



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y
DIRECCIÓN DE EMPRESAS. UPV

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

LYDIA FREJO TOMÁS

Grado en Gestión y Administración Pública

Tutorizada por: Inmaculada Guaita Pradas

Curso académico 2020-2021

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia por apoyarme, a todos mis profesores, al personal de la biblioteca de la FADE, medioambiente de la UPV y especialmente a mi tutora Inma sin la que este trabajo no hubiera sido posible.

RESUMEN:

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

El presente trabajo consistirá en el análisis de la rentabilidad del establecimiento de placas solares en la biblioteca de FADE, para ello estudiaremos el VAN y el TIR, la legislación española referente a la energía solar fotovoltaica y la relación existente con la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En particular se va a analizar de forma detallada si la instalación de placas solares para el autoabastecimiento de la biblioteca es rentable, su coste de instalación, sus beneficios e inconvenientes a corto y largo plazo y las diferencias existentes entre la legislación española y la europea referente a este tipo de energías.

Para ello utilizaremos fuentes primarias como el BOE para la legislación, la UNEF para obtener datos cualitativos y cuantitativos, las páginas web oficiales de la Agenda 2030 y los ODS y múltiples revistas y libros relacionados con nuestra área de estudio.

RESUM:

Les plantes solars PV com a millora de l'eficiència en els espais públics. El cas de la biblioteca de la FADE (UPV)

El present treball consistirà en l'anàlisi de la rendibilitat de l'establiment de plaques solars a la biblioteca de FADE, per a això estudiarem el VAN i el TIR, la legislació espanyola referent a l'energia solar fotovoltaica i la relació existent amb l'agenda 2030 i els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS). En particular s'analitzarà de manera detallada si la instal·lació de plaques solars per a l'autoproveïment de la biblioteca és rendible, el seu cost d'instal·lació, els seus beneficis i inconvenients a curt i llarg termini i les diferències existents entre la legislació espanyola i l'europea referent a aquesta mena d'energies. Per a això utilitzarem fonts primàries com el BOE per a la legislació, la UNEF per a obtenir dades qualitatives i quantitatives, les pàgines web oficials de l'Agenda 2030 i els ODS i múltiples revistes i llibres relacionats amb la nostra àrea d'estudi.

ANTIC RESUM: (L'energia solar és un tipus d'energia renovable obtinguda mitjançant radiació solar amb plaques fotovoltaïques. És un tipus d'energia inesgotable i no genera efectes contaminants al medi ambient. L'energia solar pot produir-se en instal·lacions que van des de xicotets generadors per a autoconsum, fins a grans plantes fotovoltaïques. És perfecte per a zones que reben moltes hores de sol a l'any. L'objectiu d'aquest treball és analitzar la rendibilitat de l'establiment de plaques solars a la biblioteca de FADE, a més dels tràmits necessaris per a això. S'estudiarà la relació del projecte amb l'Agenda 2030 i els objectius de desenvolupament sostenible (ODS)

SUMMARY:

Solar PV plants as an efficiency improvement in public spaces. The case of the FADE library (UPV)

The present work will consist of the analysis of the profitability of the establishment of solar panels in the FADE library, for which we will study the NPV and the TIR, the Spanish legislation on photovoltaic solar energy and the existing relationship with the 2030 agenda and the Sustainable Development Goals (SDGs).

In particular, it will be analysed in detail whether the installation of solar panels for the self-sufficiency of the library is cost-effective, its cost of installation, its short- and long-term benefits and disadvantages and the differences between Spanish and European legislation on this type of energy.

We will use primary sources such as the BOE for legislation, the UNEF for qualitative and quantitative data, the official websites of the 2030 Agenda and the SDGs and multiple journals and books related to our area of study.

ÍNDICES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Contextualización	11
1.2. Objeto o resumen.....	16
1.3. Objetivos	17
1.4. Metodología	18
1.5. Relación con las asignaturas de la titulación.....	19
1.6. Palabras clave.....	20
2. ESTADO DEL ARTE.....	21
2.1. Relación con los ODS y la Agenda 2030	21
2.2. Energía solar	24
2.3. Ventajas e inconvenientes de la energía solar	25
2.4. Elementos de una instalación solar fotovoltaica.....	28
2.5. Legislación	30
2.6. Certificado de eficiencia energética o de huella de carbono	37
3. METODOLOGÍA	40
3.1. Obtención de la Información	40
3.2. VAN.....	41
3.3. TIR	43

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

4. CASO PRÁCTICO: BIBLIOTECA DE LA FADE	45
4.1. Descripción del caso	45
4.2. Análisis de la viabilidad económica.....	47
4.2.1. Cálculo del Valor Actual Neto	50
4.2.2. Cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad	52
4.3. Energía producida y su coste.....	54
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	55
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
Bibliografía	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS

Ilustración 1: Biblioteca de la FADE	12
Ilustración 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible	21
Ilustración 3: Elementos de una instalación solar fotovoltaica.....	28
Ilustración 4: Esquema de la legislación	30
Ilustración 5: Etiqueta de eficiencia energética	38
Fórmula 1: Fórmula del Valor Actual Neto	41
Fórmula 2: Fórmula de la Tasa Interna de Rentabilidad	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica	27
Tabla 2: Datos para la obtención de los resultados.....	47
Tabla 3: Resultados obtenidos	48
Tabla 4: Cálculo del VAN	50
Tabla 5: Resultado de la TIR.....	52
Tabla 6: Energía FV y radiación solar mensual.....	54

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización

La Universitat Politècnica de València (UPV) es una institución pública, dinámica e innovadora, dedicada a la investigación y a la docencia que, al mismo tiempo que mantiene fuertes vínculos con el entorno social en el que desarrolla sus actividades, opta por una decidida presencia en el extranjero. Es una universidad joven, que durante el curso académico 2018-2019 celebra su 50 aniversario.

En la actualidad, la UPV está constituida por **13 centros universitarios**, de los que 9 son escuelas técnicas superiores, 2 son facultades y otros 2, escuelas politécnicas superiores. Además, cuenta con una Escuela de Doctorado y 3 centros adscritos (Florida Universitaria, Berklee College of Music y EDEM Escuela de Empresarios).

Desde el punto de vista presupuestario, con los servicios que proporciona, utiliza distintas fuentes de energía que tienen su reflejo en el presupuesto de la UPV. Como institución pública debe cumplir los requisitos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), una forma de alcanzarlos es utilizando fuentes de energía renovables. Como la UPV tiene distintos centros vamos a aplicar este tipo de energías renovables, en concreto la energía solar fotovoltaica, a uno de sus centros en la FADE, la biblioteca.

