

# **Anexo I**

## **Mejora de la acción formativa mediante visitas de trabajo**

**Certificado de profesionalidad**  
**Instalación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas**



**Evaluación e innovación docente e  
investigación educativa**  
en el ámbito de la especialidad de Procesos Industriales

**Master Universitario en Profesorado de ESO, Bachillerato, FP,  
Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas.**

Manuel García Peraire (Procesos Industriales)

## ÍNDICE

1.	Introducción .....	3
2.	Contexto .....	4
2.1.	El Centro Educativo .....	4
2.2.	Identificación del Certificado de Profesionalidad .....	4
2.3.	El aula .....	6
3.	Análisis de necesidades .....	8
4.	Propuesta de innovación .....	8
4.1.	Objetivos e impacto .....	9
5.	Desarrollo del proyecto de innovación .....	10
5.1.	Organización de las visitas .....	10
5.2.	Visitas realizadas .....	11
5.3.	Desarrollo de las visitas de reconocimiento .....	12
5.4.	Desarrollo de las visitas de ampliación .....	13
6.	Análisis de resultados .....	15
7.	Conclusiones .....	17

## 1. Introducción

El presente trabajo detalla una serie de actuaciones innovadoras a realizar en la impartición de un **Certificado de Profesionalidad** dentro de un contexto particularmente difícil por las características del alumnado y los equipamientos del Centro.

Aunque dicha certificación comprende módulos eminentemente prácticos, es necesario también el aprendizaje de diversos conceptos teóricos, especialmente al inicio de la formación, frente a los cuales el alumnado presenta especial desinterés y dificultad. Asimismo, algunas actividades prácticas requieren de equipamiento que difícilmente podrá aportar el Centro.

Mediante este proyecto se definen una serie de actividades con las que abordar los módulos teóricos de la manera más práctica posible y orientada a la realidad profesional, así como ofrecer mayores posibilidades en los módulos prácticos. El proyecto comprende una serie de visitas y trabajos a realizar en instalaciones reales, no consideradas en el currículo, y propone así mismo algunas actividades adicionales para realizar posteriormente a raíz de las visitas.

De esta manera se consigue, por una parte, el acercamiento a la realidad profesional desde el primer momento, por otra, hacer los módulos teóricos más llevaderos para el alumnado, y, finalmente, sacar más partido de los módulos prácticos más avanzados de la formación.

Con estas acciones se persigue incrementar el interés y motivación por parte del alumnado, mejorar el clima en clase y mejorar los resultados de los alumnos en los módulos formativos. Además, el alumno terminará el periodo formativo más preparado para el mundo laboral, lo que le permitirá sacar más provecho en el periodo de prácticas en Centros de Trabajo.

## 2. Contexto

### 2.1. El Centro Educativo

La formación se imparte en el **Centro Público de Educación de Personas Adultas (CPEPA) Cuenca Minera**. Se trata de un Centro de ámbito rural, en un área geográfica que ha tenido una economía fuerte basada en la minería hasta hace pocos años, y centrada también en la industria metalúrgica. Desde el cierre de las minas, se ha intentado industrializar la zona a través de varios planes de desarrollo que no han tenido aún los efectos esperados.

En el Centro se imparten actualmente las siguientes **enseñanzas**:

- Educación Secundaria para Personas Adultas.
- Cursos de preparación para prueba de acceso a Ciclos Formativos de Grado Superior.
- Certificación de Competencias Clave para acceder a Certificados de Profesionalidad.
- Certificado de Profesionalidad en Arreglos y adaptaciones de prendas y artículos en textil y piel.
- Certificado de Profesionalidad en Atención sociosanitaria a personas dependientes.
- **Certificado de Profesionalidad en Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas**. Sobre esta formación se realiza el proyecto de innovación objeto de este trabajo.

El Centro dispone de unos diez **profesores**, la mitad con plaza fija, los demás contratados puntualmente para impartir los Certificados de Profesionalidad.

El Centro tiene unos 150 **alumnos**, que son principalmente dos tipos:

- Alumnos “jóvenes”: mayoritariamente menores de 30 años, son los principales demandantes de los Certificados de Profesionalidad. Su motivación es formarse para encontrar un empleo.
- Alumnos “senior”: mayoritariamente mayores de 40 años que llevan “toda la vida” trabajando, y que no poseen ninguna certificación educativa. Su principal motivación es formarse, certificar ESO y reciclarse en cultura general.

El Centro dispone de diversos y amplios espacios para realizar múltiples actividades, sin embargo, presenta las carencias importantes en cuanto al equipamiento necesario para la impartición de los Certificados de Profesionalidad.

### 2.2. Identificación del Certificado de Profesionalidad

Se trata de la impartición de diversos módulos formativos para la obtención del siguiente Certificado de Profesionalidad, establecido por el Real Decreto 1967/2008:

- Denominación: **Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas**
- Código: ENAE 0208
- Familia profesional: Energía y Agua
- Área profesional: Energías renovables
- Nivel de cualificación: 2
- Duración: 420 horas de formación (17 sem.) + 160 horas de prácticas profesionales (6 sem.)
- Calendario: 5 horas/día; 5 días/semana

Se muestran a continuación la competencia general del Certificado de Profesionalidad así como las Unidades de Competencia que lo componen y los Módulos Formativos asociados a las mismas:

- **Competencia general:** Realizar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas, con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

Unidades de Competencia	Módulos formativos	Duración	% del curso
<b>UC0601_2:</b> Replantear instalaciones solares térmicas	<b>MF0601_2:</b> Replanteo de instalaciones solares térmicas.	90 horas (3,6 sem)	21%
<b>UC0602_2:</b> Montar captadores, equipos y circuitos hidráulicos de instalaciones solares térmicas.	<b>MF0602_2:</b> Montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.	120 horas (4,8 sem)	28%
	- UF0189: Prevención y seguridad en el montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.	(30 h)	(7%)
	- UF0190: Organización y montaje mecánico e hidráulico de instalaciones solares térmicas.	(90 h)	(21%)
<b>UC0603_2:</b> Montar circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares térmicas.	<b>MF0603_2:</b> Montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas.	90 horas (3,6 sem)	21%
<b>UC0604_2:</b> Poner en servicio y operar instalaciones solares térmicas	<b>MF0604_2:</b> Puesta en servicio y operación de instalaciones solares térmicas.	60 horas (2,4 sem)	14%
<b>UC0605_2:</b> Mantener instalaciones solares térmicas.	<b>MF0605_2:</b> Mantenimiento de instalaciones solares térmicas.	60 horas (2,4 sem)	14%
	<b>MP0043:</b> Módulo de prácticas profesionales no laborables de Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas.	160 horas (6,4 sem)	

**Tabla 1.** Unidades de competencia y módulos formativos del Certificado de Profesionalidad.

Sobre el currículo del Certificado de Profesionalidad cabe destacar lo siguiente:

- **Módulo MF0601\_2**, sobre replanteo de instalaciones solares térmicas. Comprende un gran contenido teórico, en el que se trata la descripción, cálculo y selección de los distintos equipos y dimensionado completo de la instalación.
- **Módulos MF0602\_2 y MF0603\_2**, sobre montaje mecánico, hidráulico y eléctrico de instalaciones solares térmicas. Comprende un gran contenido práctico sobre montaje que puede impartirse adecuadamente con los equipamientos que tiene el Centro.
- **Módulos MF0604\_2 y MF0605\_2**, sobre puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas. Comprende un gran contenido práctico sobre puesta en marcha y mantenimiento, para cuya adecuada impartición se necesitan importantes equipamientos.
- **Módulo MP0043**, sobre prácticas profesionales, se realizará en centros de trabajo a través de convenios con el centro formativo.

La impartición del Certificado de Profesionalidad en CPEPA Cuenca Minera presenta las siguientes características:

- Impartición de la formación en una primera y única edición durante el semestre anterior, sin recursos ni materiales didácticos previos en el centro.
- El equipamiento para prácticas es muy escaso y el presupuesto para ampliarlo es muy limitado. En algunos módulos no se alcanza el mínimo equipamiento necesario, teniendo lo básico para solar térmica (paneles, acumulador, bomba, ...) y faltando equipos importantes en instalaciones reales (intercambiadores, calderas, elementos de regulación compleja, ...)
- El docente se ha limitado a sacar el curso adelante en el día a día, desde cero, de la mejor manera posible, elaborando materiales y manteniendo un número mínimo de alumnos.
- Hay muy buena voluntad por parte de todo el Centro para sacar adelante los Certificados de Profesionalidad, mientras supongan los mínimos recursos económicos.

### 2.3. El aula

La clase del Certificado de Profesionalidad en Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas está compuesta por 15 alumnos, 4 de ellos son alumnas, con edades comprendidas entre 18 y 30 años, con las siguientes características:

- La mayoría no poseen ninguna certificación educativa, algunos la ESO.
- Abandonaron los estudios a temprana edad al encontrar un empleo poco cualificado pero "bien" pagado.
- Muchos de ellos cursaron Programas de Garantía Social.
- Existe un consumo generalizado de drogas entre los jóvenes.
- Muchos han vivido "bien" en la adolescencia por los ingresos de la minería.
- Muchos habían "hecho su vida", ganaban dinero, y ahora ha tenido que volver a vivir a casa de los padres.
- Algunos no han trabajado nunca.
- La mayoría de alumnos lleva alrededor de un año en desempleo y no tiene expectativas de encontrar trabajo.
- Existe heterogeneidad en cuanto a conocimientos previos, habiendo desde alumnos que están "por estar", hasta algunos que cuentan con cierta experiencia laboral en el tema.

Debido a estas circunstancias, existe un clima complicado en la impartición del Certificado de Profesionalidad, que se acentúa en las clases más teóricas o conceptuales, con las siguientes características:

- Falta de interés por el estudio.
- Desmotivación y falta de expectativas de futuro generalizada por el alto índice de paro, que se acentúa después de la bonanza económica vivida anteriormente.
- Desconfianza en la utilidad del Certificado de Profesionalidad que están cursando, al saber que hay escasez de equipamiento.

- La mayoría presentan dificultades de aprendizaje y especial desinterés en la asimilación de conceptos teórico-técnicos que, por otro lado, son imprescindibles para titular.
- La mayoría presentan problemas de actitud y falta de cumplimiento de las normas de convivencia en el centro, con “piques” entre alumnos e incluso con el profesor.
- El alumnado no está acostumbrado a permanecer tantas horas en el aula, sentados, dado que ha estado años trabajando.
- Pasividad y falta de esfuerzo, poca disposición al trabajo.
- Hacen trabajar al profesor, que “para eso le pagan”.
- Existe un absentismo no despreciable, aunque para obtener el certificado es obligatoria la asistencia mínima al 80% de las clases. Además, para que la formación continúe hasta completar todos los módulos, es necesario un mínimo de 10 alumnos.
- Al ser un pueblo pequeño, confían en que finalmente titularán aunque no hagan nada.



**Figura 1.** Alumnado del Certificado de Profesionalidad en una clase teórica.

### 3. Análisis de necesidades

Como se ha comentado, el docente ha impartido esta misma formación en el semestre anterior, en el mismo contexto, aunque con distintos alumnos. A partir de esta experiencia y detectadas las deficiencias comentadas acerca del Centro y los alumnos respecto del Certificado Profesional, se han seleccionado algunas de las **necesidades** más importantes, sobre las que se va a actuar mediante el presente **proyecto de innovación**:

- Dar un **enfoque mucho más práctico** y atractivo a la formación, especialmente en los **módulos más teóricos**, estableciendo vínculos entre la teoría y la realidad profesional, y mostrando las aplicaciones prácticas de dichos conceptos, desde el principio.
- **Ampliar la parte práctica en los módulos prácticos**, paliando las carencias detectadas en las sesiones debidas a la **limitación de equipamientos del Centro**, especialmente en los módulos formativos finales.
- **Mejorar el clima general** y el comportamiento individual de los alumnos. Aunque es una consecuencia de las necesidades concretas anteriores, ésta es también una necesidad en sí, ya que de lo contrario puede peligrar incluso la continuidad del curso.

### 4. Propuesta de innovación

Frente a estas necesidades, se plantea el siguiente proyecto de innovación: **Visitas de trabajo a instalaciones térmicas**.

El proyecto consiste en la realización de una serie de visitas, a realizar por los alumnos de la mano de los propios instaladores/mantenedores o simplemente del profesor del Centro, a lo largo del curso. Se realizarán dos tipos de visitas:

- **De reconocimiento**. A realizar durante la primera mitad del curso. En ellas se reconocerán los distintos equipos, se analizará y representará el esquema hidráulico, características de equipos, cálculo y replanteo de instalaciones.
- **De ampliación**. A realizar durante la segunda mitad del curso. En ellas se analizará el funcionamiento, operaciones de mantenimiento, reparaciones, etc.

Los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto son los siguientes:

- **Presupuesto casi nulo**. Para que sea factible, el proyecto parte de la premisa de que debe ser factible con gastos mínimos, es decir, únicamente puede contar con presupuesto para el desplazamiento de los alumnos. Por lo tanto, se desechará en principio cualquier visita que tenga coste por entrada.
- **Contactos con titulares de instalaciones**. Deberá hacerse un esfuerzo para recabar información de instalaciones ubicadas en la Comarca con la ayuda de contactos, desde los alumnos de clase, profesores, administración. Para posibilitar las visitas, se depende totalmente de que estos entes tengan la voluntad desinteresada de mostrar sus instalaciones a los chicos.
- **Apoyo del Centro y de un profesor de apoyo**. Será necesario para gestionar las visitas que el Centro esté dispuesto, ya que las visitas no están contempladas en el currículo y si no se quiere, no se hace.



## 4.1. Objetivos e impacto

Mediante estas tres líneas de actuación, se quiere dar un enfoque más práctico y cercano a la realidad profesional, tanto para la adquisición de los contenidos más conceptuales de manera más amena, como para la ejecución in situ de prácticas profesionales difíciles de simular en el taller.

El objetivo de la propuesta de innovación no es otro que mejorar las acciones formativas acercándolas a la práctica profesional real en beneficio del alumnado, del profesor y también del Centro. Con ello se persiguen alcanzar cierto impacto en los distintos actores:

### Impacto en el alumnado

- Fomentar la participación activa y constructiva de todos los alumnos, frente al pasotismo detectado.
- Favorecer la motivación de los alumnos, despertar y mantener su interés por aprender la cualificación profesional objeto del curso.
- Facilitar la adquisición de contenidos conceptuales complejos de manera más amena.
- Impulsar la capacitación del alumno, el trabajo autónomo, el esfuerzo y la responsabilidad.
- Alumno como protagonista del proceso de aprendizaje, valoración de este proceso propio como la llave de su futuro profesional.
- Fomentar el trabajo en grupo, la cooperación y las habilidades de comunicación.
- Mejorar el ambiente en clase, consiguiendo un clima de aprendizaje más agradable y ameno.
- Mejora en los resultados académicos obtenidos en los distintos módulos.

### Impacto en el profesor

- Facilitar su trabajo, mejorar la impartición de las clases y el clima del aula.
- Mejorar la actitud del alumnado frente al profesor.
- Profesor como guía del proceso de aprendizaje del alumno.

### Impacto en el Centro

- Disminución de la tasa de absentismo y abandono.
- Captación de nuevos alumnos.
- Consolidación de éste y otros Certificados de Profesionalidad.

## 5. Desarrollo del proyecto de innovación

El proyecto se plantea por parte del docente a la dirección del Centro y jefe de estudios, quienes dan el visto bueno inmediatamente. Recién terminada la primera edición del Certificado de Profesionalidad, debe planificarse y concretarse todo a la mayor brevedad para que pueda llevarse a cabo a tiempo en la siguiente edición, que comienza apenas una semana después.

### 5.1. Organización de las visitas

La planificación y organización de las visitas requiere de las siguientes etapas:

- **Recogida de información** de instalaciones térmicas e hidráulicas (solares, piscinas, calefacción, etc.) a 50 km a la redonda:
  - o Medios: alumnado, profesorado, organismos públicos.
  - o Instalaciones: preferentemente de organismos públicos, aunque también privados (a través de algún alumno o conocido).
- **Contactar con los titulares** de las instalaciones, públicos o privados:
  - o Planteamiento de la actividad a realizar: visita y trabajo in situ de 1-2 horas aprox.
  - o Observar disponibilidad del titular.
  - o Indagar disponibilidad y contacto de empresa instaladora/mantenedora para visita (especialmente para las visitas de ampliación).
- **Concreción de un calendario de visitas** con los titulares de las instalaciones y, en su caso, la empresa instaladora/mantenedora, intentando que el orden de las instalaciones visitadas se corresponda con el grado de complejidad en el diseño o dimensiones.
- **Información del calendario de visitas** a los alumnos, profesores implicados y la dirección del Centro.
- **Organización del alumnado y profesorado** para las visitas.
  - o Desdoble del alumnado en 2 grupos de 6 personas/grupo (nada más empezar el curso el número de alumnos había bajado de 15 a 12). Cada grupo debe aportar 2 coches para poder desplazarse.
  - o Búsqueda de un profesor, preferiblemente con conocimientos de instalaciones térmicas, para acudir con uno de los grupos.
- **Gestión administrativa** en el Centro.
  - o Solicitud de permiso previa a cada salida en su fecha y horario definitivos.
  - o Gestión anticipada de los EPIs (botas de seguridad), necesarias para entrar en las instalaciones.
  - o Entrega posterior de ficha de visita, firmada por el docente, con un breve resumen de lo realizado, relación de coches y kilometraje realizado (paga el Centro).

## 5.2. Visitas realizadas

Se detalla a continuación la relación de visitas realizadas durante el curso:

### Visitas de reconocimiento

	Instalación visitada	Lugar	Titular	Instalador/ mantenedor
1	Instalación hidráulica en piscina municipal descubierta: filtrado, renovación.	Montalbán	Ayuntamiento	Alguacil (M)
2	Instalación solar térmica para ACS en gimnasio municipal	Escucha	Ayuntamiento	Alguacil (M)
3	Instalación solar para calentamiento de piscina descubierta	Pancrudo	Ayuntamiento	Encargado (M)
4	Instalación solar térmica para ACS, calefacción y apoyo propano en residencia jóvenes <b>(en construcción)</b>	Utrillas	Comarca CM	PROTER (I)
5	Instalación térmica propano para calefacción y ACS edificio viviendas	Utrillas	Particular (alumno)	Encargado (M)
6	Instalación solar en piscina municipal, varias aplicaciones: ACS, piscina, calefacción <b>(en construcción)</b>	Utrillas	Comarca CM	PROTER (I)

**Tabla 2.** Visitas de reconocimiento realizadas.

### Visitas de ampliación

	Instalación visitada	Lugar	Titular	Instalador/ mantenedor
7 (2)	Instalación solar térmica para ACS en gimnasio municipal	Escucha	Ayuntamiento	Alguacil (M)
8 (4)	Instalación solar térmica para ACS, instalación calefacción propano, en residencia jóvenes <b>(finalizado)</b>	Utrillas	Comarca CM	Encargado (M)
9 (5)	Instalación solar en piscina municipal, varias aplicaciones: ACS, piscina, calefacción <b>(finalizado)</b>	Utrillas	Comarca CM	PROTER (I)
10	Instalación solar térmica para ACS, en residencia de ancianos	Muniesa	Comarca CM	PROTER (I)

**Tabla 3.** Visitas de ampliación realizadas.

### 5.3. Desarrollo de las visitas de reconocimiento

#### Visita y trabajo inicial

Las visitas de reconocimiento y el trabajo básico sobre la instalación visitada se desarrollan en una mañana en sesión de 5 horas, de la siguiente manera:

- 9:00h. Traslado por grupos desde CPEPA Cuenca Minera a las localidades correspondientes.
- 9:30h. Visita guiada a la instalación (1hora)
  - o Explicación por parte del instalador/mantenedor o docente, haciendo participar al alumnado.
  - o Identificación de los equipos principales, explicación del funcionamiento general.
  - o Explicación de particularidades en el montaje, anécdotas, “batallitas”.
- 10:30h. Almuerzo.
- 11:00h. Trabajo en la instalación por parte de los alumnos (1hora). En grupos de 3 personas, se realizan las siguientes actividades:
  - o Toma de fotografías.
  - o Inventario de la instalación y anotación de las características de los distintos equipos: marca, modelo, potencia, datos de la placa identificativa, número de unidades, metros.
  - o Elaboración del esquema hidráulico de la instalación, dibujando los equipos principales mínimos para determinar el funcionamiento de la misma.
  - o Dibujo en planta de la distribución los distintos equipos ubicados en intemperie, a cubierto y en salas de máquinas.
- 12:00h. Vuelta a CPEPA Cuenca Minera.
- 12:30h. Trabajo en grupo (30 min.). Por grupos, ponen en común la información, discuten y plantean dudas al profesor.
- 13:00h. Presentación de un grupo al resto de la clase (1hora). Por sorteo, se elige un grupo que debe salir a la pizarra y presentar la instalación a estudio:
  - o Elaboración del esquema hidráulico de la instalación en la pizarra.
  - o Explicación del funcionamiento básico de la instalación al resto de la clase.
  - o Discusión del esquema con el resto de la clase, guiados por el profesor: posibles errores en el dibujo, diferencias con la instalación real, dudas sobre el funcionamiento, análisis de otros posibles diseños.
- 13:59h. One minute paper: ¿qué es lo más interesante que has aprendido hoy?

