

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE 100 kW EN BAJA TENSIÓN PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA ALMACENAMIENTO Y AUTOCONSUMO
DESCRIPCIÓN GENERAL:	Proyecto de diseño de una instalación de seis puestos de recarga de vehículos eléctricos asociados a una gasolinera a la que también hay que dotar de una instalación fotovoltaica para autoconsumo con almacenamiento de energía en baterías.
CONTENIDOS MÍNIMOS:	El trabajo deberá incluir obligatoriamente todos los contenidos técnicos que se enuncian en la descripción particular y se desglosan en el esquema que sigue más abajo. El tutor puede asesorar al alumno que desee introducir contenidos añadidos.

DESCRIPCIÓN PARTICULAR:

El alumno supondrá que existe una gasolinera con una generosa marquesina más un edificio anejo, sobre los que resultará posible instalar un conjunto de paneles fotovoltaicos de potencia suficiente como para poder abastecer una nueva instalación de recarga de hasta 6 turismos que también tendrá que proyectar.

Deberá hacer un repaso inicial de las alternativas de conexión de los vehículos para seleccionar las que muestren mayor implantación en el mercado y adoptarlas para sus puestos de recarga. Después deberá ubicarlas en un lugar razonablemente accesible para los vehículos, no lejos del bar o restaurante del edificio anejo ya citado, donde los conductores podrán esperar hasta que la recarga se termine.

Los puestos de recarga deberán tener asociada, bien en su interior, bien en un local adyacente o próximo, una instalación de baterías para almacenamiento de la energía eléctrica obtenida de la instalación solar fotovoltaica que habrá que situar en la cubierta del edificio anejo y, si es necesario, también sobre la marquesina de la gasolinera.

En el proyecto se tendrá que hacer también un pequeño estudio de viabilidad económica para determinar tanto el tamaño óptimo de la nueva planta fotovoltaica como el de la instalación de almacenamiento de baterías, comparando la inversión inicial con la rentabilidad esperada a corto, medio y largo plazo, para estimar, al menos, el plazo de recuperación de la inversión inicial.

El alumno debe incluir después en su proyecto todos los detalles técnicos referidos tanto a las instalaciones de recarga como a la planta fotovoltaica, de forma que sea factible ejecutar ambas instalaciones siguiendo la información contenida en el documento. No debe olvidar incluir la forma de conectar a la red eléctrica pública la instalación de recarga, y también debe indicar cómo es el sistema que logra el autoconsumo de toda la energía fotovoltaica obtenida, sin que se produzcan vertidos hacia la red (autoconsumo sin excedentes). Indicará también un resumen de la normativa legal que permitirá autorizar la nueva instalación.

No será objeto del proyecto el diseño de ningún aparato comercialmente disponible que se fabrique con marcado "CE", como los aparatos para la recarga, los inversores fotovoltaicos, etc. El alumno se limitará a elegirlos en función de sus características y a justificar dicha elección el proyecto.

Tampoco deberá incluir el diseño de los automatismos y sistemas de control inherentes al funcionamiento de esta instalación no solicitados en esta propuesta, ni las medidas de higiene o seguridad en el trabajo, ni ninguna otra cuestión para la que el ingeniero industrial especialista en electricidad no sea legalmente competente (¹).

Los cálculos deberán seguir algún procedimiento que el alumno haya estudiado durante su carrera, y se desaconseja limitarse a emplear programas informáticos de terceros que, aunque podrán usarse, no eximen al alumno de verificar alternativamente las soluciones que produzcan.

El anejo de gestión de residuos de la construcción deberá incluir los contenidos de la normativa vigente y terminará con un presupuesto específico, que no formará parte del presupuesto del proyecto sino que se recogerá totalmente aparte.

En otro anejo figurará el pliego de condiciones particulares, referido a los materiales y equipos a emplear (características, calidad, origen, normas de fabricación y certificación) y los métodos de ejecución (requisitos de instalación, unión, fijación, montaje, pruebas...).

El anejo de seguridad y salud adoptará la forma de un estudio *básico*, circunstancia que se justificará debidamente al principio.