La biblioteca de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE), en la que está basada el presente trabajo, forma parte de la red de bibliotecas de la UPV y tiene por objetivo facilitar el acceso a la información científica y cultural, mediante la conservación, incremento y difusión de los fondos bibliográficos documentales y audiovisuales de la Universidad.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Ilustración 1: Biblioteca de la FADE



Fuente: Universidad Politécnica de València

La *Ilustración 1: Biblioteca de la FADE*, nos muestra la entrada principal a la biblioteca de la Facultad de Administración y dirección de empresas. Como se puede ver, es una entrada sin escalones ni dificultades para personas con movilidad reducida, además dispone de una entrada amplia y rampa, por lo que podría entrar sin dificultad una persona con silla de ruedas.

La biblioteca da servicio a toda la comunidad universitaria y en función del Colectivo al que se pertenece se aplicarán condiciones de uso específicas. Para utilizar algunos servicios (préstamo, etc.) es necesaria la acreditación mediante el carné UPV o el DNI. Pero, además, la biblioteca asume también su función integrada dentro de la sociedad y por ello cualquier persona, aunque no sea integrante de la comunidad universitaria, puede acceder a la sala y consultar los fondos disponibles. (UPV, 2020)

Está gestionada por parte de la FADE, institución con gran número y variedad de objetivos para mejorar la eficiencia energética y de medio ambiente. La

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

presente institución muestra tal interés por cumplir estos objetivos de sostenibilidad que ha creado la Dirección Delegada de Eficiencia Energética y Medio Ambiente (DEEMA), la cual “es la responsable de la coordinación y fomento de la política medioambiental de la UPV, así como de la mejora y adecuación a políticas de ahorro y sostenibilidad de sus infraestructuras, edificios e instalaciones¹”

La biblioteca tiene una superficie total de 421 m², de los cuales 284 m² son salas de estudio y 81'7 m² son zonas y equipamientos de uso común para todos los usuarios. Se dispone de una superficie por usuario de 0'13 m².

Se dispone de 126 puestos de estudio con red eléctrica, 3 puestos de lectura adaptados, 5 ordenadores de acceso libre, 2 ordenadores de consulta a Polibuscador (portal de acceso a todos los recursos impresos y electrónicos de la biblioteca de la UPV)², 1 escáner y una sala de estudio en el segundo piso con 36 plazas que provienen de la antigua sala de reprografía, que fue anexada a la Biblioteca para la creación de un espacio de cabina de estudio en grupo, de mayor impacto sonoro frente al nivel de silencio exigido en la sala de estudio de bajo.

La biblioteca cuenta con los siguientes servicios:

- Acceso a Wifi mediante el usuario y la clave de la UPV.
- Colección en papel de la Biblioteca de ADE-Topografía: 7.100 ejemplares.
- Datos de la última memoria estadística 2.020:
 - Ejemplares:
 - Depósito 704 + 8
 - Filmoteca 97
 - Mostrador 8
 - Sala 6.288

¹ <http://www.upv.es/entidades/DEEMA/>

² https://polibuscador.upv.es/discovery/search?vid=34UPV_INST:bibupv

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

- TOTAL 7.097
- Estanterías en acceso libre: 197 metros lineales de libre acceso, ampliados en 2.018
- Depósito cerrado. Estanterías en compacto: 36 metros lineales
- Equipamiento informático. PC para uso interno del personal.
 - 3 pc uso personal Lenovo renovados tras la inundación.
 - PC consulta al público: 5 (actualmente sin servicio por COVID)
- Guías temáticas elaboradas por la biblioteca de ADE-topografía:
 - ADE,
 - GAP,
 - TOPOGRAFÍA
 - Feminismos
- Enchufes:
 - Cada puesto de la sala inferior tiene uno, es decir 126 en total.
 - 5 regletas a la altura de las mesas con 4 enchufes en cada una: 20 enchufes en total.
 - 4 enchufes en la pared cerca del suelo: 2 en la entrada y 2 al fondo.

Medidas frente al COVID 19:

La pandemia comenzada en el año 2020 ha ocasionado grandes cambios en el funcionamiento de la biblioteca, se han restringido ciertas áreas, han aumentado los requisitos para entrar en la misma, para el préstamo de libros, etc. A continuación, se van a enumerar las medidas tomadas, algunas de las cuales persisten en la actualidad:

- De la sala de estudio de arriba, con 36 puestos en época antes de pandemia, quedaron en 11 puestos de estudio habilitados en el primer momento de la pandemia. Luego fueron suprimidos a partir de diciembre de 2020.
- Los puestos de lectura se redujeron a 40, donde originariamente eran 126.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

- Se ha pasado a prestar los puestos de lectura con carnet (ahora es imprescindible para el estudio en sala).
- Se ha cerrado el libre acceso a las monografías y publicaciones periódicas en papel por parte de los usuarios.
- Se ha de reservar y pedir cita previa para préstamo y devolución.
- Se ha intentado potenciar la colección digital y los servicios online: el chat, la Policonsulta y Polisolicita (la antigua cita previa con la bibliotecaria es ahora cita online a través de TEAMS para ayuda a búsquedas de TFG/TFM, búsquedas bibliográficas, etc.).

Como se puede observar, la biblioteca tiene una gran cantidad de servicios y está muy bien dotada para ayudar a los alumnos a tener un buen clima de estudio, de búsqueda de la información y de trabajo en grupo.

El personal de la biblioteca ha sido muy atento, amable y dispuesto a colaborar en todo momento. Gracias a ellos he obtenido toda la información anterior, por lo que es una información completa y de una fuente primaria como son los propios trabajadores de la biblioteca de la FADE.

1.2. Objeto o resumen

El presente trabajo consistirá en el análisis de la rentabilidad del establecimiento de placas solares en la biblioteca de FADE.

En particular se va a analizar de forma detallada si la instalación de placas solares para el autoabastecimiento de la biblioteca es rentable, su coste de instalación, sus beneficios e inconvenientes a corto y largo plazo y las diferencias existentes entre la legislación española y la europea referente a este tipo de energías.

Para la realización del trabajo trataremos los siguientes temas: estimar el consumo de electricidad de la biblioteca, breve explicación del proceso de instalación de las placas, cálculo del coste de la instalación de las placas, cálculo de la producción de la instalación, el coste de la electricidad antes de la instalación, el cálculo del consumo que ahorramos mediante la implementación de las placas solares y la decisión de si vendemos la energía excedente producida.