### **Trabajos posteriores a las Visitas de Reconocimiento**

En sesiones posteriores a lo largo del curso se utilizarán las instalaciones de las visitas para realizar diversas actividades:

- Ejercicios de cálculo: Comprobación del dimensionado de las instalaciones visitadas.
- Prácticas a ordenador:
  - o Búsqueda de las fichas técnicas de los equipos en páginas web de fabricantes.
  - o Búsqueda de tarifas y elaboración de presupuestos.
  - o Elaboración del esquema hidráulico en AUTOCAD.
  - o Dibujado de distribución en planta en AUTOCAD.
- Recopilación de la documentación por parte de los alumnos, en grupos.
- Elaboración de una Memoria Técnica para cada instalación visitada con la información recopilada y breve explicación de la instalación.
- Evaluación formativa de los trabajos.
- El trabajo más completo se entregará al titular de la instalación como muestra de gratitud. En la mayoría de casos, la documentación de las instalaciones se ha perdido, por lo que al titular puede resultarle interesante la visita si sabe que se le entregará esta documentación.

## **5.4. Desarrollo de las visitas de ampliación**

### **Visita y trabajo inicial**

Las visitas de ampliación siguen el esquema de las visitas de reconocimiento, si bien los resultados son de mayor complejidad y deben realizarse en la segunda mitad del curso, a ser posible, con la colaboración de las empresas instaladoras.

Las instalaciones a visitar son algunas de las más complejas visitadas anteriormente y también algunas nuevas, y deben presentar el grado de complejidad o tamaño suficiente para poder realizar o simular las operaciones de mantenimiento adecuadas (imposibles de simular en el taller del Centro).

La visita y el trabajo inicial se realizarán en una mañana en sesión de 5 horas, de la siguiente manera:

- 9:00h. Traslado por grupos desde CPEPA Cuenca Minera a las localidades correspondientes.
- 9:30h. Visita guiada a la instalación (1hora)
  - o Explicación por parte del instalador/docente, haciendo participar al alumnado.
  - o Identificación de los equipos principales, explicación del funcionamiento general.
  - o Explicación de particularidades de la regulación, operación y especialmente en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, anécdotas, “batallitas”.
- 10:30h. Almuerzo.

- 11:00h. Trabajo en la instalación por parte de los alumnos (1hora). En grupos de 3 personas, se realizan las siguientes actividades:
  - o Toma de fotografías.
  - o Toma de parámetros de funcionamiento (presión, temperatura, caudal, etc)
  - o Observación y anotación de las operaciones para puesta en servicio y fuera de servicio.
  - o Observación y anotación de las operaciones de mantenimiento preventivo necesarias en las distintas instalaciones y su frecuencia.
  - o Observación y anotación de las operaciones de mantenimiento correctivo habituales, averías frecuentes, procedimientos de reparación y verificación de funcionamiento.
- 12:00h. Vuelta a CPEPA Cuenca Minera.
- 12:30h. Trabajo en grupo (30 min.). Por grupos, ponen en común la información, discuten y plantean dudas al profesor.
- 13:00h. Presentación de un grupo al resto de la clase (1hora). Por sorteo, se elige un grupo que debe salir a la pizarra y presentar la instalación a estudio:
  - o Explicación de las operaciones realizadas de puesta en servicio, mantenimiento preventivo y correctivo, frecuencia, costes de reparación, etc. al resto de la clase.
  - o Discusión de las operaciones observadas con el resto de la clase, guiados por el profesor: idoneidad de las mismas, otras posibilidades.
- 13:59h. One minute paper: ¿qué es lo más interesante que has aprendido hoy?

### **Trabajos posteriores a las Visitas de Ampliación**

En sesiones posteriores a lo largo del curso se utilizarán las instalaciones de las visitas para realizar diversas actividades:

- Prácticas a ordenador:
  - o Elaboración de una EXCEL para chequeo de las instalaciones térmicas.
- Recopilación de las operaciones a realizar en cada instalación visitada con la información y breve explicación de las operaciones a realizar en la instalación.
  - o Operaciones de puesta en marcha, de regulación y ajuste de parámetros. Pruebas previas, llenado, vaciado, Comprobación de funcionamiento, medición, etc.
  - o Operaciones de mantenimiento preventivo: comprobación de los equipos, limpieza, tratamientos antilegionela, etc.
  - o Operaciones de mantenimiento correctivo: reparación de averías, presupuestos,
- Elaboración de un Manual de Operación y Mantenimiento, por grupos, en el que se detallan todas las operaciones a realizar, la ficha de chequeo, etc.
- Evaluación formativa de los trabajos.
- De igual manera, el trabajo más completo se entregará al titular de la instalación como muestra de gratitud.

## 6. Análisis de resultados

La valoración de los impactos esperados se realizará mediante comparación entre el grupo de alumnos de la 1ª edición y la 2ª edición. Ambos cursos han sido impartidos por el mismo docente y, aunque el alumnado es distinto, el perfil del alumno es muy similar.

Para dicha valoración se utilizarán las siguientes herramientas:

- Para valorar el impacto sobre el alumnado se utilizarán las encuestas de satisfacción que se deben realizar periódicamente, tomando las correspondientes al final de curso, en cada caso.
- Para valorar el impacto sobre el profesor se utilizará la observación directa de sus impresiones, subjetivas, pero claramente válidas.
- Finalmente, para valorar el impacto sobre el Centro se mediarán variables como el absentismo o el número de nuevas solicitudes para cursar el Certificado en la siguiente edición.

### Encuestas de satisfacción del alumnado

Seguidamente se presentan los resultados de las encuestas de satisfacción del alumnado, para las 2 ediciones realizadas. En ellas se observan mejoras significativas en la valoración de los alumnos acerca de los contenidos, la utilidad en la vida profesional y las expectativas de futuro. Así mismo se muestra una mejora clara en equipamientos y medios en el taller, aunque la mejora en los medios no ha sido en el taller sino en las visitas de trabajo.

### Resultados académicos

Se observa una ligera mejoría, aunque puede ser menos de lo esperado. Sin embargo, el docente declara que las pruebas de evaluación de la 2ª edición han sido más duras y completas que las de la 1ª edición, por lo que aunque los resultados no sean mejores, el nivel alcanzado es mayor.

### Observación directa del docente

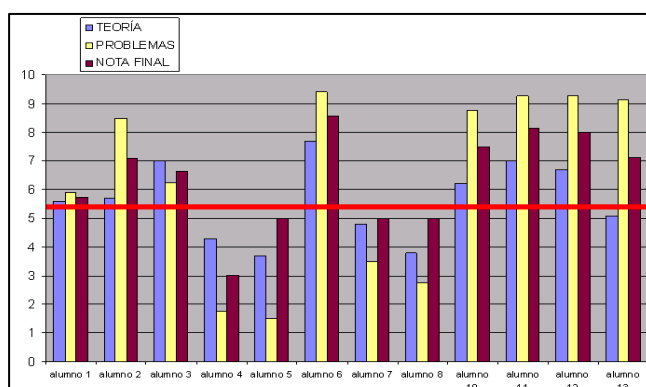
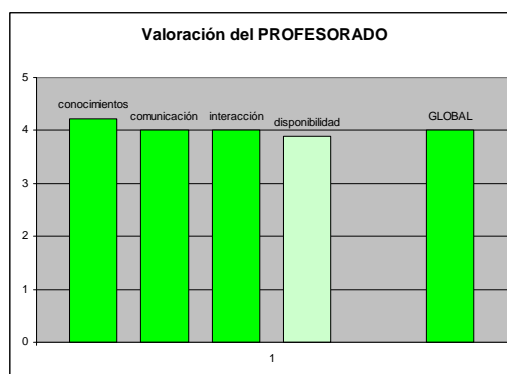
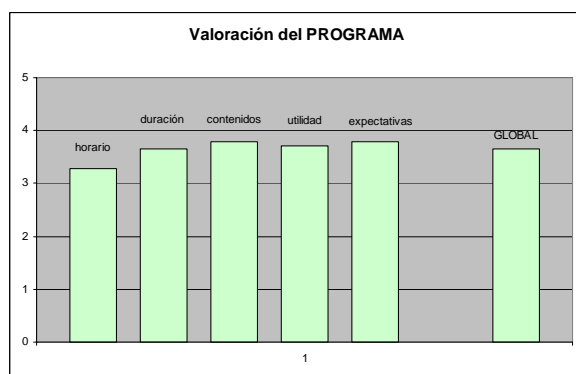
El docente ha notado una mayor armonía en clase, entre los compañeros y hacia él mismo, resultando su trabajo más fácil, en un ambiente agradable y percibiendo un claro cambio en la relación enseñanza aprendizaje con los alumnos.

### Impacto en el Centro

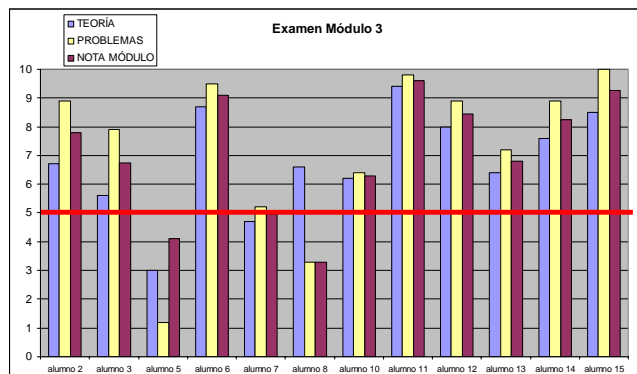
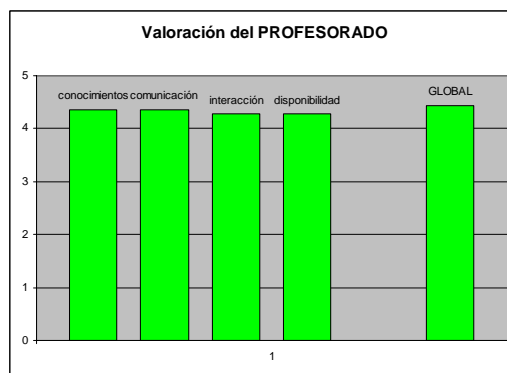
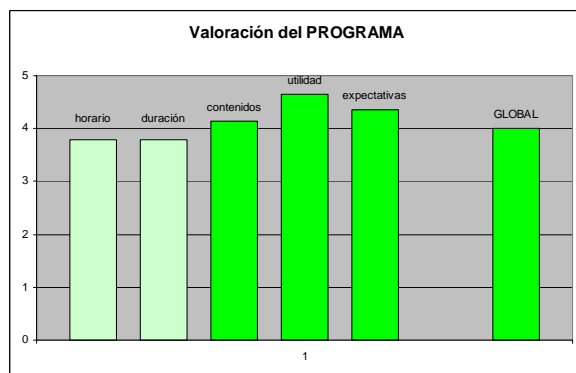
El Centro no muestra grandes cambios en cuanto a tasa de absentismo. En ambas ediciones han dejado el curso 3 personas de las 15 que comenzaron y el resto de alumnos tienen faltas considerables igualmente, aunque cumpliendo los mínimos. Sí hay 2 ó 3 alumnos cuyas faltas y/o abandono se ha debido a la búsqueda y encuentro de trabajo, lo cual explicaría esta situación.

No obstante, de cara al año siguiente el Centro decide no continuar con el Certificado, al entender que no hay tanta demanda de estos empleos en la zona y quizá sí haya de otros.

### Encuestas y resultados de las 1ª edición:



### Encuestas y resultados de las 2ª edición:





## 7. Conclusiones

Se numeran las principales conclusiones de este trabajo.

- Se puede mejorar la motivación, interés y resultados de los alumnos dando un enfoque más práctico, incluso a las clases teóricas
- Tener recursos ayuda, pero hay margen de mejora con pocos recursos
- Las ideas y las ganas son muy valiosas (sobre todo en tiempos de crisis!)
- Hay un pequeño trabajador dentro de todo alumno
- Es difícil ser alumno en una Escuela de Adultos hoy en día
- El aprendizaje de contenidos teóricos puede facilitarse mucho si se apoya con situaciones prácticas
- El acercamiento a la realidad profesional es muy importante para la formación en FP





## **Anexo II**

### **Elaboración de un Caso Práctico para el trabajo con simuladores**

Ciclo Formativo de Grado Superior:  
**Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica**

Módulo profesional:  
**Configuración de instalaciones solares térmicas**

**Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades  
para el Aprendizaje de Procesos Industriales**

**Master Universitario en Profesorado de ESO, Bachillerato, FP,  
Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas.**

Manuel García Peraire (Procesos Industriales)

## INDICE

1.	Introducción .....	3
2.	Enunciado del caso .....	4
3.	Guía didáctica del caso .....	5
3.1.	Objetivos del caso práctico .....	5
3.2.	Modalidades para la resolución del caso práctico .....	6
3.3.	Simuladores a utilizar .....	6
3.4.	Secuencia de trabajo .....	7
3.5.	Evaluación del trabajo sobre el caso práctico. ....	15

## 1. Introducción

El trabajo consiste en la **elaboración de un caso práctico** para que los alumnos utilicen el simulador seleccionado como actividad de la unidad de trabajo.

Como se ha visto en el Trabajo Práctico I, el Módulo Profesional y Unidad de Trabajo seleccionados para centrar los trabajos de la asignatura son los siguientes:

- **Módulo 0352.** Configuración de instalaciones solares térmicas.
- **Unidad de Trabajo UT. 4.** Recapitulación para el diseño y dimensionado de instalaciones solares térmicas.

Para la elaboración del caso práctico por parte del profesor se realizan los siguientes pasos:

- **Enunciado** del caso práctico.
- Elaboración de una **guía didáctica** para abordar su resolución. En ella se definen:
  - Objetivos del caso práctico.
  - Modalidades para la resolución del caso práctico.
  - Simulador a utilizar.
  - Secuencia de trabajo.
  - Evaluación y calificación del trabajo sobre el caso práctico.
- Elaboración de una **presentación** para exponer el caso práctico y su proceso de resolución a los alumnos. Esto es objeto del Trabajo Práctico V.

El **Método del Caso** promueve el aprendizaje mediante el análisis de casos reales o simulados. A partir de un enunciado, se realizarán un trabajo de reflexión, análisis y toma de decisiones, fomentando la innovación y la creatividad.

Además, el caso práctico conecta totalmente con la realidad profesional, haciendo experimentar a los alumnos la sensación de estar resolviendo un problema, una instalación real.

En trabajo sobre el caso propuesto, se combinan en distintas etapas el trabajo individual y el trabajo en grupo, con lo que se fomenta el debate, el contraste de ideas y la capacidad de exposición y argumentación en pequeños grupos.

Además, generalmente la solución no es única, por lo que cada grupo tiene a la vez el orgullo y la responsabilidad de defender su opción elegida con criterios claros y sopesados.

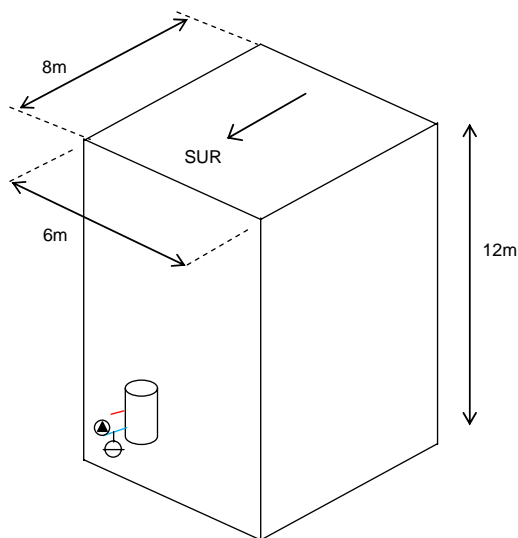
Además, en este caso la resolución del caso práctico se combina con la utilización de simuladores interactivos, con lo que el entorno de aprendizaje es excelente.

## 2. Enunciado del caso

Nuestro cuñado está interesado en las instalaciones de energía solar térmica y sabe que nosotros estamos realizando un curso de Técnico Superior en estos temas. Ha oído hablar mucho, bien y mal, de esta tecnología, pero quiere saber de primera mano si le puede interesar poner una instalación o no.

Por ello, nos pide que le hagamos una estimación de lo que sería una instalación solar térmica en un pequeño hostel que regenta. Los datos del edificio son los siguientes:

- Hostel \*\* (2 estrellas).
- Capacidad: 26 camas.
- Aplicación: ACS
- Sistema de apoyo: caldera de gasoil.
- Ubicación: Fuentes de Ebro (Zaragoza).
- Orientación: Sur
- Dimensiones: según dibujo
- Ubicación sala d calderas: según dibujo.



Nosotros, que le caemos muy bien al cuñado y queremos seguir haciéndolo, vamos a realizar el dimensionado completo de la instalación. Para ello, se seguirán las instrucciones que se indican en la **Guía del caso** a continuación, donde se explica la secuencia de trabajo a seguir, los simuladores a utilizar y la evaluación y calificación del trabajo.

Cabe recordar que los pasos para realizar el dimensionado de la instalación son los siguientes:

- Identificar los condicionantes de partida.
- Diseño preliminar del esquema hidráulico.
- Estimar de la demanda térmica
- Dimensionar el volumen de acumulación.
- Dimensionar la superficie de captación, valorar la producción energética y la contribución solar.
- Dimensionar el resto de equipos de la instalación.
- Seleccionar equipos comerciales. Aunque no sería necesario en un principio, con la utilización del simulador se procede ya a seleccionar equipos en la consecución de los tres apartados anteriores.
- Elaborar ficha técnica de la instalación.

### 3. Guía didáctica del caso

Una vez enunciado el caso y el orden en el dimensionado de a instalaciones, se explica seguidamente la manera de proceder.

#### 3.1. Objetivos del caso práctico

Con el trabajo sobre el caso práctico planteado se contribuye a alcanzar prácticamente todos los objetivos de la **UT. 4. Recapitulación para el diseño y dimensionado de instalaciones solares térmicas**, enunciados en el Trabajo Práctico I, que son los siguientes:

- CE1.1: Definir las necesidades energéticas generales de los diferentes tipos de usuarios.
- CE1.2: Cuantificar la energía térmica para calefacción, climatización y ACS a suministrar.
- CE1.5: Determinar los parámetros de radiación solar en las tablas existentes.
- CE1.6: Valorar las posibilidades, técnicas y legales, para realizar una instalación solar térmica dependiendo de su ubicación y tipo de edificio.
- CE1.7: Determinar los criterios para la elección de una determinada configuración de una instalación solar térmica.
- CE3.1: Seleccionar los elementos, equipos, componentes y materiales conforme a la tecnología estándar del sector y las normas de homologación.
- CE3.2: Determinar las características de los elementos, equipos, componentes y materiales a través de cálculos, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizado.
- CE3.4: Determinar la compatibilidad entre los diferentes elementos de la instalación solar y los de las instalaciones auxiliares.
- CE3.6: Estudiar las posibles configuraciones de instalaciones solares térmicas.
- CE5.3: Efectuar croquis de las diferentes partes de la instalación solar térmica.
- CE5.5: Complimentar una lista de materiales incluyendo los códigos y especificaciones de los elementos del proyecto.

### 3.2. Modalidades para la resolución del caso práctico

La práctica con el caso se divide en diversas actividades en tres modalidades:

- Trabajo **individual**. En un principio se realizará una lectura y reflexión del caso de manera individual.
- Trabajo en **pequeño grupo**. Se formarán grupos de 3-4 personas que simularán ser una empresa instaladora. En este formato se realizarán la mayor parte de actividades de la práctica.
- Trabajo en **gran grupo** (toda la clase). Se realizarán exposiciones y debates de los distintos grupos frente al resto de la clase.

### 3.3. Simuladores a utilizar

A lo largo de la práctica se manejarán los siguientes simuladores para abordar distintas etapas en la resolución del caso práctico:

- **Solaronline**: Simulador de la marca BAXI-ROCA, descrito en el Trabajo Práctico II, y al que se accederá en su momento vía web en el link siguiente:  
<http://www.baxi.es/view/Installer/solaronline/>
- **Hot Potatoes**: Simulador descrito en el Trabajo Práctico III, y a cuya actividad se accederá en su momento. en el link siguiente:



### 3.4. Secuencia de trabajo

Se define seguidamente la secuencia de trabajo a realizar, a lo largo de tres sesiones de 2 horas cada una, con las distintas etapas, tiempos, modalidades y herramientas para cada una de ellas:

#### **Sesión 1 (2 horas). Dimensionado**

1. Planteamiento del caso práctico (5min)
2. Lectura individual del caso práctico (10min).
3. Creación de empresa instaladora (5min).
4. Identificación de los condicionantes de partida (Trabajo en pequeño grupo, 10min).
5. Diseño preliminar del esquema hidráulico (Trabajo en pequeño grupo, 20min).
6. Dimensionado de la instalación mediante Solaronline (Trabajo en pequeño grupo, 50min).
7. Generación del informe.

#### **Sesión 2 (2 horas). Variaciones en el dimensionado**

1. Repaso del día anterior (Trabajo en pequeño grupo, 30min).
2. Cumplimentación de la hoja de trabajo (Trabajo en pequeño grupo, 20min).
3. Estudio de la influencia de distintos parámetros en el diseño (Trabajo en pequeño grupo, 40min).
4. Realización de un test en Hot Potatoes (Trabajo en pequeño grupo, 10min).