Los planos de planta y alzados tendrán el suficiente detalle como para identificar piezas, materiales, espacios, canalizaciones, generadores y receptores, y poder ejecutar toda la instalación sin problemas de interpretación. Se incluirán en ellos, también, esquemas unifilares, de principio, diagramas de bloques, de flujo y otros, en la medida en que sean necesarios para la comprensión de lo proyectado.

Finalmente, el anejo de mediciones y presupuesto detallará a precios actuales, las partidas que habrá que ejecutar, con la descripción y detalles suficientes para poder contratar las obras con la sola ayuda de este documento y los planos del proyecto.

El trabajo respetará y aplicará toda la normativa vigente en el momento de realizar la propuesta, en especial sobre requisitos de seguridad, y también la de gestión de residuos de la construcción y la de salud y seguridad en las obras de construcción.

IMPORTANTE:

El alumno NO DEBERÁ diseñar, calcular, presupuestar ni tratar ningún elemento que no haya sido objeto de descripción en los párrafos anteriores, y se limitará a mencionarlos, dándolos como existentes, en la medida en que los necesite para la explicación de su trabajo.

Los detalles no especificados en esta descripción sobre elementos que sí hayan sido objeto de ella deberán ser supuestos por el alumno, pero deberán asemejarse lo más posible a

¹ V. Decreto de 18 de septiembre de 1935 (Gaceta de Madrid nº263, de 20 del IX de 1935).

datos extraídos de la realidad.

OBSERVACIONES:

Los cálculos justificativos de cada solución técnica adoptada irán acompañando al texto descriptivo de dicha solución, no en un anejo aparte. Solo se admitiría presentarlos en un anejo aparte en el caso de que fuera necesario incluir tablas de gran tamaño que resuman resultados de cálculos idénticos repetidos muchas veces, y entonces se explicarán en el texto del anejo correspondiente.

Se empleará únicamente el Sistema Internacional de Unidades, con su notación correspondiente.

No se admitirán faltas de ortografía, ni siquiera en las unidades.

El trabajo es estrictamente personal e individual. No se admitirán proyectos con similitudes importantes en planos, mediciones del presupuesto o cálculos.

ESQUEMA A SEGUIR ⁽²⁾⁽³⁾:

- I. Memoria general
 - A. Introducción y objeto del proyecto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Descripción de las necesidades y las soluciones adoptadas
 - D. Plazo y diagrama de ejecución
 - E. Resumen de presupuesto
 - F. Conclusión a la Memoria y firma

- II. Anejo 1: Instalación para recarga de vehículos eléctricos
 - A. Objeto y normativa aplicada
 - B. Alternativas de puestos de recarga y opción seleccionada
 - C. Instalación de almacenamiento
 - a. Viabilidad, tecnología, capacidad de almacenamiento

² El alumno deberá respetar este esquema aportando contenidos en aquellos apartados donde lo estime necesario, indicando en el resto la mención "No aplicable porque..." seguida de la razón correspondiente. También podrá añadir otros epígrafes si fuera necesario, pero nunca eliminar los que se indican.

³ Únicamente se considerarán aptas para la evaluación del alumno aquellas tablas o compendios de datos que sean resultado de los cálculos explicados en la Memoria o sus anejos, y siempre que puedan ser evidentemente verificables por el profesor, lo que al menos exige la correcta identificación de los datos (encabezamientos de filas y columnas, por ejemplo) y la inclusión de la unidad o magnitud de que se trate.

- b. Ubicación
 - c. Esquema eléctrico
 - d. Canalizaciones: conducciones y cables
 - D. Instalación de recarga
 - a. Ubicación
 - b. Puntos de conexión de vehículos eléctricos: especificaciones
 - c. Canalizaciones: conducciones y cables
 - E. Protecciones eléctricas
 - a. Contra contactos directos, cortocircuitos y sobrecargas
 - b. Contra contactos indirectos
 - c. Contra sobretensiones
 - d. Régimen de neutro y puestas a tierra
 - F. Conclusión y firma
- III. Anejo 2: Instalación fotovoltaica
- A. Objeto y normativa aplicada
 - B. Autoconsumo sin excedentes
 - a. Requisitos básicos
 - b. Costes iniciales y amortización por autoconsumo
 - c. Demanda en horas de generación fotovoltaica
 - d. Generación y autoconsumo esperados
 - e. Rentabilidad y recuperación de la inversión
 - f. Tamaño óptimo de la planta fotovoltaica
 - C. Características de los equipos
 - a. Paneles fotovoltaicos
 - b. Convertidores c.c. / c.a.
 - c. Protecciones fusibles
 - D. Configuración de la instalación en corriente continua
 - a. Series de paneles
 - b. Conductores y canalizaciones
 - c. Soportes
 - E. Conexión en paralelo a la red interior
 - a. Esquema general
 - b. Conductores y canalizaciones
 - c. Limitación de excedentes
 - F. Protecciones eléctricas
 - G. Conclusión y firma