Para ello, estudiaremos los resultados del VAN y el TIR que previamente calcularemos, la legislación española referente a la energía solar fotovoltaica y la relación existente con la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Para la obtención de la información necesaria utilizaremos fuentes primarias como el BOE para la legislación, la UNEF para obtener datos cualitativos y cuantitativos, las páginas web oficiales de la Agenda 2030 y los ODS y múltiples revistas y libros relacionados con nuestra área de estudio.

1.3. Objetivos

Los objetivos principales de este trabajo son:

- Relación con ODS y la Agenda 2030 del objetivo de mejorar la eficiencia de la biblioteca de FADE y su huella de carbono.
- Fomentar el uso de energías renovables en la UPV mediante el establecimiento de placas solares en la biblioteca de la FADE, se creará una tendencia para que se implemente en más zonas de la UPV
- Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica mediante una tabla comparativa, esto servirá para demostrar que se tienen en cuenta todas las variables, beneficios e inconvenientes existentes.
- Hacer un análisis de la legislación respecto a la energía solar en España, para informarse de lo que se puede y no se puede hacer con la legislación actual, las posibles restricciones, trámites, opciones de venta y distribución de la energía, etc.
- Cómo implementarlo en la biblioteca, mediante imágenes, esquemas y explicaciones detalladas del proceso a seguir y las características de la implementación.
- Resultados que se obtendrían (eficiencia, rentabilidad, otros...) mediante el cálculo del VAN y el TIR.

1.4. Metodología

Utilizando la metodología financiera calcularemos el VAN y el TIR de la instalación de placas solares en la biblioteca de FADE y se observarán los resultados obtenidos y lo que puede aportar a la biblioteca, se razonarán las conclusiones de estos resultados y si es rentable la instalación.

Se calculará la energía obtenida y se razonará de forma detallada lo que se puede hacer con ella: venderla, utilizarla únicamente para la biblioteca, cederla a otro apartado de la universidad, etc.

1.5. Relación con las asignaturas de la titulación

Para completar el presente trabajo, me he basado en el temario impartido en numerosas asignaturas que he cursado en el grado, principalmente en las siguientes:

- Gestión financiera: principalmente para analizar los datos mediante el VAN y el TIR, los costes de la instalación y calcular la rentabilidad del proyecto.
- Derecho administrativo, constitucional y Gestión jurídico-administrativa I y II: para poder comprender la legislación y saber cómo localizarla de forma sencilla y completa.
- Informática aplicada: para la realización del Word y la presentación.
- Introducción a la estadística y estadística aplicada: en estas asignaturas se insistió en la agenda 2030 y los ODS de forma exhaustiva mediante un proyecto final conjunto entre ambas asignaturas.
- Gestión Estratégica de Instituciones Educativas: para conocer el funcionamiento de la universidad, sus apartados y su funcionamiento.

1.6. Palabras clave

- Castellano: Energía solar; Energía fotovoltaica; Energías renovables; Electricidad; UPV; ODS; Energía; sostenibilidad; rentabilidad; inversión financiera; autoabastecimiento.
- Ingles: Solar energy; Photovoltaic energy; Renewable energy; Electricity; UPV; SDG; Energy; sustainability; profitability; financial investment; self-sufficiency.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Relación con los ODS y la Agenda 2030

Ilustración 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: extraído de <<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>>

En la *Ilustración 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible*, se muestran los 17 ODS de una forma muy visual y sencilla de comprender. A continuación, se explicará el contexto de estos objetivos y se detallarán cuáles están más relacionados con el presente trabajo.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. (Organización de Naciones Unidas, 2015)

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Los ODS más relevantes para este trabajo por orden son:

- Objetivo 3. Salud y bienestar.

Las energías renovables, como es la solar en este caso, están expresamente relacionadas con la disminución de la contaminación, y como consecuencia de esto, con la salud de las personas y su bienestar respecto a la disminución de enfermedades y de problemas respiratorios.

- Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante.

Es el ODS más relacionado con el tema del presente trabajo, su objetivo es el de aumentar el uso de energías renovables, que todas las personas tengan acceso a este tipo de energías en su día a día y el aumento exponencial de la eficiencia energética mediante la utilización de toda la energía producida. En el caso de excedentes cabe la posibilidad de vender a precios muy asequibles tanto para el comprador como para el vendedor la energía.

- Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura.

Principalmente relacionado con el término de innovación, descubrir una forma duradera para disminuir la carga de los desafíos medioambientales con el aumento de la eficiencia energética.

- Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

Las ciudades, como es el caso de Valencia, crean la mayor parte de emisiones de carbono mundiales y usan gran cantidad de recursos energéticos.

El presente proyecto pretende descender la cantidad de emisiones y uso de recursos gracias al autoabastecimiento energético con ayuda de la energía solar fotovoltaica.

- Objetivo 12. Producción y consumo responsables.

“El consumo y la producción sostenibles consiste en hacer más y mejor con menos”

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

El uso de energías renovables evita el desperdicio de recursos que se pierden para crear energía de otras formas menos respetuosas con el medio ambiente, además de comenzar la transición a economías verdes y promover estilos de vida sostenibles.

- Objetivo 13. Acción por el clima.

El año 2019 fue el segundo año más caluroso registrado, además de registrar el mayor número de gases de efecto invernadero.

Existe la necesidad por el bienestar del planeta y de la población de reducir la emisión de estos gases de forma urgente, y uno de los pasos a seguir es el aumento del uso de las energías renovables.

- Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Este objetivo trata de proteger a la naturaleza y los ecosistemas.

Cada año se talan millones de árboles para producir energía, se cavan minas para producir energía gracias al carbón. Todo esto produce un grave impacto en la naturaleza y en los hábitats de diversas especies animales, con las energías renovables se reducen estos problemas ya que son menos agresivos con el medio ambiente.

2.2. Energía solar

La energía solar es un tipo de energía renovable obtenida a partir de la radiación del Sol, esto significa que es una fuente de energía inagotable y no contaminante.

La incidencia solar no es siempre la misma, depende de la hora, la inclinación de la Tierra respecto al sol, las condiciones meteorológicas y el grado de contaminación atmosférica.

Existen dos formas de aprovechar el Sol para la producción de electricidad:

- Métodos directos: el sol se aprovecha para calentar un fluido y convertirlo en vapor, la energía se producirá mediante el movimiento de un alternador.
- Métodos indirectos: la luz del sol es convertida directamente en electricidad mediante el uso de las placas solares.