#### **Sesión 3 (2 horas). Exposición de los casos y resumen**

1. Repaso del día anterior (Trabajo en pequeño grupo, 20min).
2. Preparación del caso estudiado (Trabajo en pequeño grupo, 30min).
3. Exposición de los casos (Trabajo en gran grupo, 30min). Juego de Roles:
4. Resumen de lo comentado (Trabajo en gran grupo, 20min).

Seguidamente se desarrollan cada una de las sesiones planteadas:

---



### **Sesión 1 (2 horas). Dimensionado**

1. **Planteamiento del caso práctico (5min)** por parte del profesor y reparto de la documentación a cada alumno.
2. **Lectura individual del caso práctico (10min).** En esta fase cada alumno estudia el caso descrito y la Guía didáctica del mismo, comprueba que entiende lo que hay que hacer. Asimismo, se plantean en común las dudas que puedan surgir en una primera vista.
3. **Creación de empresa instaladora (5min).** Se forman grupos de 3 personas, homogéneos y equilibrados. Para darle mayor realismo a toda la práctica, deberán “establecerse” como empresa instaladora, definiendo lo siguiente:
  - Elección de un nombre de empresa.
  - Elección de un responsable.
4. **Identificación de los condicionantes de partida (Trabajo en pequeño grupo, 10min).** Se ponen en común las impresiones individuales sobre el caso práctico y se debate la factibilidad de la instalación sobre el esquema del edificio.
5. **Diseño preliminar del esquema hidráulico (Trabajo en pequeño grupo, 20min).** Cada grupo debate sobre los equipos necesarios y sobre el esquema hidráulico más adecuado a la aplicación. El profesor va pasando para orientar a los grupos. Las posibilidades principales son bien conocidas por los alumnos y son las siguientes:
  - Circuito primario abierto / cerrado.
  - Acumulador solar con intercambiador interno/externo.
  - Caldera auxiliar instantánea / con depósito.
  - Acumulador auxiliar con intercambiador interno/externo.
  - Acumulador solar y auxiliar en uno / independientes.

Como resultado de esta fase se generan dos esbozos que serán objeto de evaluación:

- Esquema hidráulico de la instalación.
- Croquis con la ubicación de los captadores y tuberías sobre el edificio (suponiendo que no existan impedimentos de espacio).

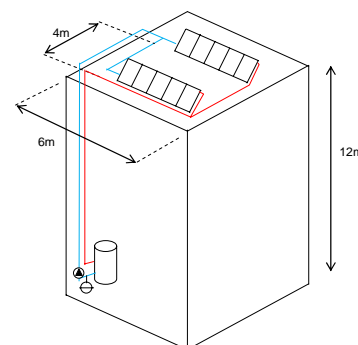
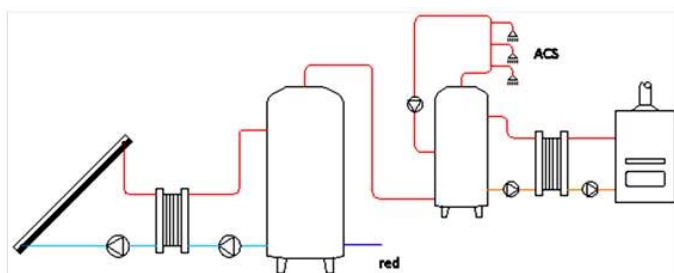


Figura 1. Resultados de la fase de diseño preliminar del esquema hidráulico.

6. **Dimensionado de la instalación mediante Solaronline (Trabajo en pequeño grupo, 50min).** En esta etapa se procede al dimensionado con el simulador, para lo cual cada grupo se sitúa en un ordenador.

A partir de la **secuencia de trabajo** descrita para el simulador **Solaronline** en el **Trabajo Práctico II**, se realizarán las siguientes tareas:

**Pantalla 1:**

- Introducción de los datos básicos del proyecto.
- Localización geográfica por el usuario. Se introducirá provincia y población dentro de España o Portugal.
- Generación de los datos climatológicos por el propio programa (de su Base de Datos).

**Pantalla 2:**

- Introducción de la demanda de ACS / demanda de piscina en función de diversos parámetros, tal y como establece el CTE.
- Selección del sistema auxiliar de energía: gas, gasóleo, efecto joule.
- Selección de los equipos principales de la instalación: captadores y acumuladores.
- Introducción de datos de inclinación y orientación y cálculo automático de las pérdidas correspondientes.

**Pantalla 3:**

- Cálculo de la superficie de captación, y muestra de los resultados. Una vez introducidos todos los datos se pulsa “calcular” y seguidamente muestra los siguientes resultados.
- Superficie necesaria de captación, demanda energética de la instalación, aporte solar y contribución solar mensual y anual alcanzada.

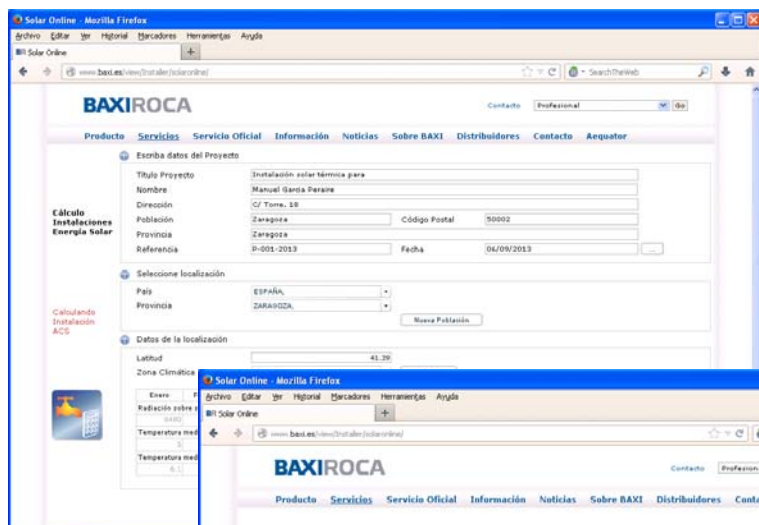
**Pantalla 4:**

- Introducción de datos del circuito hidráulico. Según se ha realizado en el diseño del circuito hidráulico.
- Selección del generador de apoyo.
- Cálculo del diámetro de tubería necesario entre captación y acumulación.
- Introducción de la distancia de tubería entre captadores y acumulación.
- Introducción de la distribución de captadores en filas y del tipo de soporte.

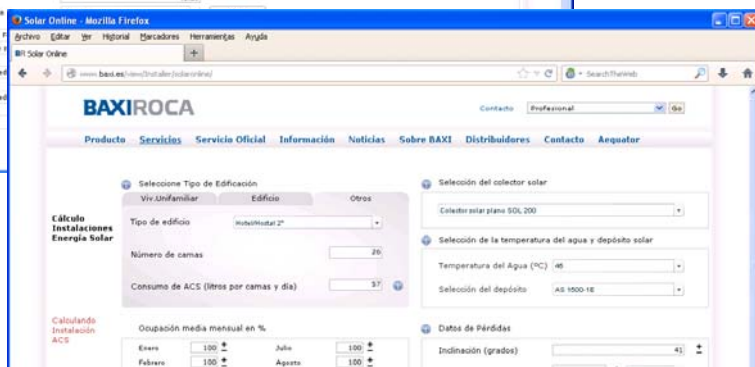
El proyecto puede guardarse en cualquier momento y volverse a abrir posteriormente con dicho menú, para lo cual hay que registrarse como usuario e introducir una contraseña.

La figura siguiente muestra un resumen de las distintas pantallas del simulador:

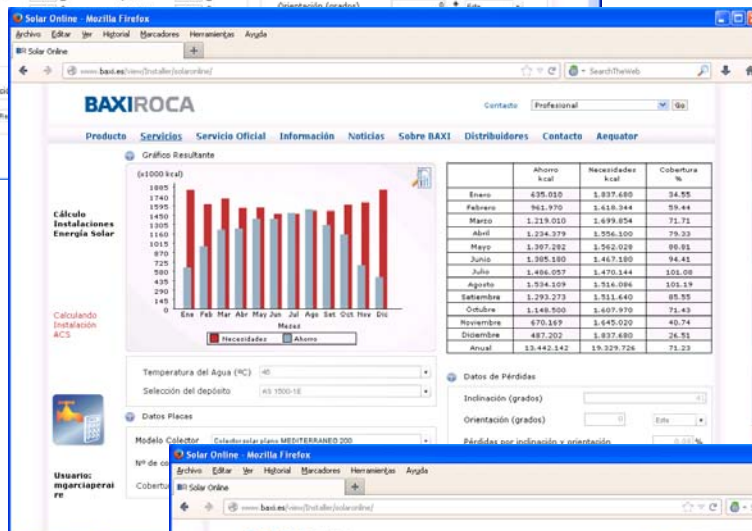
Pantalla 1



Pantalla 2



Pantalla 3



Pantalla 4

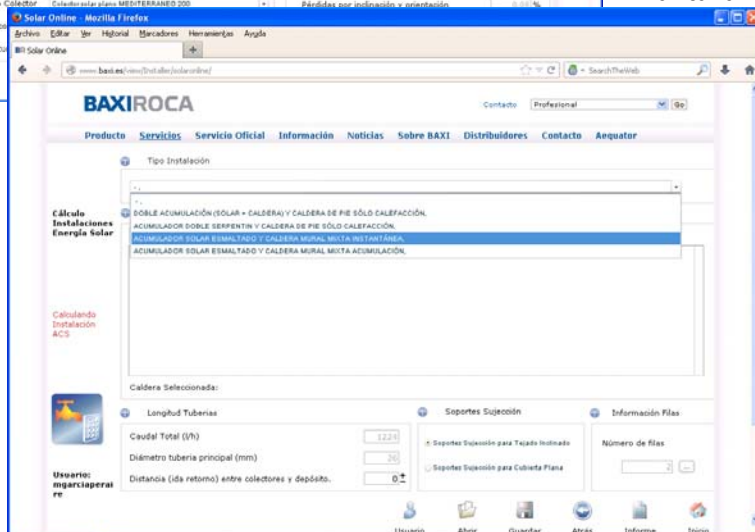


Figura 2. Sucesivas pantallas de Solaronline.

## 7. Generación del informe, donde se especifican todas las características de la instalación

- Datos de la instalación:
- Sistema de captación:
- Sistema de acumulación:
- Cobertura solar:
- Otros componentes de la instalación:
- Esquema hidráulico de la instalación. Se procederá a comparar con el elaborado anteriormente.

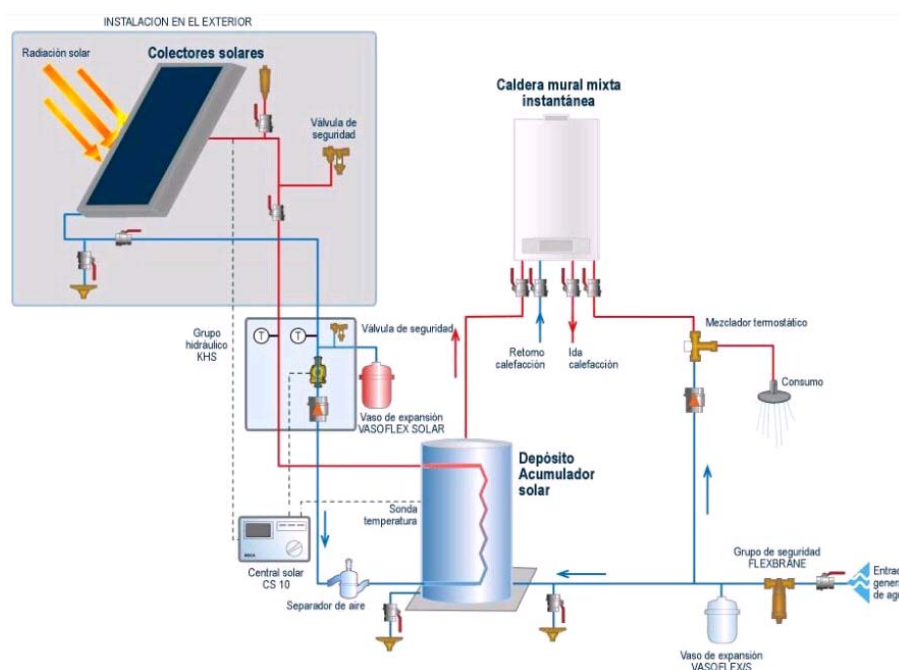


Figura 3. Esquema generado automáticamente por el simulador.

**Sesión 2 (2 horas). Variaciones en el dimensionado**

1. **Repaso del día anterior (Trabajo en pequeño grupo, 30min).** Se revisarán los resultados del día anterior. Se analizará si son coherentes, si hay errores, etc. El profesor irá pasando solventando las dudas y dificultades que hayan tenido. Se repetirán las operaciones necesarias hasta que cada grupo tenga el caso base adecuadamente.
2. **Cumplimentación de la hoja de trabajo (Trabajo en pequeño grupo, 20min).** Una vez obtenidos los resultados del dimensionado con el simulador, se identificarán todos los parámetros y se cumplimentará la siguiente hoja de trabajo, a modo de Ficha Técnica de la instalación.
3. **Estudio de la influencia de distintos parámetros en el diseño (Trabajo en pequeño grupo, 40min).** Se realizarán progresivamente distintas simulaciones variando uno de los parámetros y manteniendo el resto iguales que el caso base. Se anotará en cada caso la variación en los resultados.

Las variantes del caso práctico a evaluar son las siguientes:

- Ubicación: sustituir Zaragoza por La Coruña.
  - Captador: sustituir el modelo de placa plana por uno de tubote vacío.
  - Temperatura de acumulación: sustituir 45°C por 60°C.
  - Inclinación y orientación: sustituir  $\text{incl}=40^\circ$  y  $\text{or}=0^\circ$  por cualquier otro.
4. **Realización de un test en Hot Potatoes (Trabajo en pequeño grupo, 10min).** Sobre lo observado en el comportamiento de la instalación variando los parámetros descritos. Se puede acceder al cuestionario en el link siguiente.

DATOS GENERALES de la INSTALACIÓN SOLAR PARA ACS		
Municipio		
Zona climática		
Latitud		
Aplicación		
Tipo de vivienda		
Tipo de instalación (suelo / cubierta)		
Sistema auxiliar		
Cobertura solar mín exigida por CTE		
Cobertura solar de la instalación realizada		CUMPLE CTE

CONSUMO DE ACS Y DEMANDA ENERGÉTICA		
Número de personas/servicios		
Temperatura acumulación: Tac		°C
Demanda diaria ACS a Tac		litros/pers·día
Demanda anual ACS a Tac		litros/año
Demanda térmica anual ACS		MJ/año
Aporte solar anual		MJ/año

SISTEMA DE ACUMULACIÓN		
Volumen de acumulación		litros
Tipo de depósito (inercia / ACS)		
Número de depósitos		

SISTEMA DE CAPTACIÓN		
Superficie de captación TOTAL		m2
Orientación de paneles		°
Inclinación de paneles		°
Tipo de paneles		
Número TOTAL de captadores		

TUBERÍAS		
Diámetro (indicación según material)		mm
Caudal en tubería		litros/h
Longitud		m

BOMBAS		
Número de bombas		
Pérdida de carga total en circuito		m.c.a.
Caudal total en circuito		litros/hora
Altura nominal (o de trabajo)		m.c.a.
Caudal nominal (o de trabajo)		litros/hora

VASO DE EXPANSIÓN en primario solar		
Presión de tarado del vaso (Pmín)		bar, kg/cm2
Volumen de expansión		litros

Figura 4. Hoja de Trabajo: Ficha técnica de la instalación dimensionada.

**Sesión 3 (2 horas). Exposición de los casos y resumen**

1. **Repaso del día anterior (Trabajo en pequeño grupo, 20min).** Se revisarán los resultados del día anterior. Se analizará si son coherentes, y se resolverán dudas.
2. **Preparación del caso estudiado (Trabajo en pequeño grupo, 30min).** Cada grupo prepara una pequeña presentación y recopila el material más relevante obtenido del proceso de resolución del caso práctico, que es:
  - Hoja de Trabajo (Ficha Técnica de la instalación).
  - Esquema hidráulico.
  - Gráfica mensual del simulador Solaronline.
3. **Exposición de los casos (Trabajo en gran grupo, 30min).** Cada grupo desde su sitio expone en 5 minutos los resultados obtenidos, haciendo hincapié en los aspectos diferentes entre unos y otros grupos.

Se realiza una dinámica de Juego de Roles:

- El profesor toma el rol de cliente, deseoso de ser convencido por alguna empresa.
  - Empezando por un grupo y siguiendo por los demás, cada grupo intenta presentar su solución como la más adecuada a esas necesidades, y debe convencer de ello al cliente (el profesor) y a los demás grupos.
  - El profesor hará preguntas, planteará otras posibilidades o necesidades para las que algunos grupos tendrán que indicar si su instalación es adecuada o no, mejor o peor material, más caros, baratos, posibles modificaciones de la instalación, ventajas e inconvenientes.
  - Pueden aparecer notas de humor cuando dos grupos compiten por “colocar” su instalación, resaltando las bonanzas del material, o haciendo descuentos y ofertas especiales.
  - El resultado de esta dinámica depende mucho de las habilidades del profesor.
4. **Resumen de lo comentado (Trabajo en gran grupo, 20min).** Para finalizar, el profesor anota en la pizarra, con la ayuda de los alumnos, todas las observaciones realizadas y los condicionantes observados en todo el proceso.

### 3.5. Evaluación del trabajo sobre el caso práctico.

Los elementos a evaluar en cada una de las sesiones serán los siguientes:

- **Sesión 1:**
  - Esquema hidráulico realizado a mano.
  - Croquis de la ubicación de los captadores y acumulador en el edificio.
  - Consecución de las sucesivas etapas en el manejo del simulador Solaronline.
- **Sesión 2:**
  - Elaboración de la Hoja de Trabajo (Ficha Técnica de la instalación)
  - Consecución de las sucesivas etapas en el manejo del simulador Solaronline.
  - Valoración del Cuestionario realizado en Hotpotatoes.
- **Sesión 3:**
  - Calidad en la exposición de los casos.
  - Capacidad de argumentación e interpretación.
  - Nivel de participación en la dinámica.





## **Anexo II (cont.)**

### **Generación de actividades con el simulador Solar Online**

Ciclo Formativo de Grado Superior:  
**Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica**

Módulo profesional:  
**Configuración de instalaciones solares térmicas**

**Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades  
para el Aprendizaje de Procesos Industriales**

**Master Universitario en Profesorado de ESO, Bachillerato, FP,  
Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas.**

Manuel García Peraire (Procesos Industriales)

**INDICE**

1.	Introducción .....	3
2.	Justificación y objetivos.....	5
3.	Secuencia de trabajo con el simulador .....	6
4.	Conclusiones.....	12

## 1. Introducción

El trabajo consiste en la selección de un simulador adecuado a la especialidad, aprender a manejarlo, ver las posibilidades que ofrece y generar una secuencia de trabajo con la que conformar una actividad.

Como se ha visto en el Trabajo Práctico I, el Módulo Profesional y Unidad de Trabajo seleccionados para centrar los trabajos de la asignatura son el siguiente:

- **Módulo 0352.** Configuración de instalaciones solares térmicas.
- **Unidad de Trabajo UT. 4.** Recapitulación para el diseño y dimensionado de instalaciones solares térmicas.

Se realiza una búsqueda exhaustiva en la página de recursos TIC del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte ( <http://recursostic.educacion.es/fprofesional/simuladores/web/> ) y se constata que no hay ningún simulador disponible relacionado con la energía solar térmica. Sin embargo, sí existen varios simuladores disponibles de manera gratuita en las páginas web de distintos fabricantes.

