sup> 2,500 W en las baterías HUAWEI ESS de 5kWh.

<sup>5</sup> AS4777.2: 4,991W; <sup>6</sup> VDE-AR-N 4105: 4,600VA / AS4777.2: 4,999VA; <sup>7</sup> AS4777.2: 4,999VA / C10/11: 5,000VA; <sup>8</sup> AS4777.2: 21.7A.

ANEXO III – CALENDARIO IES MARÍA BELLIDO 22/23

Septiembre 2022						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Octubre 2022						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Noviembre 2022						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Diciembre 2022						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Enero 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Febrero 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Marzo 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Abril 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Mayo 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

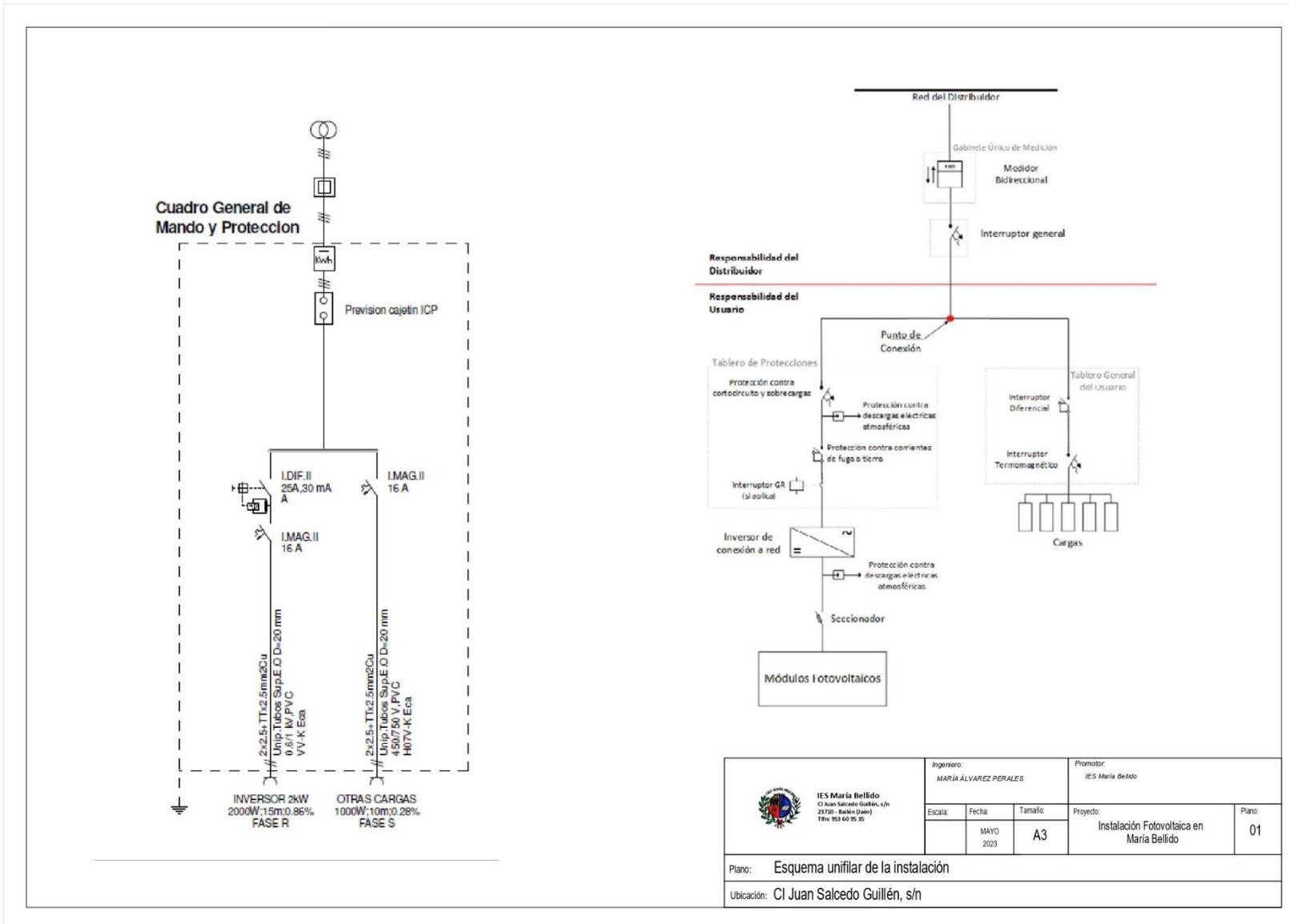
Junio 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Julio 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