En el actual trabajo nos centraremos en los métodos indirectos de producción de electricidad para implementarla en la biblioteca de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas. (Corcobado & Rubio, 2018)

2.3. Ventajas e inconvenientes de la energía solar

En la *Tabla 1: Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica*, se muestran las Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica. La energía solar presenta gran cantidad de ventajas e inconvenientes. Durante la elaboración del presente proyecto se han analizado algunas de ellas, principalmente las que son más relevantes o presentan un grado de acuerdo o disenso mayor.

A primera vista se puede observar cómo hay mayor cantidad de ventajas que de inconvenientes, aunque estos inconvenientes, en su mayoría, son poco relevantes comparados con las ventajas.

En el caso del primer inconveniente, la gran inversión que se realiza para instalar las placas se recuperaría rápidamente con el ahorro que se ocasiona por su utilización, ya que ayuda a disminuir el gasto en energía de una forma muy relevante.

En países como España, existen ayudas y subvenciones por parte del estado para fomentar la instalación de placas solares, esto fomenta su uso al disminuir el coste de instalación y por los beneficios a largo plazo de esta energía. Además, es uno de los países donde más se recomienda el uso de este tipo de energía debido a la gran cantidad de incidencia solar.

Entre las ventajas más significativas, nos encontramos en que, gracias a esta energía, los países menos desarrollados pueden obtener su propia energía sin depender de la importación desde otros países y los precios que les deseen cobrar por ella. Es un sistema idóneo para zonas aisladas donde no llega la electricidad o no hay posibilidad de producirla, como es el caso de los países en desarrollo.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Entre los inconvenientes más importantes, nos encontramos con el impacto medioambiental causado por los espejos de las placas, que provocan la desorientación de las aves, esta desorientación puede ocasionar colisiones, que se separen de la bandada e incluso su muerte. Es un inconveniente que hay que tener muy presente debido a que la biblioteca de la FADE se encuentra en una zona muy próxima al mar, y por tanto por la que pasan una gran cantidad de aves diariamente como lo son las gaviotas y otras especies.

Otro de los grandes inconvenientes sería el aspecto paisajístico, ya que las placas necesitan una superficie para su instalación, esto suele ocasionar modificaciones de entorno de grandes áreas. En nuestro caso, ya que las placas van a ser instaladas en el techo de la biblioteca de la FADE, no se modificaría el entorno.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Tabla 1: Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Energía limpia, renovable, infinita y silenciosa	Gran inversión inicial
Retribuida económicamente la producción para venta a red	Falta de elementos de almacenamiento económicos y fiables
Subvenciones por parte del estado y las CCAA	Proceso de fabricación de módulos complejo y caro
Corto pay-back de la energía	No competitiva con otras energías en la actualidad
Sin partes móviles y modular	Producción variable según la climatología y época del año
Compensan las desigualdades entre países	Las instalaciones exigen una gran superficie
Mantenimiento barato y sencillo	Producir y mantener los paneles fotovoltaicos es contaminante
España es un país muy adecuado para utilizar la energía solar	Las instalaciones modifican el entorno, impacto paisajístico
Vida útil elevada (aprox. 20 años)	Los lugares donde hay mayor radiación solar son lugares desérticos, muy alejados de la civilización
Es un sistema idóneo para zonas donde no llega la electricidad	Impacto medioambiental: las aves se desorientan con los espejos y el reflejo de las placas
Las placas se pueden integrar en estructuras nuevas y en las ya existentes	
El transporte de las placas es sencillo respecto al de otras energías renovables (eólica)	
El coste disminuye a medida que la tecnología avanza	

Fuente: elaboración propia

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

2.4. Elementos de una instalación solar fotovoltaica

Ilustración 3: Elementos de una instalación solar fotovoltaica



Fuente: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448614488.pdf>

El esquema de la *Ilustración 3. Elementos de una instalación solar fotovoltaica*, se corresponde con las instalaciones aisladas de red. En este caso, puesto que es imprescindible que tengan un acumulador, contarán también con un regulador, que será el encargado de salvaguardar la vida de las baterías, controlando las cargas y descargas de estas.

En estas instalaciones, también es posible conectar aparatos que funcionen en corriente continua, gracias al regulador mencionado con anterioridad.

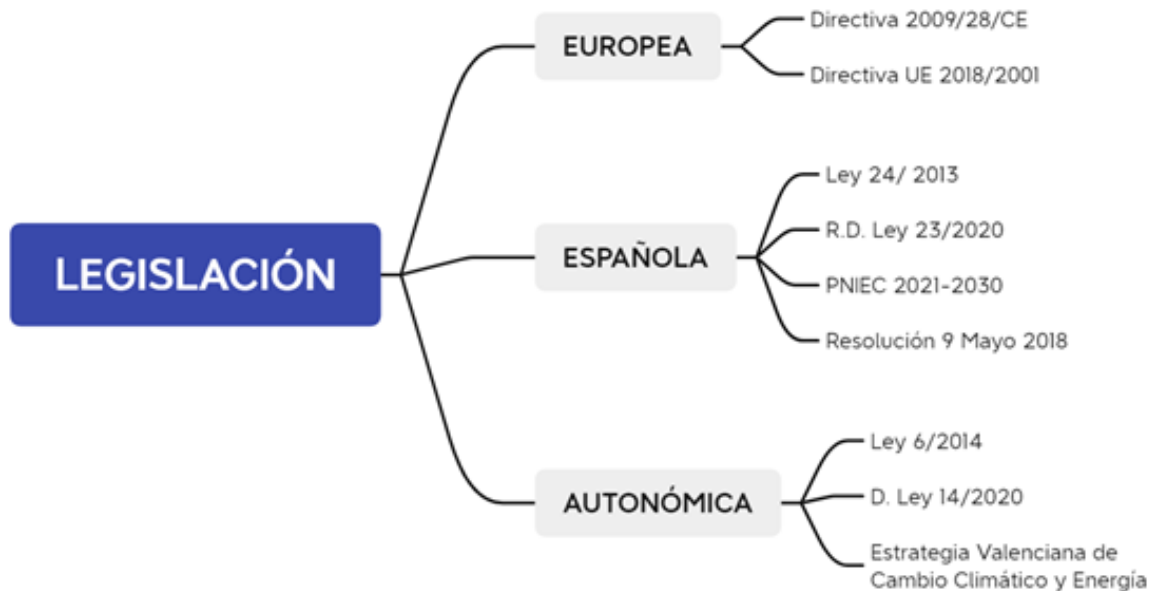
El inversor es un elemento de suma importancia en este tipo de instalaciones, y que debe ser elegido cuidadosamente para evitar problemas con la conexión a la red eléctrica. (Corcobado & Rubio, 2018)

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Este modelo es similar al que se va a implementar en la biblioteca de la FADE, exceptuando las baterías. En nuestro caso, el excedente de energía se verterá a la red, por lo que se obtendrá un beneficio económico por el excedente de energía y ésta no se desperdiciará en ningún momento. Este sistema es el más apropiado para el edificio que nos concierne.