Finalmente, el simulador seleccionado es el que ofrece la marca BAXI-ROCA, muy conocida en España por su largo recorrido en todo tipo de equipamiento de instalaciones térmicas:

- Simulador **Solaronline**, al que se puede acceder vía web en el link siguiente:  
<http://www.baxi.es/view/Installer/solaronline/>

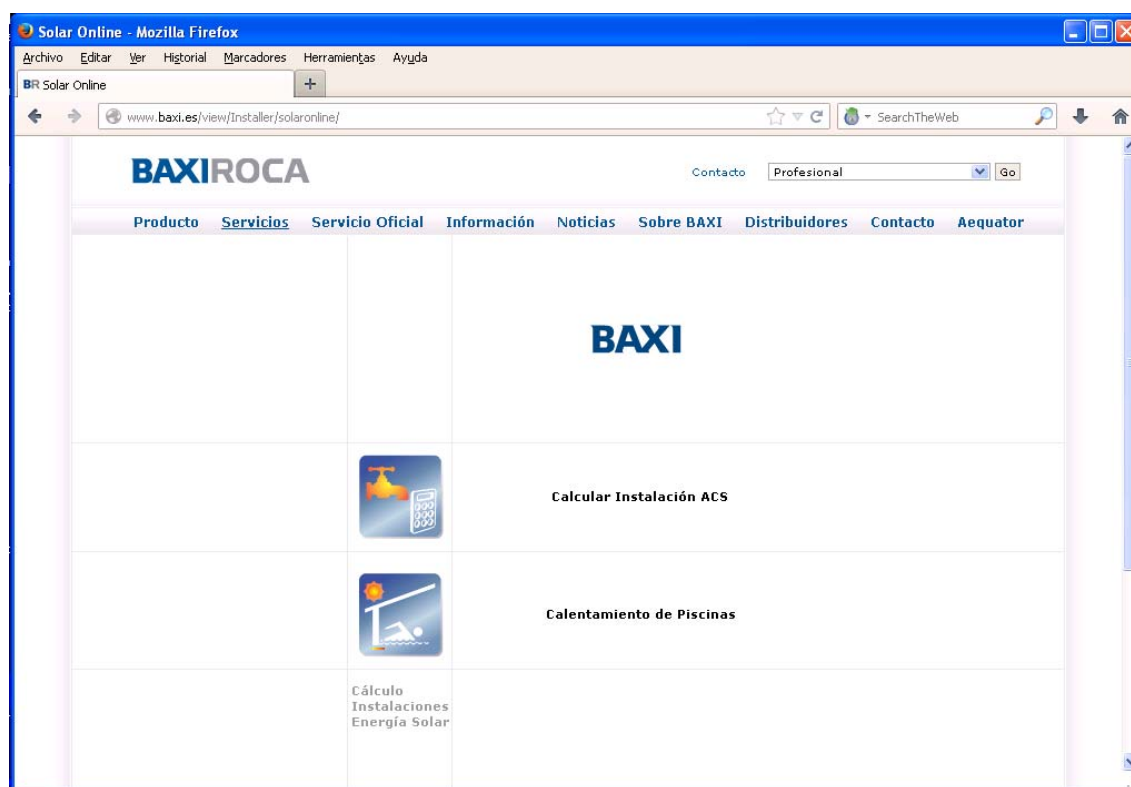


Figura 0. Página de inicio del simulador Solaronline de Baxi-Roca.

Solaronline ofrece las siguientes posibilidades, relacionadas con la Unidad de Trabajo a desarrollar:

- Cálculo de una instalación solar térmica para producción de ACS.
- Cálculo de una instalación solar térmica para calentamiento de piscinas.

Ambos procesos los realiza de acuerdo al Código Técnico de la Edificación (CTE), que es la principal reglamentación en España sobre las instalaciones de energía solar térmica, indicando cuándo algún aspecto no lo cumple. Esto supone una ventaja clara respecto a otros programas que no incorporan criterios reglamentarios en la propia simulación.

Además, cada una de las dos opciones de cálculo ofrece las siguientes posibilidades:

- Introducción de los datos básicos del proyecto.
- Generación de datos climáticos según localización: radiación, temperaturas, etc.
- Cálculo de la demanda energética.
- Selección de los equipos principales: captadores, acumuladores, caldera auxiliar.
- Cálculo de la superficie de captación necesaria y la contribución solar alcanzada.
- Cálculo aproximado del circuito hidráulico.

## 2. Justificación y objetivos

Teniendo en cuenta las características del simulador se observa la idoneidad del mismo para abordar los objetivos de la Unidad de Trabajo seleccionada.

Con el uso del simulador Solaronline se contribuye a alcanzar prácticamente todos los objetivos de la **UT. 4. Recapitulación para el diseño y dimensionado de instalaciones solares térmicas**, enunciados en el Trabajo Práctico I, que son los siguientes:

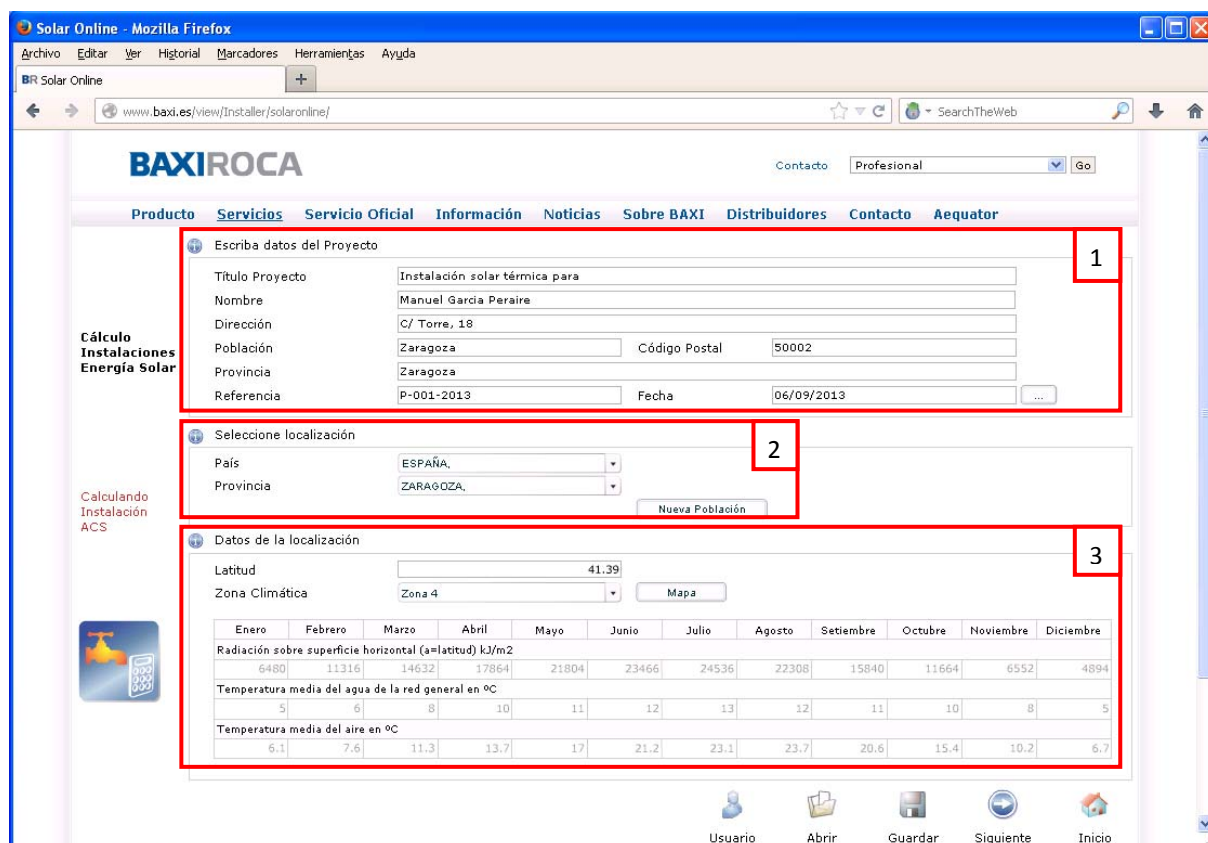
- CE1.1: Definir las necesidades energéticas generales de los diferentes tipos de usuarios.
- CE1.2: Cuantificar la energía térmica para calefacción, climatización y ACS a suministrar.
- CE1.5: Determinar los parámetros de radiación solar en las tablas existentes.
- CE1.6: Valorar las posibilidades, técnicas y legales, para realizar una instalación solar térmica dependiendo de su ubicación y tipo de edificio.
- CE1.7: Determinar los criterios para la elección de una determinada configuración de una instalación solar térmica.
- CE3.1: Seleccionar los elementos, equipos, componentes y materiales conforme a la tecnología estándar del sector y las normas de homologación.
- CE3.2: Determinar las características de los elementos, equipos, componentes y materiales a través de cálculos, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizado.
- CE3.4: Determinar la compatibilidad entre los diferentes elementos de la instalación solar y los de las instalaciones auxiliares.
- CE3.6: Estudiar las posibles configuraciones de instalaciones solares térmicas.
- CE5.3: Efectuar croquis de las diferentes partes de la instalación solar térmica.
- CE5.5: Cumplimentar una lista de materiales incluyendo los códigos y especificaciones de los elementos del proyecto.

### 3. Secuencia de trabajo con el simulador

La secuencia de trabajo planteada para el uso del simulador **Solaronline** es la típica a seguir en el diseño y dimensionado de una instalación solar térmica. Para ello, el programa dispone de varios menús con datos y opciones a través de diversas pantallas, tal y como se muestra a continuación.

1. **Introducción de los datos básicos del proyecto:** el alumno introducirá el título, los datos de contacto, etc. como si se tratara de los datos del cliente que ha solicitado el proyecto.
2. **Localización geográfica por el usuario.** Se introducirá provincia y población dentro de España o Portugal.
3. **Generación de los datos climatológicos** por el propio programa (de su Base de Datos), necesarios para el cálculo de diversos parámetros como la demanda energética o el rendimiento de los captadores:
  - Latitud y zona climática correspondiente a la población introducida, según el CTE.
  - Datos mensuales de radiación solar global sobre la horizontal (en  $\text{kJ/m}^2$ ).
  - Datos mensuales de temperatura media del agua de red ( $^{\circ}\text{C}$ ).
  - Datos mensuales de temperatura ambiente media ( $^{\circ}\text{C}$ ).

La figura siguiente muestra la pantalla núm. 1 del programa, donde se muestran los espacios indicados para seguir la secuencia de trabajo:



**BAXIROCA**

Contacto: Profesional [Go]

Producto Servicios Servicio Oficial Información Noticias Sobre BAXI Distribuidores Contacto Aequator

**1** Escriba datos del Proyecto

Título Proyecto: Instalación solar térmica para

Nombre: Manuel García Peraire

Dirección: C/ Torre, 18

Población: Zaragoza Código Postal: 50002

Provincia: Zaragoza

Referencia: P-001-2013 Fecha: 06/09/2013

**2** Seleccione localización

País: ESPAÑA

Provincia: ZARAGOZA

Nueva Población

**3** Datos de la localización

Latitud: 41.39

Zona Climática: Zona 4

Mapa

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Radiación sobre superficie horizontal ( $\alpha$ =latitud) $\text{kJ/m}^2$	6480	11316	14632	17864	21804	23466	24536	22308	15840	11664	6552	4894
Temperatura media del agua de la red general en $^{\circ}\text{C}$	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Temperatura media del aire en $^{\circ}\text{C}$	6.1	7.6	11.3	13.7	17	21.2	23.1	23.7	20.6	15.4	10.2	6.7

Usuario Abrir Guardar Siguiente Inicio

Figura 1. Pantalla núm. 1 de Solaronline. Datos generales y climatológicos.

4. **Introducción de la demanda de ACS / demanda de piscina** en función de diversos parámetros, tal y como establece el CTE, cuyas tablas aparecen en menús desplegables:
  - Caso de producción de ACS: tipo de edificio, uso, número de ocupantes, grado de ocupación, etc.
  - Caso de piscinas: tipo de piscina, superficie, temperatura del agua, etc.
5. **Selección del sistema auxiliar de energía:** gas, gasóleo, efecto joule.
6. **Selección de los equipos principales de la instalación:**
  - **Captador solar térmico**, dentro de los modelos comerciales de BAXI-ROCA, con menú desplegable. Si se desea evaluar captadores de otra marca es suficiente con seleccionar un captador de la marca con los parámetros de la ficha técnica similares.
  - **Acumulador solar** con su correspondiente **temperatura de acumulación**, dentro de los modelos de la marca. En este caso influye únicamente el volumen de acumulador y si el intercambiador es interno o externo.
7. **Introducción de datos de inclinación y orientación** y cálculo automático de las pérdidas correspondientes (las pérdidas por sombras se introducen a mano previo cálculo por parte del alumno).

La figura siguiente muestra la pantalla núm. 2 del programa, donde se muestran los espacios indicados para seguir la secuencia de trabajo:

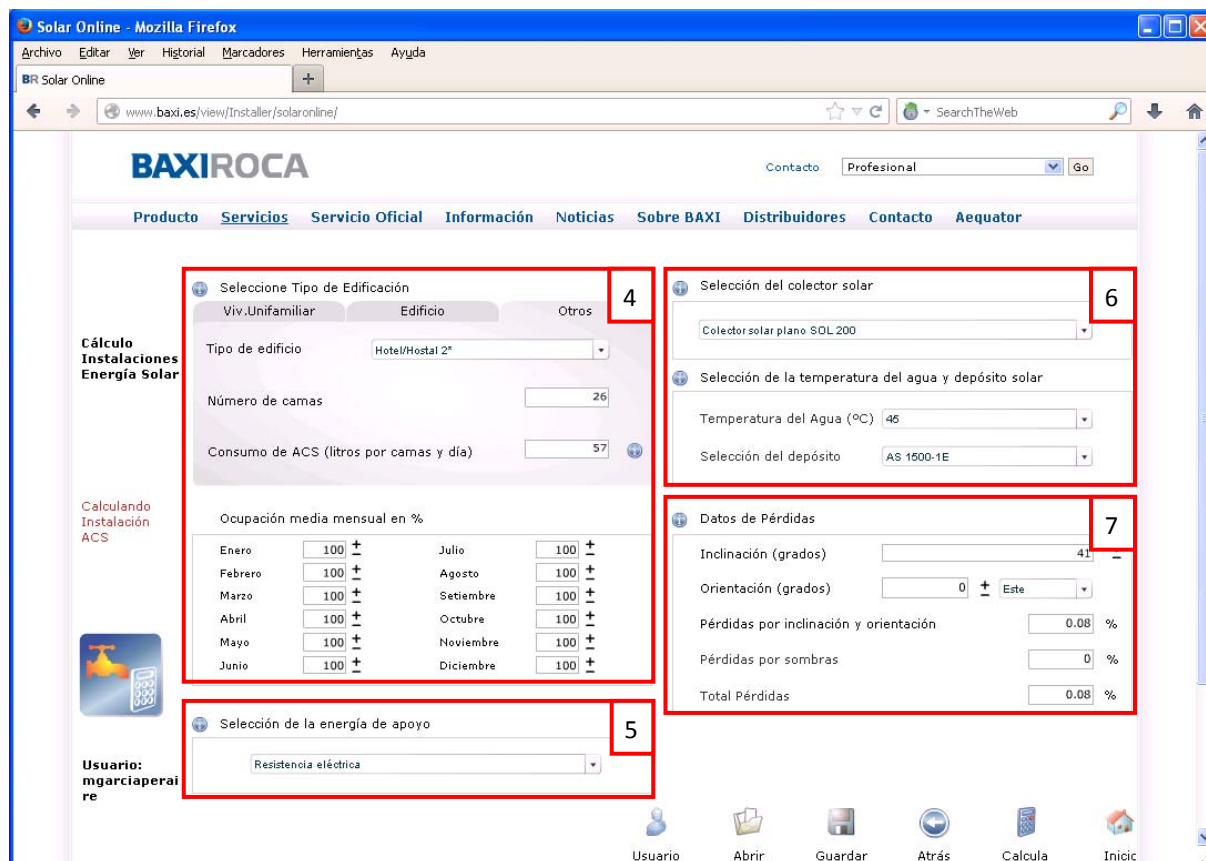


Figura 2. Pantalla núm. 2 de Solaronline. Datos de consumos y equipos principales.

8. **Cálculo de la superficie de captación, y muestra de los resultados.** Una vez introducidos todos los datos se pulsa “calcular” y seguidamente muestra los siguientes resultados:

- Superficie necesaria de captación y número de captadores, para cumplir con la contribución solar anual exigida por el CTE. Posteriormente puede introducirse a mano el número de captadores y recalcular. Indica además si la relación entre superficie de captadores y volumen de acumulación cumple o no con el CTE.
- Demanda energética de la instalación (necesidades en kcal) y aporte solar (ahorro en kcal) en base mensual, mediante tabla y gráfico de barras.
- Contribución solar mensual y anual alcanzada, en %, indicando si cumple o no con el CTE., en función de los datos de consumo y sistema auxiliar introducidos anteriormente.

La figura siguiente muestra la pantalla núm. 3 del programa, donde se muestran los espacios indicados para seguir la secuencia de trabajo:

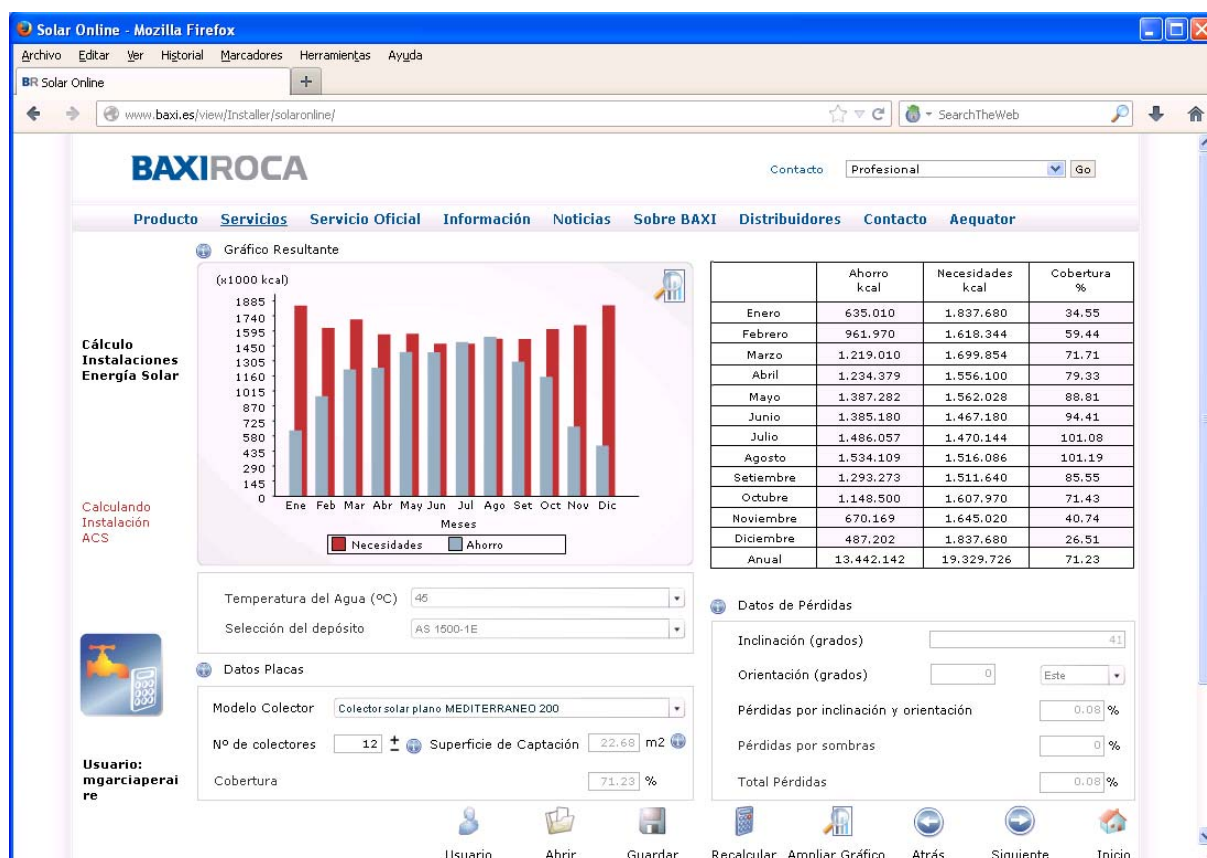


Figura 3. Pantalla núm. 3 de Solaronline. Resultados de cálculo de superficie y contribución solar.

Llegados a este punto se ha dimensionado las parte principales de la instalación mediante el cálculo en base mensual conforme a la contribución exigida por el CTE.

Sin embargo, resta definir el resto de elementos de del circuito hidráulico en la siguiente y última pantalla del simulador.