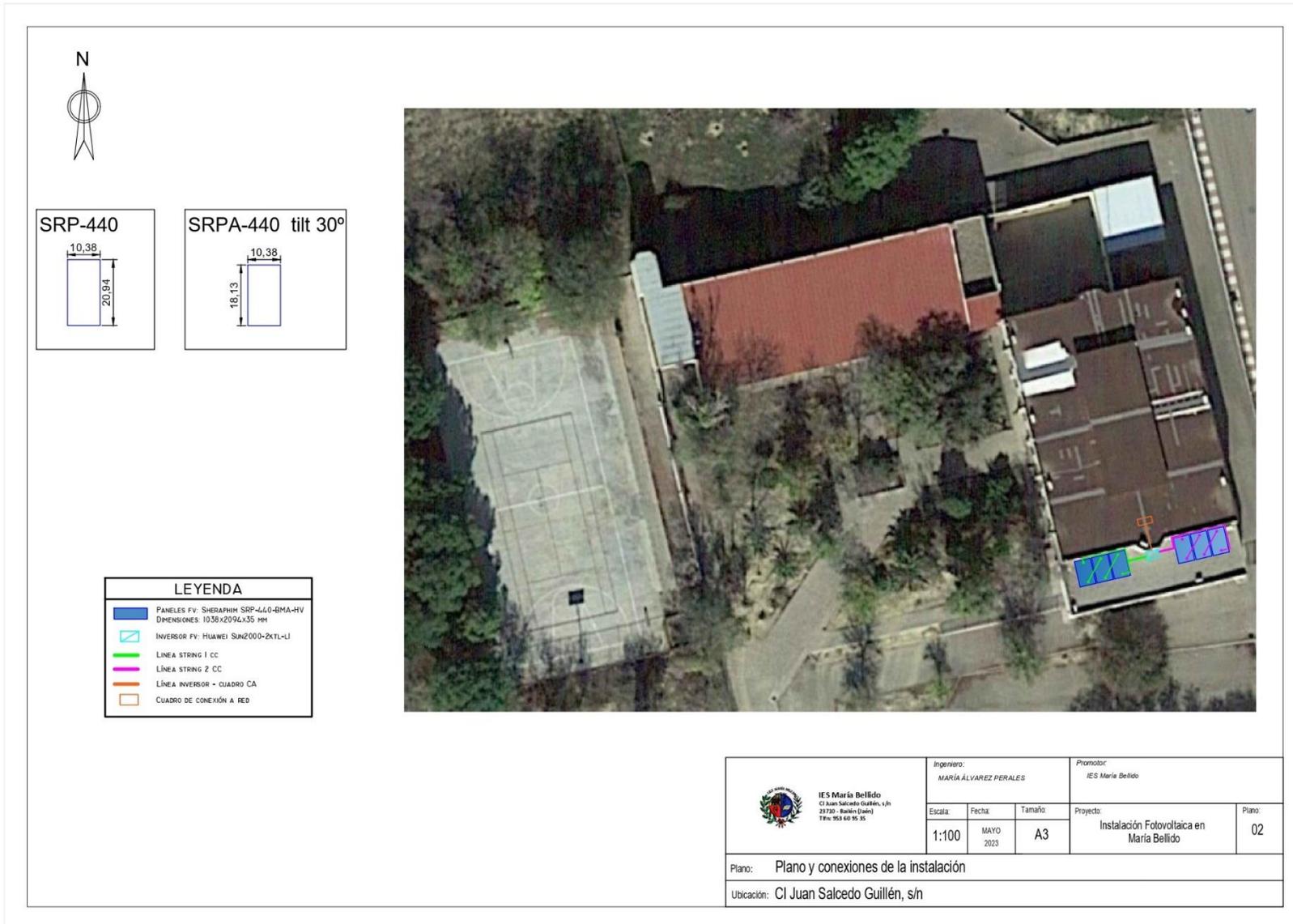
Agosto 2023						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Fiesta autonómica
  Fiesta provincial
  Fiesta local
  Otros

ANEXO IV – ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



ANEXO V – PLANO DE LA INSTALACIÓN



## ANEXO VI – DETALLES Y CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación a realizar por el alumnado estará compuesta por seis paneles solares de 440 W de potencia nominal cada uno. Se conectarán en dos strings de tres inversores cada uno. Cada string irá conectado a un seguidor del inversor de 2 kW. Por lo tanto, la potencia pico total de la instalación será de 2640 W que, conectada al inversor de 2 kW, dará un ratio de 1.32.

La inclinación de los paneles será la óptima considerada para esta ubicación, 30°. Se instalará en voladizo sobre la fachada del centro, de forma que los alumnos puedan acceder a ellos de forma fácil, cómoda y sobre todo segura para trabajar.