2.5. Legislación

Ilustración 4: Esquema de la legislación



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la *Ilustración 4: Esquema de la legislación*, se va a explicar detalladamente el interés que tiene la anterior normativa para el presente proyecto en el mismo orden que se encuentra en el esquema anterior, de lo más general, la legislación europea, a la más específica, la legislación autonómica de la C. Valenciana.

A continuación, se van a citar y explicar de forma detallada todas las legislaciones relevantes para el presente proyecto, de la más general, la legislación europea, a la más específica, la legislación autonómica:

- **Legislación Europea**
 - **Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.**

Se fija el marco común para el fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables mediante objetivos nacionales, normas, garantías, procedimientos administrativos, información y formación.

- **Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.**

Marco común para el fomento de la utilización de las energías renovables, fija un objetivo común y vinculante para la UE en el consumo final bruto de energía en 2030, establece normas respecto ayudas financieras, autoconsumo y el uso en sectores de calefacción, refrigeración, transporte, cooperación, procedimientos, información, formación, y, por último, define los criterios de sostenibilidad y de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Legislación Española**

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico**

Establece las regulaciones del sector eléctrico español para adecuarlo a las necesidades actuales de los consumidores y con la mayor seguridad posible para los mismos.

- **Real Decreto-ley (RDL) 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.**

El presente Real Decreto-ley ha sido creado de manera urgente para intentar paliar las repercusiones del COVID 19 en España para la reactivación económica e impulsando medidas que palien

su repercusión económica en todos los sectores productivos y su ámbito social.

Se trata de un RDL debido a la crítica y urgente situación en la que se encontraba España en aquel momento por la crisis del COVID 19, esto significa que debía aprobarse de forma rápida debido a su urgencia e importancia.

- **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030³**

Su objetivo es contribuir a la consecución de los objetivos fijados por la UE en materia energética, concretamente de transición energética hacia el uso de fuentes renovables y menos contaminantes para el medio ambiente. La UE ha fijado unos objetivos vinculantes para el año 2030 al que España se debe ceñir en medida de lo posible.

El PNIEC tiene alcance nacional, es decir, toda España. Este plan tiene una vida limitada, del año 2021 a 2030, para cumplir los objetivos establecidos en materia energética.

- **Plan Resolución de 9 de mayo de 2018, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban las reglas de funcionamiento de los mercados diario e intradiario de producción de energía eléctrica.**

Con el objetivo de regular el funcionamiento de los mercados de la energía se ha elaborado un plan enfocado a que todos los

³ Resolución de 25 de marzo de 2021, conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de marzo de 2021, por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.

vendedores tengan un marco común al que atenerse y unas reglas y medidas que seguir.

Entre las medidas que se proponen se pueden destacar la **Regla 5: Vendedores**, donde se establece el precio mínimo del megavatio-hora (MWh) en 0 EUR/MWh, debido a que los excesos de energía producidos en aquellas instalaciones que no se han dado de alta para la venta de su excedente de energía, no tienen beneficios económicos por esta energía que les sobra y va a la red eléctrica directamente; y la **Regla 6: Compradores**, donde se establece el precio instrumental en 180,3 EUR/MWh.

Esto afectará positivamente tanto a compradores como a vendedores al tener la seguridad de que se están cumpliendo las reglas creadas para el correcto funcionamiento del mercado energético y para que cada una de las partes implicadas puedan acudir al presente plan para solucionar sus dudas e inquietudes en cualquier momento del proceso de compraventa de la energía.

- **Legislación autonómica**

- **Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana.**

La presente ley configura un sistema de intervención para prevenir y reducir la contaminación de las distintas actividades y su potencial incidencia en el medio ambiente mediante los dos principales sistemas de intervención administrativa.

Establece el régimen jurídico de las actividades incluidas en su ámbito dependiendo de su incidencia ambiental. Se entiende incidencia ambiental como producir molestias, alterar u ocasionar daños a las personas o al medio ambiente.

Esta ley afectará positivamente tanto al medio ambiente como a los ciudadanos ya que ayuda a obtener una gran protección del medio ambiente, crea una unión interadministrativa para llevar estos procesos y facilita las actividades debido a la simplificación y centralización de todos sus procesos.

- **DECRETO LEY (DL) 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.**

El presente Decreto Ley, al igual que el anteriormente mencionado **Real Decreto-ley (RDL) 23/2020**, ha sido ocasionado por la crisis de COVID 19, su objetivo principal es el de paliar las repercusiones ocasionadas por esta pandemia. Principalmente se centra en intentar mejorar la recuperación económica y laboral.

Entre la medidas que se proponen para intentar paliar las consecuencias de la pandemia, destacan las expresadas en el **Artículo 1: Objeto y finalidad**, destacan la necesidad de establecer instalaciones para el aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, simplificar, agilizar y regular los procedimientos administrativos relativos al aprovechamiento de las energías renovables, mejorar la regulación para la implantación de parques eólicos y establecer un único procedimiento para autorizar la autorización de centrales renovables.

Con el objetivo de mejorar la transparencia, toda esta información y procesos deberán ser publicados para que cualquier persona pueda informarse sobre ellos y consultar con la administración pertinente sus dudas y sugerencias. Esta transparencia crea un clima de confianza y seguridad en la relación del ciudadano con la

administración, ya que el ciudadano puede ver hacia donde se dirigen parte de sus impuestos.

Esto afectará positivamente al medio ambiente, ya que las energías renovables contaminan menos que el resto; a los procesos de creación de estas instalaciones, que serán más rápidos y sencillos; y a la confianza de los ciudadanos con la administración, ya que existe una gran transparencia en todo momento.

- **La Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía (2020-2030)**

La presente estrategia se basa en el establecimiento de medidas frente al cambio climático, a partir de las cuales se llevará un seguimiento para medir el grado de desarrollo alcanzado de las mismas.

El documento presenta las medidas susceptibles a revisión en función de los compromisos y legislación que se vayan aprobando. Va a ser revisado de manera continua y se modificará siempre que sea necesario para adaptarse a la realidad del momento y a los cambios que hayan surgido en las distintas normas.

El objetivo de este documento es el de ser una herramienta eficaz para asegurar el cumplimiento de los objetivos que se persiguen respecto al cambio climático utilizando medidas efectivas para que estos objetivos se puedan cumplir de la mejor forma posible.