9. **Introducción de datos del circuito hidráulico.** Para ello debe seleccionarse el tipo de generador auxiliar y su posible configuración, caldera instantánea o caldera con depósito, compartiendo el acumulador solar o con acumulador auxiliar independiente, intercambiador interno o externo.
10. **Selección del generador de apoyo,** según lo indicado arriba, de manera genérica según el combustible o bien entre los varios modelos de calderas de la marca.
11. **Cálculo del diámetro de tubería** necesario entre captación y acumulación en función del caudal total, estimado a partir del número de captadores en paralelo.
12. **Introducción de la distancia de tubería** entre captadores y acumulación, para el cálculo posterior de la bomba, volumen de la instalación y vaso de expansión.
13. **Introducción de la distribución de captadores en filas y del tipo de soporte** empleado (sobre tejado o sobre cubierta plana)

La figura siguiente muestra la pantalla núm. 3 del programa, donde se muestran los espacios indicados para seguir la secuencia de trabajo:

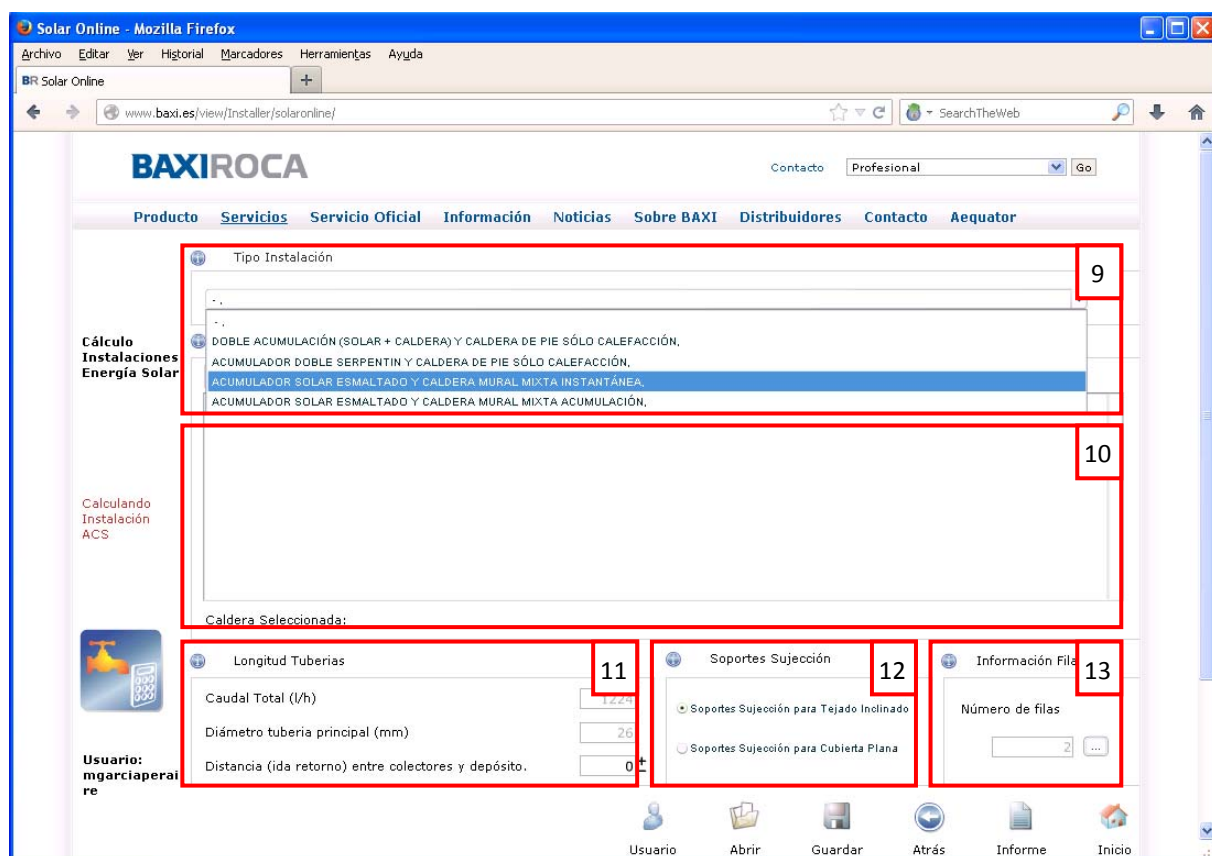


Figura 4. Pantalla núm. 4 de Solaronline. Datos para el circuito hidráulico.

Como se ha observado en las distintas capturas de pantalla, existe un menú ubicado en la parte inferior de la misma con diversas opciones para moverse dentro de las distintas pantallas, cálculos, etc.

El proyecto puede guardarse en cualquier momento y volverse a abrir posteriormente con dicho menú, para lo cual hay que registrarse como usuario e introducir una contraseña.

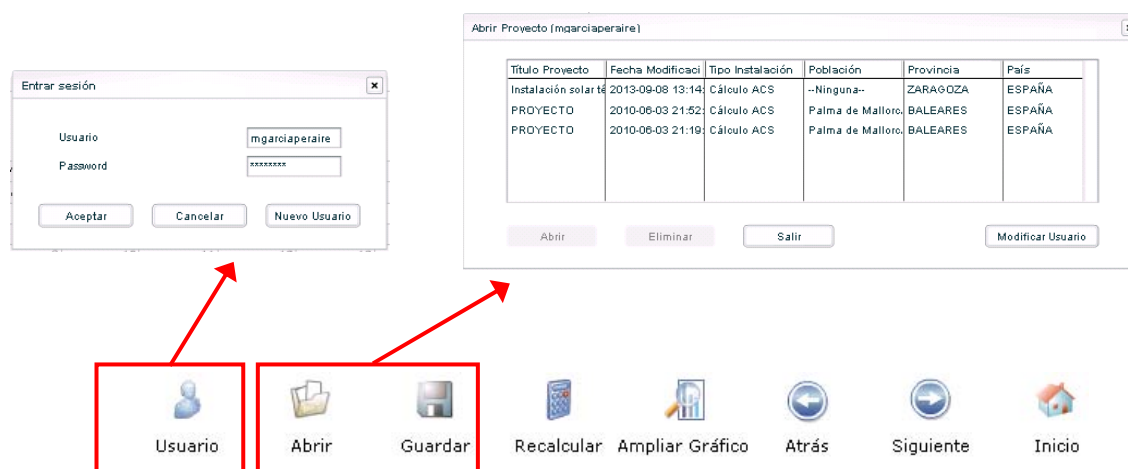


Figura 5. Menús de usuario, abrir y grabar proyectos, calcular y moverse dentro del simulador.

**14. Generación del informe.** Con los últimos datos introducidos y los ya calculados anteriormente, el simulador genera un informe completo donde se especifican todas las características de la instalación, tales como:

- Datos de la instalación:
  - Datos del proyecto.
  - Datos climatológicos en base mensual.
  - Consumo estimado en la instalción.
- Sistema de captación:
  - Características del captador solar elegido.
  - Superficie de captación
  - Disposición física de los captadores
  - Orientación e inclinación de los captadores
  - Separación entre filas de captadores y distancia a objetos cercanos
- Sistema de acumulación:
  - Volumen del acumulador
  - Número de acumuladores
- Cobertura solar:
  - Cobertura mínima exigida por el CTE.
  - Demanda energética, aporte y cobertura solar en base mensual y anual.
  - Pérdidas en el sistema de captación.

- Otros componentes de la instalación:
  - Tuberías: caudal, diámetro necesario y longitud.
  - Bomba circuladora para impulsar el circuito primario solar: caudal y presión necesarias.
  - Vaso de expansión: volumen de la instalación, volumen del vaso y presión de llenado.
- Esquema hidráulico de la instalación: El simulador genera de forma automática un esquema con los elementos seleccionados en la etapa 9 de introducción de datos del circuito hidráulico:

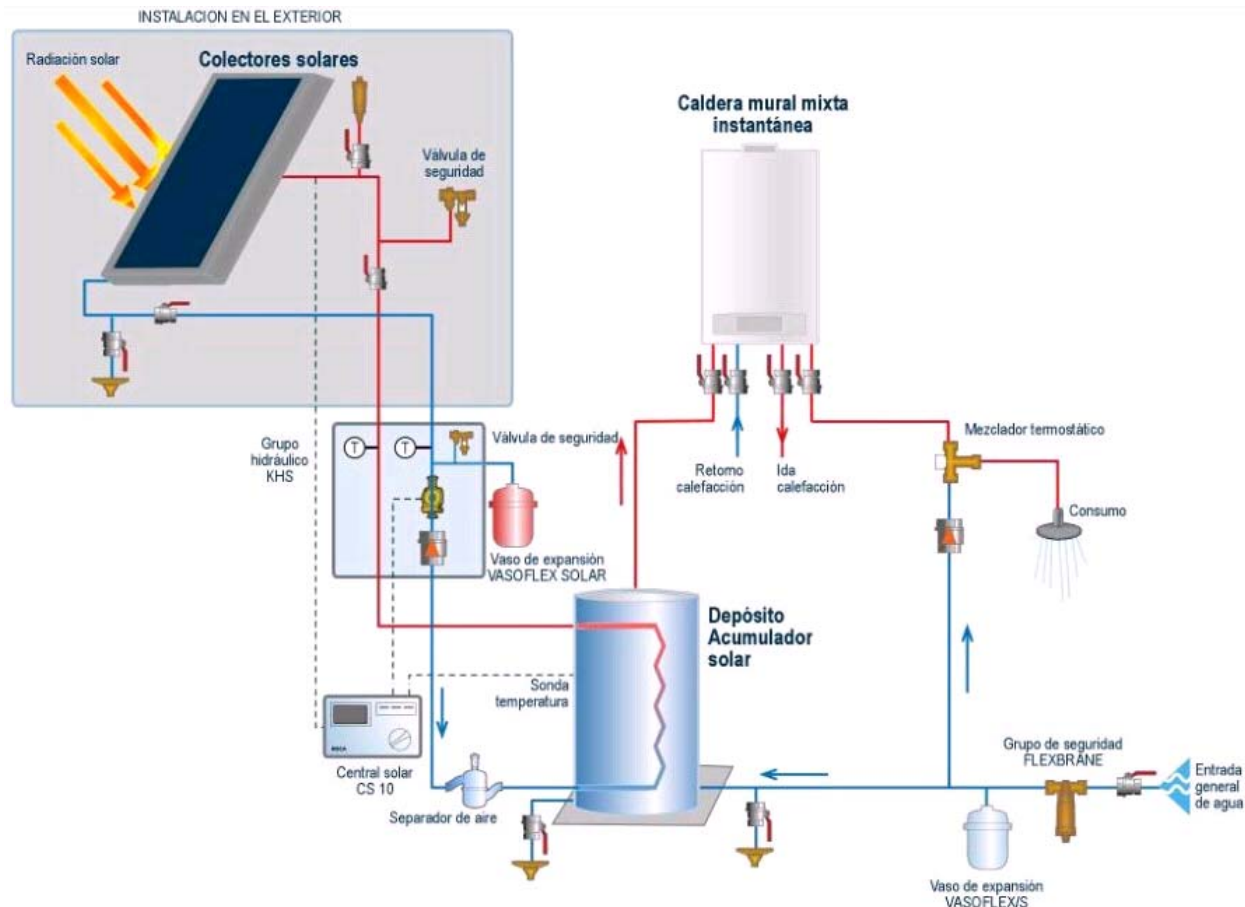


Figura 6. Menús de usuario, abrir y grabar proyectos, calcular y moverse dentro del simulador.

- Normativa y observaciones: comenta el método de cálculo empleado y si hay alguna observación que hacer respecto al cumplimiento o no de la reglamentación (CTE y RITE).
- Listado de elementos y presupuesto: Presenta una lista con los equipos principales así como los accesorios habituales en instalaciones solare térmicas, con precio PVP actualizado según tarifa vigente.

## 4. Conclusiones

Como se ha visto, el simulador **Solaronline** es muy completo para el diseño y dimensionado de instalaciones, fomentando la consecución de casi todos los objetivos planteados en la unidad de trabajo **UT.4. Recapitulación para el diseño y dimensionado de instalaciones solares térmicas**. Asimismo, aborda el presupuesto de la instalación, lo que podrá aprovecharse para plantear alguna actividad en la unidad de trabajo UT. 6.

Por otro lado, ningún diseño es fiable sin la valoración crítica de un técnico o, en este caso, del alumno. Por ello, debe evaluarse la coherencia de los resultados y de todo el diseño y es recomendable comprobar todos los cálculos mediante la ejecución en paralelo del dimensionado con las hojas de cálculo habituales

No obstante, una vez validado el diseño base, el simulador resulta muy interesante para evaluar la influencia de distintos parámetros de manera muy rápida, tales como los siguientes:

- Evaluación de la misma instalación en distintas localidades.
- Cálculo de la misma instalación con distintos modelos de captadores.
- Cálculo de la misma instalación con distinta temperatura y volumen de acumulación.
- Cálculo de la misma instalación con distinta inclinación y/o orientación.
- Etc.

Así, con la ayuda del simulador el alumno puede observar el comportamiento de unas y otras instalaciones en función de ciertos parámetros sin necesidad de realizar los cálculos a mano cada vez.

Como inconveniente, no hay que olvidar que el programa es de una marca y, como tal, sirve como publicidad de la misma. Por ello, es recomendable que el alumno busque asimismo otros programas disponibles, públicos o privados, e información diversa, fichas técnicas, etc., en las distintas páginas de fabricantes, asociaciones, etc.

**Anexo III:**  
**Desarrollo de habilidades del pensamiento**  
**en la materia de**  
**Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica**



**Habilidades del pensamiento**  
**Desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

**Master Universitario en Profesorado de ESO, Bachillerato, FP,**  
**Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas.**

Manuel García Peraire (Procesos Industriales)

## ÍNDICE

1.	Introducción .....	3
2.	Fundamentación teórica .....	3
2.1.	Teorías cognitivas .....	3
2.2.	Habilidades del pensamiento .....	5
3.	Contexto .....	8
3.1.	Identificación del módulo formativo .....	8
3.2.	El aula .....	12
4.	Desarrollo de Habilidades del Pensamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ....	13
4.1.	Actividad 1: Evaluación de conocimientos previos .....	14
4.2.	Actividad 2: Aprendizaje de características de módulos fotovoltaicos mediante juego de roles. ..	15
4.3.	Actividad 3: Formulación de principios básicos de electricidad mediante Aprendizaje por Descubrimiento con módulos fotovoltaicos. ....	17
4.4.	Actividad 4: Aprendizaje del funcionamiento de equipos mediante el método sinéctico. ....	19
4.5.	Actividad 5: Diseño de distintas configuraciones posibles de instalaciones fotovoltaicas y cálculo de los parámetros básicos.....	22
4.6.	Actividad 6: Resolución de ejercicios con enunciados parciales.....	23
4.7.	Actividad 7: Elaboración de un mapa conceptual sobre el perfil profesional objetivo de la formación. ....	25
4.8.	Actividad 8: Aprendizaje en la utilización de EPIs y herramientas mediante aprendizaje observacional. ....	27
4.9.	Actividad 9: Elaboración de la ficha técnica de una instalación fotovoltaica. ....	28
4.10.	Actividad 10: Lectura y exposición de artículos del sector. ....	30
5.	Conclusiones.....	31
6.	Referencias .....	32

## 1. Introducción

El presente trabajo plantea una serie de actividades para facilitar el aprendizaje de la materia y el desarrollo de habilidades del pensamiento, a realizar en la impartición de un **Certificado de Profesionalidad** dentro de un contexto particularmente difícil por las características del alumnado.

Aunque dicha certificación comprende módulos eminentemente prácticos, es necesario también el aprendizaje de diversos conceptos teóricos, especialmente al inicio de la formación, frente a los cuales el alumnado presenta especial desinterés y dificultad.

Mediante este trabajo se definen una serie de actividades con las que abordar especialmente los módulos teóricos, de modo que el alumno se sienta capaz de asimilar los conceptos de una manera más ágil, provechosa y menos pesada. Para ello, las distintas actividades fomentan la práctica de las habilidades del pensamiento convergente, divergente y la metacognición.

De esta manera se consigue capacitar al alumno para comprender y resolver problemas que en un principio se presentan muy complicados y tediosos, a la vez que hacer más llevaderas las clases teóricas de la formación. Todo ello redundará en un aumento de la motivación, interés y autoestima del alumno, así como en la mejora de sus capacidades intelectuales y, en definitiva, en la práctica del “aprender a pensar”, lo que le impulsará a seguir desarrollando sus habilidades cognitivas frente a nuevos retos.

## 2. Fundamentación teórica

Primeramente se resumen brevemente los conceptos básicos que fundamentan las distintas actividades propuestas, tanto sobre las teorías cognitivas en las que se basan las actividades como en las habilidades del pensamiento que se pretenden desarrollar.

### 2.1. Teorías cognitivas

De entre las diversas teorías cognitivas vistas durante el curso, en la bibliografía de la asignatura y en distintas asignaturas del Master, en el presente trabajo cobran especial importancia las siguientes:

#### **Aprendizaje significativo** (Ausubel, 1983)

Se trata de un aprendizaje en el que el alumno comprende y asimila los conceptos nuevos relacionándolos con los ya existentes y experiencias propias, de modo que dichos conceptos adquieren una significación dentro de la estructura cognitiva del alumno. El aprendizaje significativo genera un conocimiento mucho más profundo y duradero por parte del alumno, y es fundamental para el desarrollo de las habilidades cognitivas. En las actividades planteadas, está relacionado tanto con el desarrollo del pensamiento convergente como el divergente y de la metacognición.

#### **Zona de Desarrollo Próximo** (Vygotski, 1979)

La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) se define como la distancia que existe entre el nivel de desarrollo efectivo del alumno (aquellos que es capaz de realizar por sí mismo) y su nivel de desarrollo potencial (aquellos que sería capaz de resolver con ayuda de una persona más capaz). Según Vygotski, “el buen aprendizaje es sólo aquel que precede al desarrollo”; es decir, es más importante lo que el niño ha comenzado a desarrollar, con ayuda, que los procesos que ya ha desarrollado. Para ello, es fundamental la colaboración social y el trabajo en cooperación,



interactuando y guiando al niño y desarrollando sus capacidades. En las actividades planteadas, la ZDP está relacionada tanto con el desarrollo del pensamiento convergente como del divergente y de la metacognición.

### **Aprendizaje por descubrimiento** (Bruner, 1966)

Este método de aprendizaje consiste en que el alumno experimente con una serie de ejemplos propuestos por el profesor, observen los resultados y posteriormente intenten formular reglas o principios generales para explicar dichos ejemplos. En lugar de recibir los contenidos de manera pasiva, en el aprendizaje por descubrimiento se facilitan las herramientas para que el niño experimente, fomentando la participación activa, el interés, y la introducción en su propio proceso formativo. En las actividades planteadas está relacionado especialmente con el desarrollo del pensamiento divergente y de la metacognición.

### **Aprendizaje observacional** (Woolfolk, 1999)

Se trata de un método por el que el alumno puede aprender distintas conductas por observación e imitación de un modelo. Para ello, la conducta a imitar y sus consecuencias deben ser consideradas positiva por el alumno, y las características del modelo y del observador deben ser “compatibles”. Una buena relación del profesor con sus alumnos permitirá modelar las conductas de los mismos. En las actividades planteadas, el aprendizaje observacional está relacionado especialmente con el desarrollo del pensamiento convergente.

### **Mapas conceptuales** (Novak, Gowin, 1984)

Son representaciones gráficas a elaborar por el alumno para relacionar distintos conceptos entre sí. De este modo se consigue un esquema global más claro a la vez que localizar las partes que lo componen, identificando los distintos niveles de importancia y cómo se relacionan unos conceptos con otros. En las actividades planteadas, el mapa conceptual está relacionado con el desarrollo del pensamiento divergente, convergente y la metacognición.

### **Tormenta de ideas** (Osborn, 1963)

Este método consiste en generar el mayor número de ideas posibles en torno a un problema por parte de un grupo de alumnos, aplazando la valoración de las mismas a una segunda etapa. El excluir el juicio del propio proceso de generación de ideas permite la producción de una gran cantidad de ellas y un alto nivel de creatividad. Posteriormente, se valoran y se seleccionan las ideas más adecuadas. En las actividades planteadas está relacionado especialmente con desarrollo del pensamiento divergente.

### **Método sinéctico** (Gordon, 1963)

Consiste en el aprendizaje de ciertos conceptos desconocidos mediante la metáfora o analogía con otros conceptos con los que el alumno está “familiarizado”, o viceversa. Se trata de volver conocido lo extraño y extraño lo conocido, fomentando la creatividad en el alumno, buscando vínculos entre fenómenos que en principio no tenían relación y ayudando al aprendizaje de conceptos complejos de manera sencilla. En las actividades planteadas está relacionado especialmente con el desarrollo del pensamiento divergente.



## 2.2. Habilidades del pensamiento

Según De Vega (1984) “el pensamiento es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo. Ocurre siempre que nos enfrentamos a una situación o tarea en la que nos sentimos inclinados a hallar una meta u objetivo, aunque existe incertidumbre sobre el modo de hacerlo”. Por su parte, Allueva (2007) indica que “pensar implica manejar un conjunto de destrezas o habilidades cognitivas para gestionar los conocimientos en función de las aptitudes e intereses de la persona”.

En los procesos de enseñanza-aprendizaje es fundamental fomentar un pensamiento adecuado, de modo que el alumno sea capaz de utilizar sus conocimientos y estructuras cognitivas para la resolución de tareas y la consecución de aprendizajes significativos.

Si bien la capacidad de resolución de problemas, la obtención de respuestas o la toma de decisiones se han relacionado muchas veces con la inteligencia o la memoria, aparentemente “innatas” de la persona, lo cierto es que todas las personas, independientemente de su capacidad intelectual inicial, pueden mejorar su manera de pensar. De este modo, mediante el entrenamiento se pueden conquistar ciertas habilidades del pensamiento con las que el sujeto consigue mejorar sus procesos cognitivos, dotándolos de mayor eficacia y, en definitiva, retroalimentando y aumentando sus capacidades intelectuales.

En esta tarea consiste el **aprender a pensar**. Para ello, hay tres elementos principales o habilidades del pensamiento que la persona puede ejercitar para obtener mejores resultados en sus aprendizajes, en la resolución de problemas sencillos y hasta en las decisiones más complejas de su vida. Son éstos:

- Pensamiento convergente
- Pensamiento divergente
- Metacognición

### **Pensamiento convergente**

La distinción entre pensamiento convergente y pensamiento divergente fue llevada a cabo por **Guilford** en 1951, y la idea ha sido recogida por numerosos autores en la elaboración de distintas teorías del pensamiento.

El pensamiento convergente es un proceso cognitivo que se activa cuando se busca una solución única a un problema dado, bien definido. Se trata de un pensamiento en una sola dirección, “vertical”, en el que el sujeto toma una posición frente al problema y trata de construir una solución sobre esa base de una manera lógica y deductiva a partir de unos principios incuestionables. En este proceso, el pensamiento se desplaza en una secuencia concreta, por un camino ya trazado, correcto, hacia la solución única, convencional, no requiere creatividad.

El pensamiento convergente se ejercita frente a un problema lógico, matemático, un cuestionario tipo test, con preguntas y respuestas cerradas, dadas, en las que hay una única correcta y no permite matices, diferentes interpretaciones o generación de distintas respuestas.