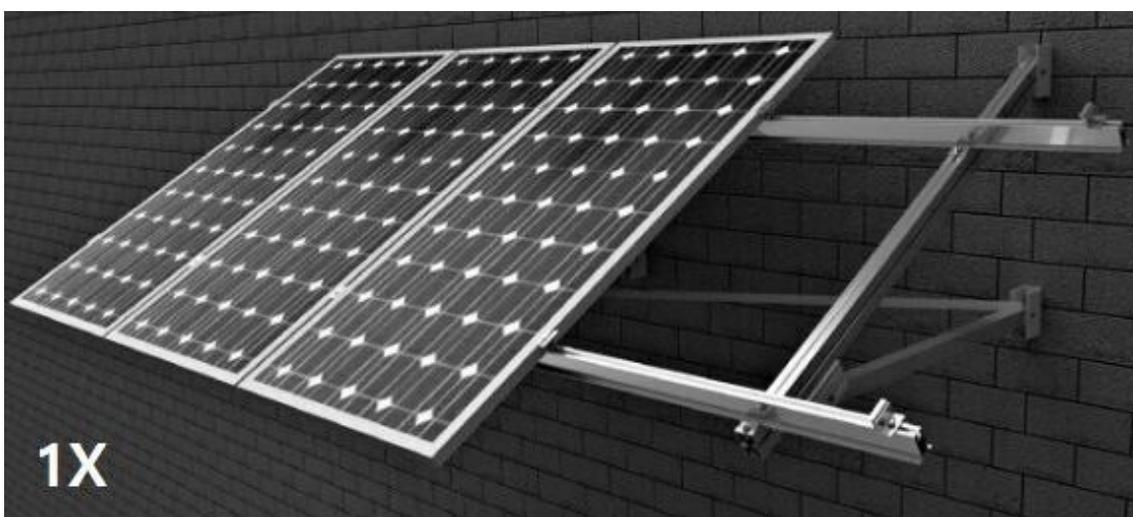


Imagen 1. Estructura para paneles FV sobre fachada

## ANEXO VII – GUÍA DE CONTENIDOS MÍNIMOS

Se entregará al alumnado la siguiente guía de contenidos mínimos que debe incluir el proyecto. Puede usarse como índice:

### **1.- MEMORIA**

- 1.1.- Descripción de la instalación
- 1.2.- Cálculo de radiación diaria recibida y horas pico solar
- 1.3.- Información de los paneles solares
- 1.4.- Información del inversor
- 1.3.- Configuración y cálculos de la instalación
- 1.4.- Cálculo de conductores
- 1.10.- Estructura

### **2.- PLANOS**

- 2.1.- Localización y emplazamiento
- 2.2.- Esquema unifilar
- 2.3.- Plano de la instalación y trazado del cableado

### **3.- PRESUPUESTO**

## ANEXO VIII – TAREAS JUEGO KANBAN

Para el juego Kanban de la actividad i.3 se proponen las siguientes tareas:

1. Calcula la potencia total de un sistema fotovoltaico que consta de:
  - 10 paneles solares de 300 W nominales
  - Una eficiencia del 85%.
2. Identifica y anota las características principales de un panel solar, indicando el modelo escogido.
3. Identifica y anota las características principales de un inversor, indicando el modelo escogido.
4. Dibuja el esquema de conexión básico de un sistema fotovoltaico conectado a red.
5. Calcula la radiación diaria recibida y horas pico solar de la ubicación en la que te encuentras.
6. Consulta la normativa pertinente para conocer la caída de tensión máxima permitida para una instalación fotovoltaica conectada a red.
7. Calcula la configuración óptima que se puede realizar con 12 paneles CS3W-410P y un inversor Solis-4k5-5G
8. Calcula la configuración óptima que se puede realizar con 147 paneles CS7N-655MS y 4 inversores Solis-15k-5G
9. Escoge modelo y número de paneles para una configuración óptima utilizando un inversor Huawei Sun2000-2KTL
10. Diseña una instalación para el instituto teniendo en cuenta la radiación solar recibida, las horas pico solar y los siguientes consumos mensuales:
  - Iluminación: 5000 kWh
  - Equipos informáticos (computadoras, impresoras, etc.): 2500 kWh
  - Aire acondicionado y calefacción: 7000 kWh
  - Equipos de laboratorio (microscopios, equipos electrónicos, etc.): 1500 kWh
  - Electrodomésticos en áreas comunes (refrigeradores, cafeteras, microondas, etc.): 1500 kWh
  - Elevadores y escaleras mecánicas: 1000 kWh
  - Iluminación exterior: 2000 kWh
  - Instalaciones deportivas (luces, equipos, etc.): 3000 kWh
  - Equipos de cocina y cafetería: 2000 kWh
  - Otros consumos eléctricos generales (corriente continua, cargadores, etc.): 1000 kWh.