Esta estrategia afectará positivamente a la calidad de vida de las personas, ya que disminuirá el uso de energías no renovables, y como consecuencia disminuirá la contaminación. Esto reducirá en

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

gran medida los problemas de salud de la ciudadanía debidos a la excesiva contaminación actual.

Como se ha visto en todas las anteriores legislaciones, su objetivo principal es el de aumentar la utilización del uso de energías renovables de forma masiva para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, disminuir la contaminación mediante el uso de estas energías y en desarrollar las sociedades actuales alrededor de este tipo de energía, lo que ocasionaría más y distintos puestos de trabajo relacionados con estas.

Es relevante recalcar la importancia de los cambios ocasionados por la pandemia del COVID 19 en estas legislaciones, principalmente en la sociedad española como podemos ver en el DECRETO LEY 14/2020 y en el Real Decreto-ley 23/2020, ambos creados en base y para poner solución a la crisis ocasionada por la anteriormente mencionada pandemia.

2.6. Certificado de eficiencia energética o de huella de carbono

Las instituciones públicas, como es el caso de la UPV, están cada vez más concienciadas de lo importante que es el cuidado del medio ambiente, por lo que se ha creado una clasificación para evaluar lo que contamina cada edificio. El objetivo de nuestro proyecto es que la UPV se acerque a la máxima puntuación y obtención del certificado de eficiencia energética con el tiempo, empezando por la biblioteca de la FADE.

Conforme a lo expuesto en el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios:

- **Disposición adicional primera. Certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas.**

Para los edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas enumeradas en el artículo 2 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, los certificados, controles externos y la inspección, a los que se refieren los artículos 7, 8, 9 y 10 del Procedimiento básico aprobado por el presente real decreto, podrán realizarse por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones Públicas.

- **Disposición transitoria segunda. Obtención del certificado y obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios de pública concurrencia.**

1. Los edificios o unidades de edificios existentes ocupados por una autoridad pública a los que se refiere el artículo 2.1.c) del Procedimiento básico aprobado por este real decreto deberán obtener un certificado de eficiencia energética y tendrán la obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha establecida en la disposición transitoria primera cuando su superficie útil total sea

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

superior a 500 m² y desde el 9 de julio de 2015 cuando su superficie útil total sea superior a 250 m², y desde el 31 de diciembre de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m² y esté en régimen de arrendamiento.

2. Los edificios o unidades de edificios a los que se refiere el artículo 13, apartado 1, del Procedimiento básico, tendrán obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha prevista en la disposición transitoria primera.⁴

Ilustración 5: Etiqueta de eficiencia energética

Modelo de Etiqueta de Eficiencia Energética



Fuente: <http://certificadosenergeticosleon.com/2013/05/28/la-etiqueta-de-eficiencia-energetica/>

⁴ Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Como podemos ver en la *Ilustración 5. Etiqueta de eficiencia energética*, la etiqueta que deben mostrar los edificios respecto a la eficiencia energética muestra varios aspectos del mismo:

- La localización del edificio o vivienda
- La eficiencia energética con letras de la A a la G dependiendo del resultado del informe
- Las emisiones de CO₂ con letras de la A a la G
- Por último, muestra el número de registro y la fecha de validez del certificado.

3. METODOLOGÍA

3.1. Obtención de la Información

Tal y como se ha mencionado al inicio del trabajo, en el presente proyecto se van a llevar a cabo diferentes estudios relacionados con la implementación de placas solares en la biblioteca de la FADE: análisis del entorno, legislación, relación con los Objetivos de Desarrollo sostenible y la Agenda 2030, cálculo del Valor Actual Neto, cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad, etc.

Para desarrollar los apartados anteriores es necesario utilizar fuentes primarias y secundarias.

Las fuentes primarias son las menos utilizadas en este trabajo, los ejemplos más visibles serían el cálculo del VAN y el TIR y la información obtenida por parte del personal de la biblioteca de la FADE.

Las fuentes secundarias son las más recurrentes en este trabajo debido a que es necesaria la consulta de legislación, de estudios y proyectos actuales de asociaciones como la UNEF (Unión Española Fotovoltaica) y múltiples revistas e informes.

La metodología utilizada tiene una gran variedad de recursos y fuentes, lo que maximiza la obtención de información y mejora su contenido de forma exponencial.

3.2. VAN

El Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. El resultado se expresará en el número de unidades monetarias, en el presente trabajo se expresará en euros.

En la siguiente imagen se muestra la fórmula del VAN:

Fórmula 1: Fórmula del Valor Actual Neto

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

En la *Fórmula 1: Fórmula del Valor Actual Neto*, se muestra la fórmula del VAN, a continuación, se explicará su nomenclatura de forma más detallada:

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

k es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- **VAN > 0:** El valor actualizado de los cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- **VAN = 0:** El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

- **VAN < 0:** El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado. (Velayos Morales, 2017)

Solo conviene llevar a cabo aquellas inversiones cuyo valor capital sea positivo, ya que son las únicas que contribuyen a aumentar el valor de la entidad, como es en este caso la biblioteca de la FADE.

Al llevar a cabo inversiones positivas, se incrementa la riqueza o valor de la entidad, si existen distintas inversiones con resultado positivo, se deberá seleccionar aquellas cuyos valores sea mayores, las más beneficiosas.

Hay que tener en cuenta el concepto de inflación, ya que cada año el precio de los bienes aumenta conforme pasa el tiempo. La inflación depende de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria. En nuestro caso nos referimos al incremento del consumo anual, mostrado en la *Tabla 2: Datos para la obtención de los resultados*, con un valor que aumenta anualmente el 0,5%.

Entre las ventajas de este criterio nos encontramos con que tiene en cuenta los distintos vencimientos de los Flujos de Caja (FC), además tiene en cuenta que el dinero del que se dispone hoy es más valioso que el futuro, ya que puede ser invertido y generar beneficios, con los riesgos que esto atañe.

Entre los inconvenientes nos encontramos con la dificultad de especificar un tipo de descuento (k), que en nuestro caso aumenta el 0,50% anual, esto se puede observar en la posterior *Tabla 4: Cálculo del VAN*. (Suárez Suárez, 2014)

Tras todas las explicaciones anteriores, el siguiente paso es calcular el Valor Actual Neto, este cálculo se realizará mediante el programa Excel. Una vez hechos los cálculos pertinentes, se insertará la tabla obtenida en el presente documento.

Con los resultados obtenidos se razonará debidamente si la inversión generará beneficios o pérdidas, y si es rentable la implementación del proyecto.