Muchas veces se ha intentado medir la inteligencia de las personas desde un punto de vista del pensamiento convergente, relacionándola con la capacidad de adquirir conocimiento y de resolver problemas de una manera concreta. Algunos autores son **Gardner** (1993) con su teoría de las Inteligencias Múltiples, o **Sternberg** (2000), que enumera siete aptitudes para “razonar bien”.

Sin embargo, muchas veces, personas con resultados pobres en test de inteligencia son capaces de responder frente a ciertas situaciones de manera más adecuada que otras personas con grandes resultados en dichos tests.

Históricamente, en el ámbito educativo se ha fomentado mayoritariamente el pensamiento convergente en los alumnos mediante las distintas actividades de aprendizaje. Esto es consecuencia de unos procesos de enseñanza-aprendizaje centrados en el docente, en la cantidad de contenidos a transmitir y en los métodos de evaluación sumativa que buscan un resultado concreto y poco flexible de lo que el alumno debe aprender.

El pensamiento convergente es útil para multitud de tareas habituales como la resolución de problemas, especialmente si son de carácter técnico. Sin embargo, la combinación con el pensamiento divergente ofrece muchas otras posibilidades de resolución con las que el alumno quizá no haya contado.

### **Pensamiento divergente**

Es un proceso cognitivo que se activa en busca de distintas soluciones a un problema, o distintos caminos para hallar una solución adecuada. Se trata de un pensamiento que se mueve en distintas direcciones para buscar soluciones sin un patrón de resolución preestablecido. El sujeto trata de enfocar el problema desde distintos puntos de vista, de manera creativa, libre y flexible, explorando distintas respuestas, originales, nuevas y variadas.

El pensamiento divergente no se ciñe a lo preestablecido sino que actúa removiendo los supuestos y abriendo caminos nuevos. A diferencia de los problemas lógicos, los problemas de índole social suelen tener múltiples soluciones, distintas maneras de ser abordados, respuestas abiertas y llenas de matices e interpretaciones. Para su resolución es indispensable utilizar el pensamiento divergente.

Autores como **Guilford** (1967) estudiaron el pensamiento divergente y la creatividad, entendiendo ésta como la capacidad de crear algo nuevo. Para **Amabile** (1983) la producción creativa requiere de tres destrezas: el dominio de la materia, el dominio de la propia creatividad y la motivación hacia la tarea. Por su parte, **De Bono** (1986) introduce el término “pensamiento lateral” como el que se desplaza hacia los lados, para probar diferentes percepciones y conceptos, e incluso modificándolos, en función de las distintas posibilidades.

Históricamente, en el ámbito educativo no se ha fomentado el pensamiento divergente, ya que requiere centrar la atención en el propio proceso de aprendizaje, en el propio alumno, sus percepciones e ideas. Por el contrario, la creatividad del niño ha sido muchas veces menospreciada por un profesorado únicamente preocupado por llegar al nivel de contenidos exigido. Muchas voces críticas con el sistema educativo actual aseguran que se nace con capacidad creativa, pero es la educación de pensamiento convergente la que acaba poco a poco con nuestra creatividad y pensamiento divergente.

Sin embargo, para el desarrollo y supervivencia de la persona en el mundo real, resulta muchas veces más valiosa la capacidad de buscar diversas soluciones creativas frente a situaciones complejas que la facilidad de resolver problemas “cerrados” por un único camino “lógico” que, muchas veces, impide ver otras alternativas posibles.

Ahora bien, pensamiento convergente y divergente no son contrarios ni excluyentes, si no que deben complementarse y entrenarse para tener un mayor éxito en el aprendizaje y desarrollo cognitivo de la persona. La gestión de ambas habilidades del pensamiento así como la propia consciencia del pensamiento se trabajan mediante la metacognición, como se ve seguidamente.

La siguiente tabla muestra los aspectos complementarios de ambos tipos de pensamiento:

Pensamiento convergente	Pensamiento divergente
- Vertical, unidireccional	- Lateral, multidireccional
- Lógico	- Creativo
- Analítico	- Sintético, provocativo
- Deductivo	- Inductivo
- Formal	- Informal
- Selectivo	- Expansivo
- Riguroso	- Libre, difuso

Tabla 1. Aspectos complementarios del pensamiento convergente y divergente.

### **Metacognición**

Según Brown (1978) la metacognición es el conocimiento del propio conocimiento. Dicho de otra manera por Flavell (1976), "Metacognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos (...) e indica el examen activo y consiguiente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos sobre los que versan (...)." En definitiva, la metacognición implica ser conscientes del propio pensamiento y orientarlo hacia donde convenga para tratar de obtener los mejores resultados posibles.

Según Brown (1978), en este autoconocimiento habrá que intentar saber cuándo uno sabe, saber lo que uno sabe, saber lo que necesita saber y conocer las estrategias de intervención que pueden plantearse. Además, el autoconocimiento puede extenderse a todos los mecanismos que intervienen en el proceso de aprendizaje, dando lugar a conceptos como la metamemoria, la metaatención, la metacomprensión, etc.

Con un buen entrenamiento de la metacognición, el sujeto tendrá las herramientas para poder llevar a cabo una planificación, predicción, regulación, control y verificación de su propio proceso de pensamiento.

En definitiva, se trata de **aprender a pensar**, mediante la práctica de los procesos de pensamiento convergente y de pensamiento divergente, orientados, planificados, regulados y evaluados desde la metacognición del sujeto. Para ello frente a un problema, primero se debe conocer el propio conocimiento, las aptitudes, estilo, habilidades y carencias cognitivas. Seguidamente, se pondrán en marcha las habilidades del pensamiento convergente y divergente, tal y como se han descrito, regulando los resultados aportados por ambos mediante la metacognición. Finalmente, se evaluarán las distintas alternativas elaboradas y se obtendrá un resultado o producto mental.

Mediante la interacción y entrenamiento de la metacognición, el pensamiento convergente y divergente, las personas pueden desarrollar sus habilidades del pensamiento, en función de su motivación y sus necesidades específicas, y obtener poco a poco resultados más eficaces en cualquier tipo de aprendizaje, comprensión y resolución de problemas o situaciones y, en definitiva, aumentar sus capacidades intelectuales.

### 3. Contexto

#### 3.1. Identificación del módulo formativo

Se trata de la impartición de diversos módulos formativos para la obtención del siguiente Certificado de Profesionalidad:

- Denominación: **Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**
- Código: ENAE 0108
- Familia profesional: Energía y Agua
- Área profesional: Energías renovables
- Nivel de cualificación: 2
- Duración: 540 horas
- Calendario: 5 horas/día; 5 días/semana

Se muestran a continuación los Módulos y Unidades Formativas que componen la titulación:

- MF0835\_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas. (150 horas).
  - o UF0149: Electrotecnia. (90 horas)
  - o UF0150: Replanteo y funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas. (60 horas)
- MF0836\_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas. (210 Horas).
  - o UF0151: Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares. (30 horas)
  - o UF0152: Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)
  - o UF0153: Montaje eléctrico y electrónico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)
- MF0837\_2: Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (60 Horas)
- MP0032: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (120 horas)

Las actividades propuestas se centran principalmente en la unidad formativa UF0150: Replanteo y funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas, contenida en el módulo MF0835\_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas, si bien algunas podrían considerarse transversales a varios módulos.

El programa oficial de dicha unidad formativa se muestra a continuación:

## **1. Funcionamiento general de las Instalaciones solares fotovoltaicas**

- La energía solar.
- Transmisión de la energía:
  - o Conceptos elementales de astronomía en cuanto a la posición solar.
  - o Conversión de la energía solar.
  - o La constante solar y su distribución espectral.
  - o Radiación solar en la superficie de la tierra.
  - o Radiación solar y métodos de cálculo.
  - o Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
  - o Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
  - o Cálculo de radiación difusa y directa sobre superficies horizontales y sobre superficies inclinadas.
  - o Comprobación de la respuesta de diversos materiales y tratamiento superficial frente a la radiación solar.
  - o Cálculo de sombreamientos externo y entre captadores.
  - o Efecto invernadero
- Datos de radiación solar:
  - o Atlas solares.
  - o Datos de estaciones meteorológicas.
  - o Bases de datos de estaciones meteorológicas.
- Tipos y usos de las instalaciones fotovoltaicas:
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada.
  - o Almacenamiento y acumulación.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador y/o grupo electrógeno.
  - o Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

## **2. Componentes que conforman las instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Generador fotovoltaico:
  - o Panel fotovoltaico.
  - o Conversión eléctrica.
  - o Electricidad fotovoltaica; el efecto fotovoltaico, la célula solar, tipos de células.
  - o El panel solar; características físicas, constructivas y eléctricas.
  - o Protecciones del generador fotovoltaico
- Estructuras y soportes:
  - o Tipos de estructuras.
  - o Dimensionado.
  - o Estructuras fijas y con seguimiento solar.
- Acumuladores:
  - o Tipos de acumuladores (Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.).
  - o Partes constitutivas de un acumulador.
  - o Reacciones químicas en los acumuladores Plomo-Acido, Níquel-Cadmio, etc..
  - o Carga de acumuladores (caracterización de la carga y de la descarga).
  - o Fases de carga de una instalación de acumuladores.
  - o Seguridad y recomendaciones generales de los acumuladores.
  - o Aspectos medioambientales ( Reciclaje de baterías.)
- Reguladores:
  - o Reguladores de carga y su función.
  - o Tipos de reguladores.
  - o Variación de las tensiones de regulación.
  - o Sistemas sin regulador.
  - o Protección de los reguladores.



- Inversores:
  - o Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.
  - o Topologías.
  - o Dispositivos de conversión CC/CC y CC/CA.
  - o Métodos de control PWM.
  - o Generación de armónicos.
- Inversores conectados a red y autónomos:
  - o Configuración del circuito de potencia.
  - o Requerimientos de los inversores autónomos y conectados a red.
  - o Compatibilidad fotovoltaica.
- Otros componentes:
  - o Diodos de bloqueo y de paso.
  - o Equipos de monitorización, medición y control.
  - o Aparatación eléctrica de cableado, protección y desconexión.
  - o Estructuras de orientación variable y automática.
  - o Elementos de consumo.
  - o Otros generadores eléctricos (pequeños aerogeneradores y grupos electrógenos).
  - o Dispositivos de optimización.
- Aparatos de medida y protección

### **3. Emplazamientos y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica.**

- Optimización y Elección de emplazamientos:
  - o Emplazamientos rurales (techos de granjas, campos fotovoltaicos).
  - o Protección contra robos y actos vandálicos.
  - o Emplazamientos urbanos (techos de viviendas, fachadas, aparcamientos...)
- Dimensionado de los emplazamientos por utilización y aplicación.
- Cálculo de consumos.
- Dimensionado de almacenamiento.
- Dimensionado de una instalación con apoyo de aerogenerador y/o grupo electrógeno.
- Cálculo y dimensionado de una instalación fotovoltaica mediante soporte informático u otros medios:
  - o Caracterización de las cargas.
  - o Cálculo de la potencia de paneles.
  - o Elección del panel. Diseño y dimensionado del acumulador.
  - o Dimensionado del regulador.
  - o Dimensionado del cargador de baterías.
  - o Dimensionado del inversor.
  - o Dimensionado y cálculo del aerogenerador y/o grupo electrógeno de apoyo.

### **4. Representación simbólica de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Sistema diédrico y croquizado.
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Simbología eléctrica.
- Representación de circuitos eléctricos.
  - o Esquema unifilar y multifilar.
- Esquemas y diagramas simbólicos funcionales.
- Interpretar planos de instalaciones eléctricas

#### **5. Proyectos y memorias técnicas de Instalaciones solares fotovoltaicas**

- Concepto y tipos de proyectos y memorias técnicas.
- Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y plan de seguridad.
- Planos de situación.
- Planos de detalle y de conjunto.
- Diagramas, flujogramas y cronogramas.
- Procedimientos y operaciones de replantéo de las instalaciones.
- Equipos informáticos para representación y diseño asistido.
- Programas de diseño asistido
- Diseño y dimensionado mediante soporte informático de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Visualización e interpretación de planos digitalizados
- Operaciones básicas con archivos gráficos
- Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
- Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre la estructura.
- Desarrollo de presupuestos.

### 3.2. El aula

La clase del citado Certificado de Profesionalidad está compuesta por 15 alumnos con edades comprendidas entre 18 y 30 años, 4 de ellos son alumnas, ya presentan las siguientes características generales:

- La mayoría no poseen ninguna certificación educativa, algunos la ESO.
- Abandonaron los estudios a temprana edad al encontrar un empleo poco cualificado pero “bien” pagado. Muchos de ellos cursaron Programas de Garantía Social.
- Existía un consumo generalizado de drogas entre los jóvenes.
- Muchos han vivido “bien” en la adolescencia por los ingresos de la minería.
- Muchos habían “hecho su vida”, ganaban dinero, y ahora ha tenido que volver a vivir a casa de los padres.
- La mayoría de los alumnos lleva alrededor de un año en desempleo y no tiene expectativas de encontrar trabajo.
- Existe heterogeneidad en cuanto a conocimientos previos, habiendo desde alumnos que están “por estar”, hasta algunos que cuentan con cierta experiencia laboral en el tema.

Debido a estas circunstancias, existe un clima complicado en la impartición del Certificado de Profesionalidad, que se acentúa en las clases más teóricas o conceptuales, con las siguientes características:

- Falta de interés por el estudio.
- Desmotivación y falta de expectativas de futuro generalizada por el alto índice de paro, que se acentúa después de la bonanza económica vivida anteriormente.
- Desconfianza en la utilidad del Certificado de Profesionalidad que están cursando, especialmente de los conocimientos teóricos.
- La mayoría presentan dificultades de aprendizaje y especial desinterés en la asimilación de conceptos teórico-técnicos que, por otro lado, son imprescindibles para titular.
- La mayoría presentan problemas de actitud y falta de cumplimiento de las normas de convivencia en el centro, con “piques” entre alumnos e incluso con el profesor.
- El alumnado no está acostumbrado a permanecer tantas horas en el aula, sentados, dado que ha estado años trabajando.
- Pasividad y falta de esfuerzo, poca disposición al trabajo.
- Hacen trabajar al profesor, que “para eso le pagan”.
- Existe un absentismo no despreciable, aunque para obtener el certificado es obligatoria la asistencia mínima al 80% de las clases. Además, para que la formación continúe hasta completar todos los módulos, es necesario un mínimo de 10 alumnos.
- Al ser un pueblo pequeño, confían en que finalmente titularán aunque no hagan nada.



#### 4. Desarrollo de Habilidades del Pensamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir del programa oficial del módulo formativo a impartir en el contexto presentado, se han planteado las siguientes actividades, diseñadas para facilitar el aprendizaje de la materia y enfocadas en la práctica de las habilidades del pensamiento convergente (PC), del pensamiento divergente (PD), de la metacognición (M).

En la tabla siguiente se enumeran las actividades planteadas y se indican las habilidades del pensamiento que pretender trabarse en cada una de ellas, simultánea o separadamente. Con la "X" se indica la/s habilidad/es desarrolladas principalmente con cada actividad, aunque es posible encontrar trazas del resto en momentos concretos.

Núm.	Actividad	PC	PD	M
1	Evaluación de conocimientos previos.			X
2	Aprendizaje de diversas características de módulos fotovoltaicos mediante juego de roles.		X	
3	Formulación de principios básicos de electricidad a partir de la práctica con distintas configuraciones de módulos fotovoltaicos.	X	X	x
4	Aprendizaje del funcionamiento de equipos mediante método sinéctico.		X	
5	Diseño de distintas configuraciones posibles de instalaciones fotovoltaicas y cálculo de los parámetros básicos	X	X	
6	Resolución de ejercicios con enunciados parciales.	X	x	X
7	Elaboración de un mapa conceptual sobre el perfil profesional objetivo de la formación.	x	X	X
8	Aprendizaje en la utilización de EPIs y herramientas mediante aprendizaje observacional.	X		
9	Elaboración de la ficha técnica de una instalación.	X	X	
10	Lectura y exposición de artículos del sector (metacomprensión).			X

Tabla 2. Resumen de actividades planteadas.

Seguidamente se desarrollan todas estas actividades, comentando sus objetivos, planteamiento y puesta en práctica y, finalmente, la evaluación del desarrollo de las distintas habilidades del pensamiento.

## 4.1. Actividad 1: Evaluación de conocimientos previos

### Objetivos

Esta actividad se realizará el primer día de clase, después de la presentación del profesor y todos y cada uno de los alumnos, y una vez realizada una breve introducción de la asignatura por parte del profesor. El objetivo es que cada alumno reflexione sobre donde está: ¿qué sabe al inicio del curso?, ¿qué necesitará saber a la finalización del mismo?. Las estrategias para conseguirlo son materia a trabajar posteriormente.

### Desarrollo de la actividad

#### - Fase 1. Planteamiento y realización del examen.

Después de hacer una breve introducción al curso, el profesor pasa un examen con diferentes preguntas, principalmente de tres tipos:

- Preguntas de tipo técnico: sobre conocimientos básicos de electricidad, generación fotovoltaica, aplicaciones, etc.
- Preguntas de tipo socio-económico: sobre el estado del sector en España y en el mundo, implicaciones a nivel social, económico y medioambiental, etc.
- Preguntas de tipo personal: sobre motivación por el sector y por el curso, expectativas, experiencias laborales y vitales, etc.

Las preguntas son abiertas. El resultado no es importante (es el primer día!); la utilidad del examen es que el profesor y, sobre todo, cada alumno, sepa qué conocimientos previos tiene y qué motivaciones para realizar el curso. Para ello, junto a cada respuesta, el alumno deberá indicar una valoración sobre la impresión personal del conocimiento que posee de lo respondido, con 3 opciones:

- Experto: en aquellas cuestiones que el alumno conozca bien y sea capaz de defender una idea con ciertos argumentos.
- Básico: en aquéllas que tenga ciertas nociones u opiniones al respecto.
- Por descubrir: en aquéllas que no conozca o no tengan una opinión clara.

#### - Fase 2. “Corrección” en común del examen

El profesor recoge los exámenes y los reparte posteriormente “sin corregir”.

Se procede a corregir y comentar el examen en común. Cada alumno va leyendo una pregunta, qué ha respondido y por qué. Se busca la respuesta adecuada con la colaboración del profesor y de otros alumnos. En las preguntas de tipo socio-económico y motivacional hay espacio para abrir pequeños debates. Todo ello se realiza a partir de los conocimientos e impresiones previas de los alumnos, que mediante la dinámica irán modificando su propia percepción sobre muchas preguntas.

En la corrección de cada pregunta, el alumno debe indicar si su impresión personal sobre el conocimiento de lo respondido permanece igual o a variado, después de lo escuchado y debatido, bien porque ha acertado o ha fallado, hayan aparecido nuevas dudas o se haya reafirmado en sus teorías.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El desarrollo de la metacognición que se pretende con esta actividad, por un lado, puede valorarse mediante la participación de los alumnos en los comentarios sobre la corrección del examen en común. Si se produce ese debate con amplia participación, guiado por el profesor, los alumnos estarán preguntándose y respondiéndose unos a otros sobre cuando saben, lo que saben y lo que deben saber.

Por otro lado, y aunque no es condición necesaria, si son muchos los alumnos que modifican su opinión sobre el grado de conocimiento de varias preguntas después de la corrección, es seguro que la actividad ha desarrollado la metacognición. Sin embargo, con un alumnado de diferentes características al que nos ocupa, la no variación de dichas percepciones no implicaría necesariamente el fracaso en el proceso metacognitivo, ya que podría ser debido a una madurez y autoconocimiento considerable por parte de los alumnos.

## **4.2. Actividad 2: Aprendizaje de características de módulos fotovoltaicos mediante juego de roles.**

### **Objetivos**

Se trata de aprender conceptos técnicos teóricos sobre las distintas tecnologías de módulos fotovoltaicos, pero no mediante el método expositivo por parte del profesor ante un alumnado pasivo, sino de una manera práctica y activa. La actividad se basa en una dinámica de grupo mediante el “juego de roles” a través de la cual, además de asimilar la materia correspondiente, el alumno trabaja el pensamiento divergente y la creatividad, poniéndose en el papel de un comercial de una empresa de material fotovoltaico para intentar “vender” al profesor, en el papel de cliente, el material más adecuado a sus necesidades, así como escuchar al resto de grupos cómo hacen lo propio, atendiendo a las múltiples opciones que existen.

Esta dinámica resulta altamente participativa e incluso divertida, introduciendo el juego como herramienta de aprendizaje y trabajando la creatividad en las distintas intervenciones, favoreciendo la comunicación y la asimilación de contenidos teóricos casi sin darse cuenta.

### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se desarrolla en 3 fases diferenciadas:

- **Fase 1: Planteamiento de la actividad y revisión de la documentación**
  - Explicación del profesor sobre la actividad a realizar.
  - Trabajo individual: se asigna una tecnología de módulo fotovoltaico a cada alumno, se entrega documentación y se procede al estudio previo individual (p.ej.: panel monocristalino, policristalino, amorfo, de película delgada, de concentración, para integración de fachada, etc.).
  - Trabajo en grupo: Se hacen grupos de 4 personas, de modo que haya 2 tecnologías por grupo. Cada grupo debe tomar el rol de empresa comercializadora de material fotovoltaico,

eligiendo un nombre “de empresa” (original) y elegir un representante. Con este simple gesto se está fomentando la creatividad. Se realiza una puesta en común en grupo sobre el material que tiene cada alumno y se anotan sus características principales, aplicaciones, ventajas e inconvenientes, precios aproximados, a modo de catálogo.