- IV. Anejo de gestión de residuos de la construcción
 - A. Introducción y objeto del anejo
 - B. Normativa aplicada
 - C. Identificación de residuos y cantidades
 - D. Medidas para la reducción de residuos en obra
 - E. Reutilización, valorización o eliminación de residuos de obra
 - F. Medidas para la separación de residuos en la obra
 - G. Conclusión y firma

- V. Pliego de condiciones
 - A. Pliego de condiciones generales
 - a. Normativa a aplicar
 - b. Replanteo de la obra
 - c. Características y obligaciones del contratista
 - d. Control de la obra y Libro de órdenes
 - e. Aceptaciones parciales y certificaciones periódicas
 - f. Recepción de la instalación
 - g. Plazo de garantía
 - B. Pliego de condiciones particulares
 - a. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la obra civil y de construcción
 - b. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones de baja tensión
 - c. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de detección de incendios
 - C. Conclusión y firma

- VI. Seguridad y salud: estudio básico
 - A. Características de la obra
 - B. Peligros detectados y riesgos asumidos
 - a. Peligros generales
 - b. Peligro de daños a terceros
 - c. Carácter de los peligros y riesgos asumidos
 - C. Medidas de prevención para aminorar riesgos
 - D. Equipos de protección
 - a. Protección personal
 - b. Protección colectiva

- E. Formación
- F. Medida preventiva y primeros auxilios
- G. Conclusión y firma

VII. Planos ⁽⁴⁾

- A. Generales
 - a. Situación (con indicación de accesos y edificaciones existentes)
 - b. Planta general y ubicación de equipos
 - c. Esquema eléctrico general
- B. Instalación de recarga
 - a. Planta y detalles de los puestos de recarga
 - b. Detalles de la instalación de almacenamiento
 - c. Detalles de canalizaciones y cuadros de protecciones
- C. Esquema unifilar Instalación fotovoltaica
 - a. Planta de cubierta (indicando formación de series de paneles)
 - b. Detalles de sujeción a cubierta (bastidor, anclajes, piezas auxiliares)
 - c. Detalles de canalizaciones en corriente continua
 - d. Esquema eléctrico desarrollado de corriente continua
 - e. Detalles de aparatos (fusibles, seccionador, inversores)

VIII. Mediciones y presupuesto

- A. Presupuesto desglosado
- B. Cuadro resumen del presupuesto
- C. Nombre, fecha y firma

⁴ Los planos se numerarán respetando esta clasificación. Preferiblemente se dibujarán sobre formato DIN-A3 apaisado. En el cajetín figurará el título del proyecto seguido de la mención "Trabajo fin de grado", el nombre del plano, su número, el nombre del alumno y la fecha (mes y año) en que lo presentará para su evaluación. Como Peticionario del proyecto figurará la "ETSII de Béjar - Grado en Ingeniería Eléctrica", y se le añadirá la mención "Tutor:" con el nombre del tutor correspondiente, todo junto al emblema oficial de la Universidad de Salamanca. Todos los planos deben entregarse firmados manualmente.

Esta lista solo indica el orden en el que se deben disponer y numerar los planos. El alumno puede incluir, dentro de cada apartado todos los planos que precise, pero siempre al menos uno.

Los planos vendrán preferentemente delineados en blanco y negro, evitando el color. No se admitirán letras de menos de 2 mm de altura. Se limitará al máximo el despilfarro de papel.