3.3. TIR

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de rentabilidad que ofrece una inversión, esta tasa se expresa en forma de porcentaje de beneficio o pérdida.

La TIR está muy relacionada con el VAN, ya que la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero.

Fórmula 2: Fórmula de la Tasa Interna de Rentabilidad

$$VAN = 0 = -A + \frac{FNC\ 1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNC\ 2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FNC\ 3}{(1 + TIR)^3} + \dots + \frac{FNC\ n}{(1 + TIR)^n}$$

Fuente: <http://www.econosublime.com/2019/05/tasa-interna-rentabilidad-tir.html>

En la *Fórmula 2: Fórmula de la Tasa Interna de Rentabilidad*, se expresa la fórmula de la TIR con la siguiente nomenclatura:

FNC son los flujos de dinero en cada periodo

A es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

Criterio de selección de proyectos según la Tasa interna de retorno, donde “*k*” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- **Si $TIR > k$** , el proyecto de inversión será aceptado.
- **Si $TIR = k$** , estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. La inversión podrá llevarse a cabo si

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

- **Si $TIR < k$** , el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima. (Sevilla Arias, 2017)

Solo interesarán aquellos proyectos donde la TIR sea mayor a k , si hay varias opciones, siempre se le dará prioridad a aquella o aquellas cuya tasa interna de rentabilidad sea mayor.

La TIR se calculará mediante la columna del ahorro que muestra la *Tabla 3: Resultados obtenidos*, donde se tiene en cuenta tanto la inversión inicial de 40.000€ y el ahorro del resto de años. Este cálculo se ha realizado mediante la herramienta para el cálculo del TIR disponible en el programa Excel.

El presente proyecto se trata de una inversión simple, esto significa que todos los flujos son positivos exceptuando el desembolso inicial, que es negativo. Esto se muestra en la columna del ahorro de la anteriormente mencionada *Tabla 3: Resultados obtenidos*.

No existe inconsistencia en los criterios, ya que este solo se da en las inversiones mixtas y nuestro caso se trata de una inversión simple. Se daría inconsistencia en los criterios en el caso de que los saldos fueran negativos y positivos como es el caso de algunas inversiones mixtas. (Suárez Suárez, 2014)

Seguido a las explicaciones anteriores, se calculará en la aplicación Excel la Tasa Interna de Retorno, después se insertará en el presente documento una tabla que muestre los resultados obtenidos.

Finalmente se explicarán los resultados obtenidos, además se decidirá si se acepta o rechaza el proyecto basándonos en el resultado del valor k .

4. CASO PRÁCTICO: BIBLIOTECA DE LA FADE

4.1. Descripción del caso

El caso de estudio se enmarca en la instalación de placas solares PV en el techo de la biblioteca de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE) de la Universidad Politécnica de Valencia. La superficie disponible es de 421 m², de los cuales 284 m² son de sala de estudio y 81,7 m² son zonas de uso común. Con un consumo mensual aproximado de 29.924,61 kWh, calculado con los datos aportados por la universidad del conjunto de los edificios 7I, 7J y la presente biblioteca desde enero del 2019 a octubre del mismo año

El objetivo del presente proyecto es que la presente biblioteca sea autosostenible, evitar depender de agentes externos para obtener la energía y además, ser más respetuosa con el medio ambiente gracias a la utilización de energías renovables, que son menos contaminantes que otras fuentes de energías.

Se hace una valoración económica para evaluar la rentabilidad de la instalación del proyecto. Se considera una duración de la inversión de 25 años; desde 2019, cuando se realiza la inversión, a 2045. Con los datos del ahorro anual que supone la instalación de placas solares PV, se puede afirmar que la inversión inicial de 40.000€ en el año 2019, se recuperaría en el año 2023, a partir del cual se obtiene saldo positivo.

Con estas condiciones se considera una degradación de las placas solares, y de la producción del 4% anual y un incremento del consumo de energía del 0,5%.

El precio de venta del kW varía dependiendo del año y de las condiciones climatológicas. En el presente proyecto se va a utilizar un precio de venta del kW de 0,05€/kW y un precio de compra de 0,13€/kW y 0,24€/kW.

Con los flujos de caja se obtiene la rentabilidad absoluta o VAN (*Tabla 4: Cálculo del VAN*) y con los datos del ahorro se obtiene un TIR del 23,93%, valor que se

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

muestra en la *Tabla 5: Resultado de la TIR*, utilizando la *Fórmula 2: Fórmula de la Tasa Interna de Rentabilidad*. Estos datos se comentarán en el apartado posterior del presente proyecto.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

4.2. Análisis de la viabilidad económica

Tabla 2: Datos para la obtención de los resultados

Inversión inicial	40.000 €
Degradación placas (anual)	4%
Incremento consumo anual	0,50%
Gastos y mantenimiento	5%
Precio de venta Kw	0,05 €
Precio de compra kW media	0,13€/0,24€
Precio de compra kW media	0,185

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Hidroeléctrica

Conforme los datos que muestra la *Tabla 2: Datos para la obtención de los resultados*, se van a calcular: la degradación anual de las placas solares, un 4% anual sobre el total de producción; el incremento del consumo anual de las mismas, un 0,5% anual; los gastos y mantenimiento que se han de hacer a las placas, un 5% anual que se restará del ahorro; el precio que tendría la energía en el caso de comprarla únicamente; y los beneficios que se obtendrían por vender el exceso de la energía generada.

La inversión inicial para la instalación de las placas solares en la biblioteca sería de 40.000€, por lo que cuando se calcule el ahorro respecto a la energía anteriormente utilizada, en el año 2019 obtendremos un beneficio negativo de 40.000€ debido a la inversión. El resto de los años nos encontraremos con un beneficio positivo.

Esta inversión se recuperará en un periodo de 4 años desde que se realiza el desembolso de los 40.000€ en 2019, en el año 2026.