- El profesor supervisa la dinámica y resuelve las dudas que vayan surgiendo.

- **Fase 2: Dinamización mediante “juego de roles”**

- El profesor toma el rol de cliente y presenta una necesidad, empezando por un grupo y siguiendo por los demás. Un alumno de cada grupo tomará el rol de comercial de su “empresa”, intentando responder con su producto a la necesidad del cliente y defendiendo su producto frente al resto de grupos.
- Dinamización: el profesor irá formulando preguntas a unos y otros, tratando de ser convencido por las “estrategias comerciales” de los alumnos, realizando un barrido de las características de los distintos módulos (ventajas e inconvenientes, comportamiento con la temperatura, durabilidad, precio, etc.) mediante la participación de todos los grupos.

Seguidamente, expondrá otras necesidades y así sucesivamente hasta que salgan a la luz todas las tecnologías de paneles fotovoltaicos. Algunos grupos tendrán el material adecuado, otros no, y otros tendrán uno parecido, más barato, pero que presenta otros inconvenientes, etc... Unos tendrán muy buen rendimiento en ciertas ocasiones, otros no tanto pero serán menos sensibles a variaciones de radiación y/o temperaturas, otros tendrán una muy fácil instalación pero necesitarán mayor superficie, unos serán más caros y otros más baratos, etc. El profesor debe procurar hacer las preguntas necesarias para que los distintos grupos sean capaces de identificar los distintos condicionantes y posibilidades, a la vez que se prestan al juego de roles. Pueden aparecer notas de humor cuando dos grupos compiten por la venta de un material, haciendo descuentos por volumen de compra, o resaltando sus bonanzas, aunque sea más caro.

- **Fase 3: Recapitulación y resumen de contenidos**

- Puesta en común y elaboración de un resumen. Mediante la participación activa de cada alumno a través de preguntas directas del profesor, se hará un esquema-resumen en la pizarra con los distintos tipos de módulos y sus características.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El desarrollo del pensamiento divergente puede evaluarse mediante el número de intervenciones realizadas por los diversos grupos en respuesta a las necesidades del cliente, y observando si han salido a la luz todas las posibilidades de las distintas tecnologías.

En concreto, el desarrollo de la creatividad puede valorarse en base a la originalidad de las aportaciones de los alumnos en el rol de comerciales, en las “triquiñuelas” llevadas a cabo para ganarse al cliente en discusión con sus competidores.

Finalmente, puede valorarse el potencial del juego como medio de aprendizaje mediante el grado de participación del alumnado, las notas de humor que hayan podido producirse y la sensación de satisfacción visible en los alumnos al ser conscientes de que han aprendido mucho más de lo creían y que además han pasado un rato agradable, en torno a un tema que a priori era muy aburrido.

### **4.3. Actividad 3: Formulación de principios básicos de electricidad mediante Aprendizaje por Descubrimiento con módulos fotovoltaicos.**

#### **Objetivos**

Con esta actividad se busca que el alumno fomente el pensamiento divergente mediante la observación de distintos fenómenos eléctricos, intentando buscar relaciones entre unas y otras configuraciones, para después tratar de enunciar ciertas leyes mediante método inductivo. Una vez enunciadas las leyes, se calculan otras configuraciones, practicando con ello el pensamiento convergente. Asimismo, se practica ligeramente la metacognición, al reflexionar sobre lo que uno comprende o no comprende de lo observado. Con esta actividad se persigue también que el alumno interiorice los conceptos con mayor facilidad, sea protagonista de su propio aprendizaje, y que éste sea más profundo.

#### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se basa en el Aprendizaje por Descubrimiento y se realiza en sesión de prácticas, por parejas y grupos de parejas. Los módulos fotovoltaicos son ideales para esta actividad, ya que trabajan a muy poca tensión (17V) y su corriente está limitada (a 8A), por lo que no existe riesgo de cortocircuitos ni de electrocución. No obstante, la práctica se realizará con los EPIS necesarios (guantes y calzado dieléctrico), para acostumbrar al alumnado a su utilización desde el principio.

La actividad consta de las siguientes fases:

#### **- Fase 1. Planteamiento de la actividad.**

El docente plantea la conexión de varias configuraciones a partir de 4 módulos fotovoltaicos mediante varios esquemas en la pizarra, a saber:

- 1 módulo
- 2 módulos en serie
- 2 módulos en paralelo

#### **- Fase 2. Realización de las configuraciones y medición**

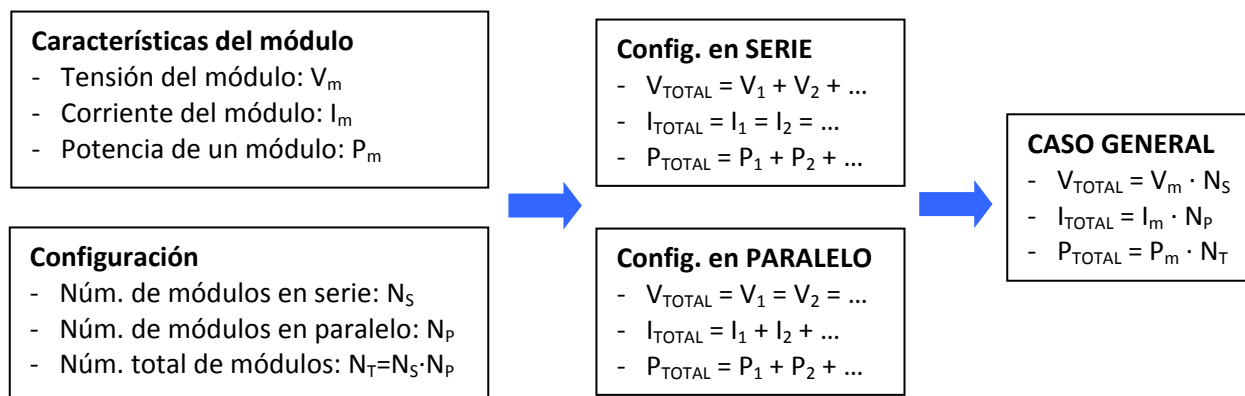
Los alumnos, agrupados por parejas y con un módulo fotovoltaico por pareja, deben realizar las siguientes tareas:

- Realizar las distintas configuraciones mediante las conexiones eléctricas correspondientes, en el orden establecido, interactuando con otras parejas para hacer las conexiones de 2 módulos.
- Con un polímetro, realizar mediciones de la tensión ( $V_{oc}$ ) y corriente ( $I_{sc}$ ) que se obtienen en cada configuración y anotarlas, así como la potencia que aporta cada módulo.

#### **- Fase 3. Elaboración de hipótesis mediante el método inductivo.**

Mediante la observación de los distintos casos ensayados, los alumnos, por parejas, deben formular el comportamiento eléctrico mediante operaciones simples (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones), de modo que puedan obtener los parámetros del conjunto de

módulos a partir de los parámetros de un módulo y del número de módulos en serie o paralelo. El método inductivo fomenta el pensamiento divergente, ya que se observan fenómenos distintos sin conocer las leyes que los rigen e intentan buscarse similitudes y relaciones entre unos y otros, probando por diversos caminos hasta dar con unas relaciones más o menos sólidas. Se les indica a los alumnos que escriban todas las posibilidades que encuentren en su búsqueda:



#### - Fase 4. Comprobación de la hipótesis.

A partir de las hipótesis realizadas, se pide que calculen sobre el papel los resultados a obtener a partir de las siguientes configuraciones.

- 4 módulos en serie
- 4 módulos en paralelo
- 2 ramas en paralelo de 2 módulos en serie cada una

Esta fase fomenta el desarrollo del pensamiento convergente, dando por válidas las fórmulas inducidas, para deducir de ellas los resultados de las nuevas configuraciones. Posteriormente se llevan a la práctica mediante la conexión de los módulos correspondientes y se comprueban o no las leyes propuestas.

#### - Fase 5. Recopilación de los resultados y de lo aprendido.

Por parejas, se explica en la pizarra lo realizado durante las distintas fases de la práctica, las conclusiones obtenidas y las dificultades observadas.

### Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento

El desarrollo del pensamiento divergente puede evaluarse mediante la observación y el número de las distintas hipótesis planteadas por los alumnos, sean certeras o no, en la búsqueda de las relaciones entre unas y otras configuraciones. El desarrollo del pensamiento convergente puede evaluarse mediante la rapidez y decisión con que el alumno realiza los nuevos cálculos a partir de las leyes inducidas.

Además, mediante esta actividad, el alumno es protagonista de su propio proceso de aprendizaje, asimilando las leyes de circuitos eléctricos mediante el Aprendizaje por Descubrimiento. El nivel de comprensión y de adquisición de estas leyes mediante este proceso es mucho más intenso y duradero que cualquier explicación sobre la pizarra.

#### **4.4. Actividad 4: Aprendizaje del funcionamiento de equipos mediante el método sinéctico.**

##### **Objetivos**

El objetivo de esta actividad es conseguir el aprendizaje de ciertos comportamientos “complejos” de algunos equipos de instalaciones fotovoltaicas mediante el Método Sinéctico, es decir, haciendo uso de la analogía para relacionar los fenómenos en cuestión con situaciones cotidianas y que pueden serles familiares a los alumnos. Este proceso puede ser bidireccional, explicando algo desconocido a partir de un hecho conocido, o bien aprender algo nuevo e intentar buscar una analogía con algo conocido anteriormente. En ambos casos, se fomenta el pensamiento divergente, al buscar conexiones donde en un principio no las había y a relacionar hechos que a simple vista no tienen “nada que ver”.

Para un mayor desarrollo de estas habilidades, el profesor presentará algunas analogías para posteriormente invitar a los alumnos a construirlas por ellos mismos a partir de algunos elementos facilitados por el profesor.

##### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se divide en las siguientes fases:

- **Fase 1: Planteamiento de la actividad y presentación de analogías sencillas.**
  - Breve explicación del profesor sobre el método sinéctico y sus posibilidades.
  - Presentación de la analogía típica entre circuito eléctrico y circuito hidráulico:

<b>Circuito hidráulico</b>	<b>Circuito eléctrico</b>
- tensión	- presión
- intensidad de corriente	- caudal
- generador	- bomba
- motor	- turbina
- cableado	- tuberías
- caída de tensión	- pérdida de carga

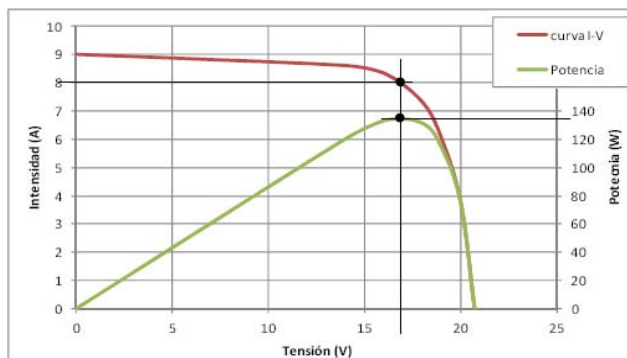
- **Fase 2: Explicación básica del comportamiento de un equipo.**

Por ejemplo, la explicación de la curva característica de un panel tiene las siguientes claves:

- No da siempre la misma corriente ni la misma tensión. Su punto de funcionamiento depende de la resistencia del circuito al que se le conecte.
- Presenta la corriente máxima cuando se conecta en cortocircuito (resistencia muy pequeña entre terminales + y +).
- Presenta la tensión máxima cuando está en circuito abierto (resistencia muy alta entre terminales + y +).

### Anexo III: Desarrollo de habilidades del pensamiento en las materias de Instalaciones de Energía Solar

- Hay un par de valores de tensión y corriente para los que el panel produce la mayor potencia posible, y es el punto donde se desea que trabaje el panel.



#### - Fase 3: Búsqueda de analogías por parte de los alumnos.

El profesor hace una pregunta “al aire” y proporciona una serie de elementos a los alumnos para que, por parejas, traten de buscar una analogía entre el comportamiento del equipo descrito y un hecho conocido. En función de la facilidad de los alumnos para este tipo de ejercicios, se puede dar mayor o menor información.

En este caso, la pregunta es “¿en qué se parece un módulo fotovoltaico a una maratón?”, y las analogías a realizar para explicar el comportamiento del panel son las siguientes:

- Intensidad → número de corredores en la Maratón que consigue llegar a la meta.
- Tensión → ganas, motivación, nivel de los corredores.
- Resistencia del cable → nivel de dificultad del camino.
- Potencia → éxito de la Maratón en cuanto a participación y nivel.

El profesor va pasando y comentando con los alumnos sus elucubraciones y prestando la ayuda necesaria.

#### - Fase 4: Puesta en común

Finalmente, se hace una puesta en común de la explicación del funcionamiento de un panel fotovoltaico mediante la analogía con una carrera popular, que es la siguiente:

- “Si el camino es muy difícil (circuito abierto), llegan hasta la meta muy pocos participantes (muy poca corriente), eso sí, son los que más motivados estaban (mucha tensión). La carrera no tiene mucho éxito (baja potencia)”.
- “Si el camino es muy sencillo (cortocircuito), llegan absolutamente todos (mucha corriente), por muy pocas ganas que tengan (muy poca tensión). No se puede decir que sea una buena carrera popular (baja potencia), la hace cualquiera!”.
- “Una carrera popular tendrá éxito (potencia máxima) si se elige un camino con la dificultad adecuada (resistencia adecuada), para conseguir que llegue el máximo número de gente (corriente notable), pero que a la vez requiera cierto nivel y motivación (tensión notable)”.

Si los alumnos han observado otras, se prestará especial atención a las mismas, sin ningún prejuicio y podrán ser debatidas en clase, ya que podrían ser realmente creativas.



### Otras analogías

Se pueden realizar actividades similares con multitud de equipos, tanto de instalaciones eléctricas como térmicas.

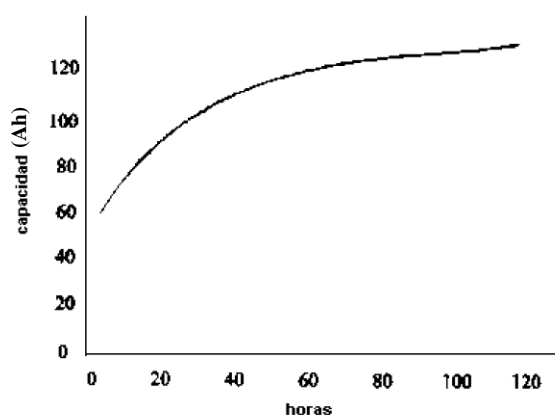
Por ejemplo, con el funcionamiento de una batería en cuanto a su capacidad frente al régimen de descarga se tendría lo siguiente:

- Si la descarga es lenta (la batería entrega poca corriente durante mucho tiempo) puede extraerse más energía de la batería, por lo que la capacidad es mayor:  $t=100\text{h}$ ;  $C=120\text{Ah}$ .
- Si la descarga es rápida (mucha corriente durante poco tiempo) la batería no puede entregar tanta energía, por lo que la capacidad es menor:  $t=20\text{h}$ ;  $C=60\text{Ah}$ .

En este caso, las analogías a realizar podrían ser:

- Energía que contiene la batería  $\rightarrow$  número de alumnos que hay dentro de una clase.
- Tiempo de descarga de la batería  $\rightarrow$  tiempo en evacuar la clase
- Capacidad (energía que se puede extraer realmente)  $\rightarrow$  alumnos que consiguen finalmente salir de la clase.

Explicación: "Si los alumnos salen poco a poco, conseguirán salir todos. Si por el contrario, salen en avalancha, se quedarán algunos por el camino".



Variación de la capacidad según régimen de descarga

### Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento

El desarrollo del pensamiento divergente se podrá evaluar inicialmente por el propio interés de los alumnos por la actividad propuesta. Seguidamente, se evaluará mediante el número de intervenciones y proposiciones en el proceso de búsqueda, sean certeras o no. Finalmente, se valorarán los resultados obtenidos en cuanto a analogías satisfactorias realizadas por los alumnos, especialmente aquellas analogías nuevas que puedan surgir y que el profesor no hubiera tenido en cuenta con anterioridad.

## **4.5. Actividad 5: Diseño de distintas configuraciones posibles de instalaciones fotovoltaicas y cálculo de los parámetros básicos**

### **Objetivos**

Con esta actividad se pretende que el alumno trabaje, por un lado, el pensamiento divergente mediante la búsqueda de todas las posibles configuraciones posibles a partir de ciertos elementos y, por otro lado, el pensamiento convergente, al proceder al cálculo exacto de los parámetros eléctricos de algunas de ellas.

### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se desarrolla una vez que se tienen unos conocimientos básicos necesarios sobre los distintos equipos que intervienen en una instalación solar fotovoltaica. Tiene las siguientes fases:

- **Fase 1: Planteamiento de la actividad y equipos a combinar**

El profesor presenta la actividad y enumera una serie de equipos dados como punto de partida, a saber: 4 paneles, 4 baterías, 2 reguladores, 2 inversores, 2 bombillas de 12V DC, 2 bombillas de 230V AC.

- **Fase 2: Búsqueda de todas las configuraciones posibles**

Los alumnos, por grupos, deben proponer el máximo número de configuraciones posibles a partir de los equipos planteados, fijándose únicamente en el orden normal de conexión de los equipos pero sin entrar a estudiar las compatibilidades eléctricas entre unos y otros, salvo las restricciones flagrantes que pueda haber (p.ej. conectar una bombilla DC en una salida AC).

Esta dinámica es del tipo Brainstorming, fomentando el pensamiento divergente al generar muchas y distintas posibilidades de configuración, si bien no alcanza tan alto grado de libertad debido a dichas restricciones. Cada grupo anotará todas las posibilidades a modo de esquema eléctrico.

- **Fase 3: Valoración de las configuraciones y selección de una de ellas**

Los alumnos, por grupos, harán una primera criba para eliminar aquellas configuraciones que no presenten compatibilidad entre tensión y corriente en los distintos equipos, considerando las distintas posibilidades de conexión en serie/paralelo de todos ellos. Este proceso de selección se mueve entre el pensamiento divergente y convergente, al imponer criterios generales únicos, aunque en configuraciones distintas con parámetros distintos de funcionamiento.

Esta fase será superada por unas 4 ó 5 configuraciones de entre las cuales, cada grupo elegirá una para su cálculo en detalle.

- **Fase 4: Cálculo eléctrico detallado de la configuración seleccionada**

Cada grupo procede al cálculo exacto y en detalle de cada componente de la instalación en la configuración seleccionada: corriente nominal ( $I_{pmax}$ ) y de cortocorto ( $I_{sc}$ ), tensión nominal ( $V_{pmax}$ ) y de cto. abierto ( $V_{oc}$ ), sección de cable necesaria, etc. Para ello, se utilizan las leyes de la electricidad, bien conocidas, y las características concretas de cada uno de los equipos. Cada

configuración tiene un único resultado conforme al procedimiento establecido, por lo que se desarrolla el pensamiento convergente.

- **Fase 5: Puesta en común**

Cada grupo, en función de la configuración que han tenido que resolver, salen a la pizarra a representar el esquema eléctrico en detalle y todos los cálculos realizados. Se debate la resolución del problema, se resuelven dudas y corrigen errores.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El desarrollo del pensamiento divergente se evaluará en la segunda fase de la actividad, en función del número de configuraciones que cada grupo haya podido concebir, independientemente de su compatibilidad eléctrica.

Por otro lado, el pensamiento convergente se observará en la resolución certera de las configuraciones seleccionadas, siendo un proceso con unos pasos definidos y que el alumno debe conocer y ejecutar con decisión y sin plantearse otras opciones donde no las hay.

## **4.6. Actividad 6: Resolución de ejercicios con enunciados parciales.**

### **Objetivos**

La actividad pretende, por un lado, poner en práctica el pensamiento convergente, al plantear distintos ejercicios con soluciones únicas. Sin embargo, tiene la particularidad de omitir algunos datos necesarios para su resolución, lo que deberá ser detectado por el alumno, con ayuda si es necesario (ver Zona de Desarrollo Próximo). Para ello, el alumno debe reflexionar sobre el propio conocimiento del problema más allá de los datos aportados, preguntándose “qué sabe”, “qué datos tiene” y “cuáles le faltarían” para resolver el problema y “por qué”, trabajando de esta manera también las habilidades de metacognición. Por último, frente a los datos omitidos, el alumno debe suponer ciertos valores para poder resolver el ejercicio, lo que añade cierta capacidad de creación, aunque dentro de un orden, y por tanto, de pensamiento divergente.

### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se plantea una vez que se han trabajado en clase los fundamentos sobre energía eléctrica (corriente, tensión, resistencia, potencia, energía, etc.) y el alumno tiene cierta práctica en la resolución de problemas sencillos. La actividad se divide en las siguientes fases:

- **Fase 1: Planteamiento de la actividad por parte del profesor**

La actividad consisten en resolver una serie de ejercicios en los que se conoce lo que hay que calcular, pero falta algún dato, por ejemplo, el valor de una resistencia de un cable, la potencia de un equipo de consumo o la tensión de una batería, hecho que es bastante común en el trabajo diario de un profesional en electricidad. Así el ejercicio ya no consiste en sustituir simplemente los datos, sino en realizar una búsqueda activa de lo que se necesita conocer para resolver el problema, las suposiciones que debe hacer y las fases a seguir.

- **Fase 2: Detección y suposición de los datos omitidos, por parejas.**

El alumno comienza con la resolución del problema. En este proceso, trabaja la capacidad de detectar lo que necesita y suponer ciertos valores coherentes para resolver el ejercicio, aunque no estén en el enunciado. Por ejemplo, una batería podrá ser de 12V ó 24V, pero no de 230V; la resistencia de un cable podrá estar en torno a  $0.5\Omega$ , o la potencia de un electrodoméstico en torno a 200W.

Para ello, el profesor dará las pistas necesarias en referencia a los ejercicios y casos prácticos realizados con anterioridad. El alumno realizará un esquema del proceso de resolución, anotando e identificando los datos que posee, los que puede calcular y los que necesita suponer. Comentarán las posibilidades por parejas y con el profesor.

El hecho de plantearse si la suposición es correcta o no es un ejercicio de metacognición, y el hecho de “crear” datos de los que no se disponía, añade un componente creativo a la tarea.

- **Fase 3: Resolución individual del problema y puesta en común**

Una vez hechas las suposiciones correspondientes, el alumno procederá a resolver el problema de manera individual, y a reflexionar sobre la coherencia del resultado. Seguidamente, se procede a la resolución de los ejercicios en la pizarra por parte de los alumnos, quienes deben explicar fundamentadamente las suposiciones realizadas y el proceso de resolución empleado. El profesor generará debate sobre la coherencia de los datos supuestos y los resultados, contemplando otras posibles opciones.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El desarrollo de las habilidades metacognitivas se puede valorar mediante la anotación por parte de los alumnos de los datos que han detectado que faltan para resolver el problema, la discusión establecida por parejas y con el profesor para realizar una suposición adecuada y la valoración propia de la dificultad que han tenido.

El desarrollo del pensamiento convergente puede valorarse mediante la claridad y lógica en los diagramas de resolución del problema elaborados y presentados en la puesta en común.

## **4.7. Actividad 7: Elaboración de un mapa conceptual sobre el perfil profesional objetivo de la formación.**

### **Objetivos**

Con esta actividad se pretende situar al alumno en su futuro puesto de trabajo y darle una visión más o menos completa de la titulación que está cursando. Para ello se desarrollará un mapa conceptual que desarrollará las habilidades del pensamiento divergente, al enunciar todo lo que incluye la titulación a modo de brainstorming, y la metacognición, al cuestionarse constantemente lo que deberá conocer y saber hacer y en qué grado ha alcanzado cierto nivel.

### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se plantea una vez que ya se empieza a tener cierta práctica y noción de lo que es la titulación a obtener, de modo que puedan realizar el mapa conceptual con poca ayuda. No obstante, serviría igualmente para aclarar ideas de aquellos alumnos que vayan más “perdidos”. La actividad se divide en las siguientes fases:

#### **- Fase 1: Planteamiento de la actividad por parte del profesor**

El profesor plantea la actividad y enuncia una pregunta abierta relacionada con la titulación para que los alumnos, por grupos, busquen el mayor número de respuestas.

- “Enumera todo lo relacionado con el perfil del instalador FV.”

En función de las capacidades de los alumnos, se concretarán un poco más las preguntas o se darán pistas:

- “¿Qué elementos debe conocer un instalador FV?”
- “¿Qué se debe conocer para realizar el diseño de instalaciones FV?”
- “¿Cómo se realizarán las operaciones de montaje y mantenimiento?”
- “¿Qué se debe hacer para poder trabajar de instalador FV?”

#### **- Fase 2: Generación de respuestas, por grupos**

Por grupos, se contesta a la pregunta general o a las pistas dadas, a modo de Brainstorming, sin entrar a valorar la idoneidad de las mismas. Se anotarán todas las respuestas en papelitos, de manera aleatoria y desordenada, hasta alcanzar al menos 30 por grupo.

Con esta dinámica se desarrolla el pensamiento divergente, al realizar los alumnos un barrido de las ideas que tienen en la cabeza, sea por conocimientos previos o por simple intuición.

#### **- Fase 3: Valoración y clasificación de las respuestas, por grupos**

Por grupos, se debatirán uno a uno los papelitos con las respuestas emitidas y se organizarán según los criterios convenientes, que surjan del propio debate. Para fomentar el mismo, pueden ordenarse también de mayor a menor importancia. En esta fase se desarrolla el pensamiento convergente, al tratar de ordenar las distintas ideas y buscarles un sentido lógico en relación con el perfil del instalador.

Un alumno de cada grupo saldrá a la pizarra consecutivamente y pegará un papelito con la idea correspondiente junto a otras que sean similares.

Se debatirán las ideas que no queden claras, por su contenido o posición en el mapa, y especialmente las que tengan anotadas los grupos y se aclararán las posibles dudas.

Finalmente, cada alumno elaborará un mapa conceptual similar en el papel y valorará cada una de las partes en función del conocimiento que considera que tiene sobre ellas. Se indicarán en el mapa los conceptos que supongan más dificultad para los alumnos.

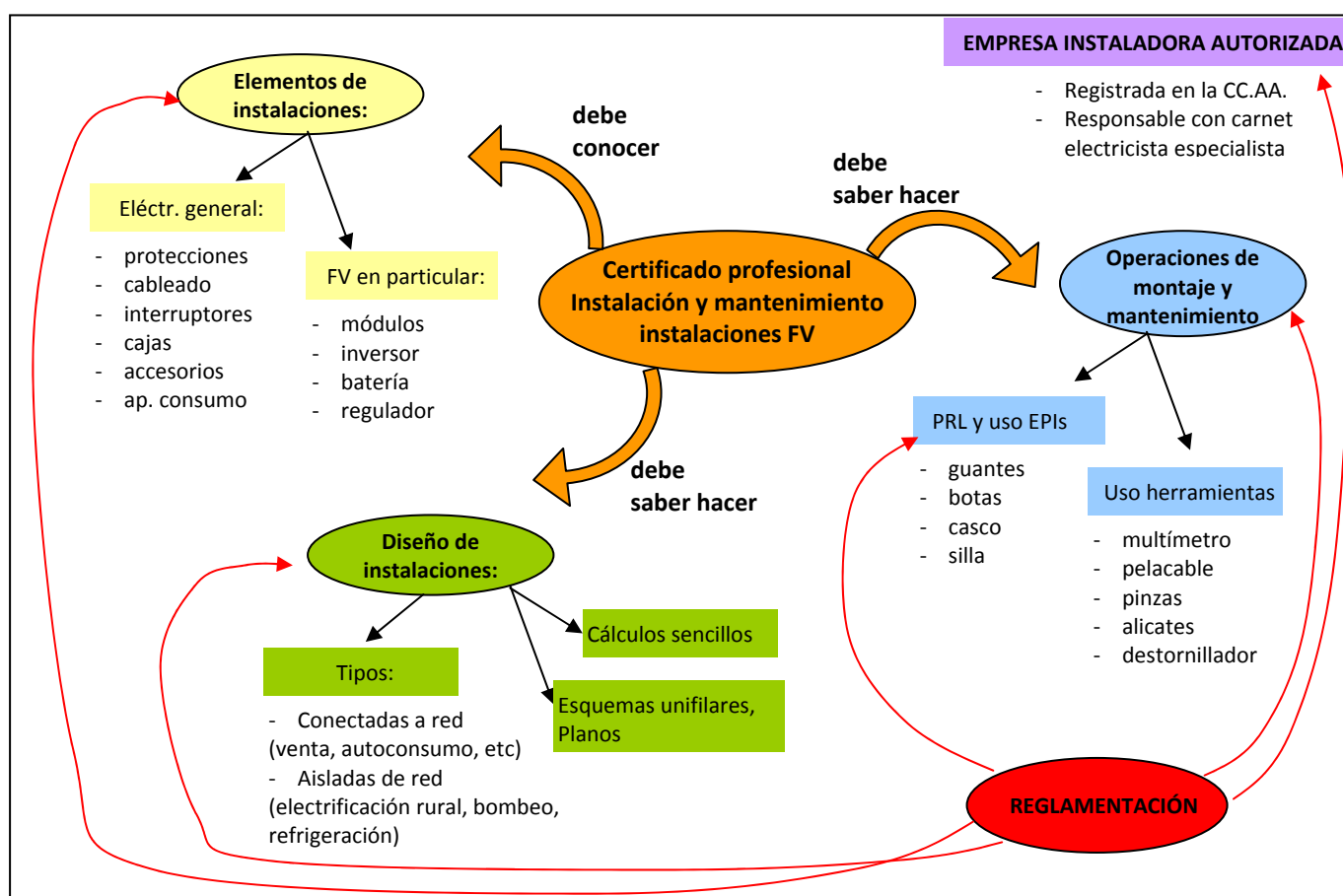


Figura 1. Mapa conceptual del perfil profesional de instalador y mantenedor fotovoltaico.

## Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento

El pensamiento divergente podrá evaluarse en función del número de respuestas emitidas a la pregunta sobre todo lo relacionado con el perfil de instalador. El pensamiento convergente podrá evaluarse según la capacidad de agrupar dichas respuestas, buscar un orden lógico y un debate argumentado en la elaboración del mapa conceptual. El desarrollo de la metacognición se evaluará con las aportaciones de los alumnos en la valoración del conocimiento que consideran que tienen de cada elemento del mapa conceptual.

## **4.8. Actividad 8: Aprendizaje en la utilización de EPIs y herramientas mediante aprendizaje observacional.**

### **Objetivos**

Con esta actividad se pretende que el alumno interiorice desde el principio la correcta utilización de los equipos de protección individual (EPIs) y el uso de herramientas para trabajos eléctricos de la manera adecuada. Para ello, independientemente de la teoría en Prevención de Riesgos Laborales que se estudiará en el siguiente módulo, es importante conocer las precauciones que hay que tomar de en cada caso, para lo cual, el mejor método es la observación, escucha e imitación del profesor, siempre y cuando éste les imponga respeto e incluso cierta admiración.

Con esta actividad se desarrolla el pensamiento convergente, ya que las instrucciones son claras, lógicas y unívocas, y en cierta manera también la metacognición, ya que el alumno deberá tener muy claro qué aspectos no acaba de comprender. Este tipo de aprendizaje tiene grandes ventajas respecto a la tradicional formación en PRL que no consigue en muchas ocasiones calar en el alumno.

### **Desarrollo de la actividad**

Aunque en este módulo formativo no hay riesgo eléctrico, dadas las bajas tensiones de trabajo, es interesante crear la costumbre del correcto uso de EPIs y herramientas desde el principio. La actividad consiste en ejecución de diversas operaciones comunes en instalaciones eléctricas, que se realizarán en grupos muy reducidos (3 personas) de la siguiente manera:

#### **- Fase 1: Explicación de la secuencia por parte del profesor**

El profesor ejecuta la acción y verbaliza lo que va realizando, razonando el uso de los EPIs, herramientas y procedimiento correspondientes. Por ejemplo, para la comprobación de conexiones, se realizará lo siguiente:

1. Ponerse los EPIs para trabajo en tensión: guantes y botas dieléctricas (protección frente a contactos), pantalla (protección frente a cortocircuito).
2. Abertura de cuadro de protección.
3. Medición de parámetros con polímetro (tensión, corriente) en distintos puntos, y detección de la conexión incorrecta.
4. Desconexión a uno y otro lado del tramo a reparar.
5. Prevenir cualquier posible reconexión mediante bloqueo de dispositivos.
6. Verificar ausencia de tensión.
7. Puesta a tierra y en cortocircuito.
8. Señalización de la zona de trabajo sin tensión.
9. Realización de las conexiones adecuadas, con la herramienta adecuada.
10. Retirada de la señalización.
11. Retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito.
12. Desbloqueo de dispositivos de conexión.
13. Cierre del circuito.

- **Fase 2: Ejecución por parte de los alumnos**

Cada alumno realizará la misma secuencia, verbalizando los distintos pasos a tomar de manera razonada, como lo hizo el profesor. Cuando olvide algún paso, antes de ser ayudado por el profesor, pueden ayudarle sus compañeros de grupo.

- **Fase 3: Recapitulación y dudas**

Posteriormente se comentarán los puntos débiles observados en cada caso, las acciones más olvidadas o poco comprendidas.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El desarrollo del pensamiento convergente se evaluará en la capacidad de los alumnos de verbalizar de manera razonada lo que están haciendo en cada momento, así como las dudas planteadas por los alumnos. De esta manera, la formación en PRL se convierte en algo lógico, siendo una práctica que históricamente se ha infravalorado, con graves consecuencias.

## **4.9. Actividad 9: Elaboración de la ficha técnica de una instalación fotovoltaica.**

### **Objetivos**

Con esta actividad se pretende hacer un repaso de todos los equipos vistos y las características técnicas más importantes de cada uno de ellos, necesarias para caracterizar una instalación. Para ello, se comienza por una lluvia de ideas, fomentando el pensamiento divergente, se sigue con la ordenación lógica de dichas ideas, fomentando el pensamiento convergente, y se finaliza con una puesta en común.

### **Desarrollo de la actividad**

- **Fase 1: Planteamiento de la actividad por parte del profesor**

Explica lo que se va a hacer y formula la siguiente pregunta:

- “¿Qué parámetros necesito saber para caracterizar una instalación fotovoltaica?”

- **Fase 2: Generación de respuestas, por grupos**

Por grupos, se generan multitud de respuestas mediante la técnica de Brainstorming. Se anotan todas y no se entra a valorar ninguna, fomentando el pensamiento divergente. Aparecen elementos de muy distintos niveles, desde componentes de la instalación y materiales, hasta todos los parámetros que se recuerden (tensión, corriente, potencia, producción eléctrica, etc) y se anotan. Para que todos los componentes de los grupos participen, se interviene en círculo, diciendo un parámetro cada uno, a modo de “pasapalabra”.



- **Fase 3: Selección y ordenación de las respuestas, por grupos, en una ficha técnica**

De entre todas las respuestas se seleccionan de manera racional los parámetros más importantes, mínimos necesarios para describir la instalación en una ficha técnica general (pueden salir en torno a unos 40). Los distintos parámetros se agrupan de una manera lógica, siguiendo dos criterios: seguir un orden lógico en la presentación de la información y, a la vez, respetar el orden que debería seguirse para realizar el cálculo de la instalación en la medida de lo posible, fomentando así el pensamiento convergente.

Con esto, por parejas, se elabora una hoja Excel a modo de ficha técnica de la instalación. Se la decora con colores para que sea más agradable y de fácil comprensión.

- **Fase 4: Puesta en común**

Cada grupo sale a exponer con el proyector la ficha técnica elaborada. Los demás alumnos hacen preguntas y proponen añadir o eliminar algunos parámetros, o cambiar el orden.

**Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

El pensamiento divergente podrá evaluarse en función del número de aportaciones a los parámetros necesarios par caracterizar la instalación fotovoltaica.

El pensamiento convergente podrá evaluarse según la capacidad de agrupar dichas respuestas, buscando un orden lógico en la presentación de la información y respetando, en la medida de lo posible, el orden aproximado de cálculo.

## **4.10. Actividad 10: Lectura y exposición de artículos del sector.**

### **Objetivos**

La actividad pretende introducir al alumno en la actualidad del sector así como poner en práctica la metacognición, y más concretamente la metacompreensión, mediante el trabajo individual a partir de artículos técnicos y la puesta en común posterior. De esta manera se pretende que el alumno sea consciente de lo que comprende perfectamente y de lo que le supone mayor dificultad, planteando las preguntas adecuadas para resolver sus dudas. Asimismo, se practica el tratamiento de la información, mediante elaboración de esquemas, la síntesis del artículo, su exposición oral y la generación de preguntas para los demás.

### **Desarrollo de la actividad**

La actividad se plantea una vez que se tiene ya un conocimiento considerable sobre instalaciones fotovoltaicas. La actividad se divide en las siguientes fases:

#### **- Fase 1: Planteamiento de la actividad y lectura individual**

Se reparten 4 artículos en total, 1 por alumno. Cada alumno hace una lectura del artículo que le ha tocado, anotando lo que no ha comprendido.

#### **- Fase 2: Trabajo por grupos y resolución de dudas**

Se hacen 4 grupos, 1 para cada artículo, se selecciona lo más importante, se realiza un esquema y se pone en común las dudas de comprensión que hayan surgido, con la ayuda del profesor, que va pasando por los grupos.

Asimismo, el profesor pasa una serie de preguntas guía sobre cada artículo, que deben ser capaces de responder si lo han entendido. Se anota y consulta con el profesor lo que no se entienda.

#### **- Fase 3: Exposición oral y preguntas**

Por grupos, salen uno a uno a exponer su artículo. El resto de grupos que escuchan deben plantear al menos una duda por grupo sobre lo expuesto. El grupo que expone debe plantear una pregunta sobre lo explicado a cada grupo que escucha.

#### **- Fase 4: Recopilación y resumen**

El profesor y los alumnos hacen un resumen en la pizarra sobre los temas más importantes de los 4 artículos y los que han supuesto mayor dificultad para los alumnos.

### **Evaluación del desarrollo de habilidades del pensamiento**

Las habilidades metacognitivas pueden observarse en las distintas fases de la actividad, desde la anotación individual de las dificultades encontradas en la comprensión del artículo hasta la generación de preguntas de oyente a exponente y viceversa.

## 5. Conclusiones

Una vez asimilados los principales conceptos de la asignatura y tratando de ponerlos en práctica mediante la realización de este trabajo, he obtenido las siguientes conclusiones:

- Las habilidades del pensamiento convergente, divergente y la metacognición, son valiosas herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como para la resolución satisfactoria de múltiples situaciones en la vida cotidiana.
- Toda persona es capaz de mejorar su manera de pensar, obteniendo resultados más satisfactorios y, indefinitiva, aumentar sus capacidades intelectuales. Se puede capacitar al alumno para comprender y resolver problemas que en un principio se presentan muy complicados.
- El pensamiento convergente es muy necesario para la resolución lógica de problemas y situaciones, especialmente técnicos, pero no es lo único de debe trabajarse en educación.
- El pensamiento divergente resulta muy útil en todo tipo de situaciones, especialmente de carácter social o personal, fomenta la creatividad, el juego, la visión desde distintas perspectivas. Históricamente no se le ha dado la importancia que tiene.
- La metacognición es fundamental para regular y entrenar ambos tipos de pensamiento según la situación planteada, conocer las propias motivaciones y limitaciones y observar los resultados de los procesos cognitivos.
- La realización de actividades para facilitar el aprendizaje de la materia desde el enfoque del desarrollo de habilidades del pensamiento genera unos resultados muy positivos en los alumnos, lo que se ha observado al poner en práctica varias de ellas. Los principales resultados son los siguientes:
  - El aprendizaje resulta mucho menos pesado, incluso de la parte teórica en contextos difíciles como el mostrado.
  - El alumno experimenta una mejora de sus capacidades intelectuales. La práctica del “aprender a pensar” le impulsa a seguir desarrollando sus habilidades cognitivas.
  - El alumno siente mucho más interés en metodologías que contemplan la participación, el juego, la interpretación, relacionadas con el pensamiento divergente, llegando a aprender cosas que con el método expositivo tradicional, por ejemplo, costaría mucho esfuerzo y desencanto.
  - Todo ello hace que el alumno experimente un aumento general de la motivación, interés por la materia y autoestima, sintiéndose más capaz para seguir adelante en sus estudios y aprender de una manera que le resulta más agradable.

## 6. Referencias

- Allueva, P. (2007). Habilidades del Pensamiento. En M. Liesa, P. Allueva y M. Puyuelo, (Coords.), *Educación y acceso a la vida adulta de Personas con Discapacidad*. Barbastro, Huesca: Fundación "Ramón J. Sender"
- Allueva, P. (2011). Aprender a pensar y enseñar a pensar. Proceso de resolución de problemas. En J. M. Román, M. A. Carbonero y J. D. Valdivieso, (Comp.), *Educación, aprendizaje y desarrollo en una sociedad multicultural*. Madrid: Asociación de Psicología y Educación.
- Allueva, P. (2002). Desarrollo de la Creatividad: Diseño y Evaluación de un Programa de Intervención. *Revista Persona*, nº5, pp.67-81. Lima: Universidad de Lima.
- Allueva, P. (2002). Conceptos básicos sobre metacognición. En P. Allueva, *Desarrollo de habilidades metacognitivas: programa de intervención*. Zaragoza: Consejería de Educación y ciencia. Diputación General de Aragón, 59-85.
- Amabile, T. M. (1983). "The social psychology of creativity": A componential conceptualization". *Journal of personality and social psychology*, 45, 2, 357-376.
- Ausubel, Novak, Hanesian (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º Ed. TRILLAS México.
- Brown, A. L. (1978). "Knowing when, where and how to remember. A problem of metacognition", en R. Glasser. *Advances in instructional psychology* (vol1). Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale.
- De Bono, E. (1986). *El pensamiento lateral*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligence's: the theory in practice*. Basic Books, New York.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill. New York.
- Sternberg, R. J. y Spear-Swerling, L. (2000). *Enseñar a pensar*. Aula XXI, Madrid.
- Vega, M. de (1989). *Introducción a la psicología cognitiva*. Alianza Editorial, Madrid.
- Vygotski, L. S. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. Barcelona.