Respecto al precio de compra de la energía, esta cantidad varía entre los 0,13 y 0,24€/kW, por lo que en nuestro caso utilizaremos el valor medio entre estos dos, 0,185€/kW para calcular el VAN y la TIR.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Tabla 3: Resultados obtenidos

AÑO	Producción	Consumo	Coste sin PV	Diferencia P-C	Coste con PV	Coste con PV total	Gastos y mant.	Ahorro
2019							0	- 40.000,00 €
2020	80.384,20	359.095,33	66.764,80 €	278.711,13	51.819,37 €	55.838,58 €	4.019,21 €	10.926,22 €
2021	77.168,83	360.890,81	67.434,12 €	283.721,98	53.014,76 €	56.873,21 €	3.858,44 €	10.560,91 €
2022	74.082,08	362.695,26	68.110,14 €	288.613,19	54.198,35 €	57.902,46 €	3.704,10 €	10.207,69 €
2023	71.118,80	364.508,74	68.792,95 €	293.389,94	55.370,85 €	58.926,79 €	3.555,94 €	9.866,16 €
2024	68.274,04	366.331,28	69.482,60 €	298.057,24	56.532,96 €	59.946,66 €	3.413,70 €	9.535,94 €
2025	65.543,08	368.162,94	70.179,16 €	302.619,86	57.685,35 €	60.962,50 €	3.277,15 €	9.216,66 €
2026	62.921,36	370.003,76	70.882,71 €	307.082,40	58.828,68 €	61.974,74 €	3.146,07 €	8.907,96 €
2027	60.404,50	371.853,77	71.593,31 €	311.449,27	59.963,58 €	62.983,80 €	3.020,23 €	8.609,50 €
2028	57.988,32	373.713,04	72.311,03 €	315.724,72	61.090,67 €	63.990,08 €	2.899,42 €	8.320,95 €
2029	55.668,79	375.581,61	73.035,95 €	319.912,82	62.210,54 €	64.993,98 €	2.783,44 €	8.041,97 €
2030	53.442,04	377.459,52	73.768,13 €	324.017,48	63.323,78 €	65.995,88 €	2.672,10 €	7.772,25 €
2031	51.304,36	379.346,81	74.507,66 €	328.042,46	64.430,95 €	66.996,17 €	2.565,22 €	7.511,49 €
2032	49.252,18	381.243,55	75.254,60 €	331.991,36	65.532,59 €	67.995,20 €	2.462,61 €	7.259,40 €
2033	47.282,10	383.149,77	76.009,02 €	335.867,67	66.629,23 €	68.993,33 €	2.364,10 €	7.015,69 €
2034	45.390,81	385.065,51	76.771,01 €	339.674,70	67.721,39 €	69.990,93 €	2.269,54 €	6.780,08 €
2035	43.575,18	386.990,84	77.540,64 €	343.415,66	68.809,57 €	70.988,32 €	2.178,76 €	6.552,32 €
2036	41.832,17	388.925,80	78.317,99 €	347.093,62	69.894,24 €	71.985,85 €	2.091,61 €	6.332,14 €
2037	40.158,89	390.870,43	79.103,13 €	350.711,54	70.975,90 €	72.983,84 €	2.007,94 €	6.119,28 €
2038	38.552,53	392.824,78	79.896,14 €	354.272,25	72.054,99 €	73.982,61 €	1.927,63 €	5.913,52 €
2039	37.010,43	394.788,90	80.697,09 €	357.778,47	73.131,95 €	74.982,47 €	1.850,52 €	5.714,62 €
2040	35.530,01	396.762,85	81.506,08 €	361.232,83	74.207,23 €	75.983,73 €	1.776,50 €	5.522,35 €
2041	34.108,81	398.746,66	82.323,18 €	364.637,85	75.281,25 €	76.986,69 €	1.705,44 €	5.336,49 €
2042	32.744,46	400.740,39	83.148,47 €	367.995,93	76.354,42 €	77.991,64 €	1.637,22 €	5.156,83 €
2043	31.434,68	402.744,10	83.982,03 €	371.309,41	77.427,13 €	78.998,87 €	1.571,73 €	4.983,17 €
2044	30.177,29	404.757,82	84.823,95 €	374.580,52	78.499,78 €	80.008,65 €	1.508,86 €	4.815,31 €
2045	28.970,20	406.781,60	85.674,31 €	377.811,40	79.572,76 €	81.021,27 €	1.448,51 €	4.653,05 €
							TIR	23,93%

Fuente: elaboración propia

En la anterior *Tabla 3: Resultados obtenidos*, se pueden observar los resultados obtenidos mediante la utilización de los datos de la *Tabla 2: Datos para la obtención de los resultados* y los datos del consumo aproximado de la biblioteca obtenidos gracias a la colaboración del personal de la propia biblioteca.

El consumo aproximado se ha calculado conforme al ANEXO 2, debido a que solo existen datos del gasto en conjunto de los edificios 7I, 7J y la biblioteca de FADE. Los datos del gasto energético de los tres edificios se encuentran en el ANEXO 2, donde se nos facilitaron los datos desde el año 2015 hasta octubre del año 2019, momento en el que se solicitaron los datos para el presente proyecto.

Gracias a estos datos se ha calculado la media aritmética de los últimos 5 años del consumo conjunto de los tres edificios anteriormente mencionados. A

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

continuación, hemos supuesto que los tres edificios consumían la misma cantidad de energía, por lo que ese consumo medio se ha dividido entre 3, así se ha obtenido la media anual del consumo de la biblioteca.

La media anual del consumo de la biblioteca es de 359.095,33 kw.

La media mensual del consumo de la biblioteca es de 29.924,61 kw. Para calcularla, se ha dividido la media anual entre 12 meses.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

4.2.1. Cálculo del Valor Actual Neto

Tabla 4: Cálculo del VAN

%	VAN
0%	151.631,94 €
0,50%	140.976,75 €
1%	131.188,24 €
1,50%	122.182,52 €
2%	113.884,71 €
2,50%	106.227,96 €
3%	99.152,44 €
3,50%	92.604,62 €
4%	86.536,50 €
4,50%	80.904,99 €
5%	75.671,40 €
5,50%	70.800,92 €
6%	66.262,18 €
6,50%	62.026,94 €
7%	58.069,67 €
7,50%	54.367,34 €
8%	50.899,08 €
8,50%	47.646,02 €
9%	44.591,04 €
9,50%	41.718,58 €
10%	39.014,55 €
10,50%	36.466,08 €
11%	34.061,47 €
11,50%	31.790,08 €
12%	29.642,16 €
12,50%	27.608,81 €
13%	25.681,92 €
13,50%	23.854,02 €
14%	22.118,30 €
14,50%	20.468,49 €
15%	18.898,83 €
15,50%	17.404,04 €
16%	15.979,26 €
16,50%	14.619,99 €
17%	13.322,09 €
17,50%	12.081,76 €
18%	10.895,46 €
18,50%	9.759,92 €

En la presente tabla, *Tabla 4: Cálculo del VAN*, se expresan los datos obtenidos mediante la realización del cálculo para obtener el Valor Actual Neto con los datos facilitados del consumo de la biblioteca.

La tabla nos muestra el VAN a cada coste del capital.

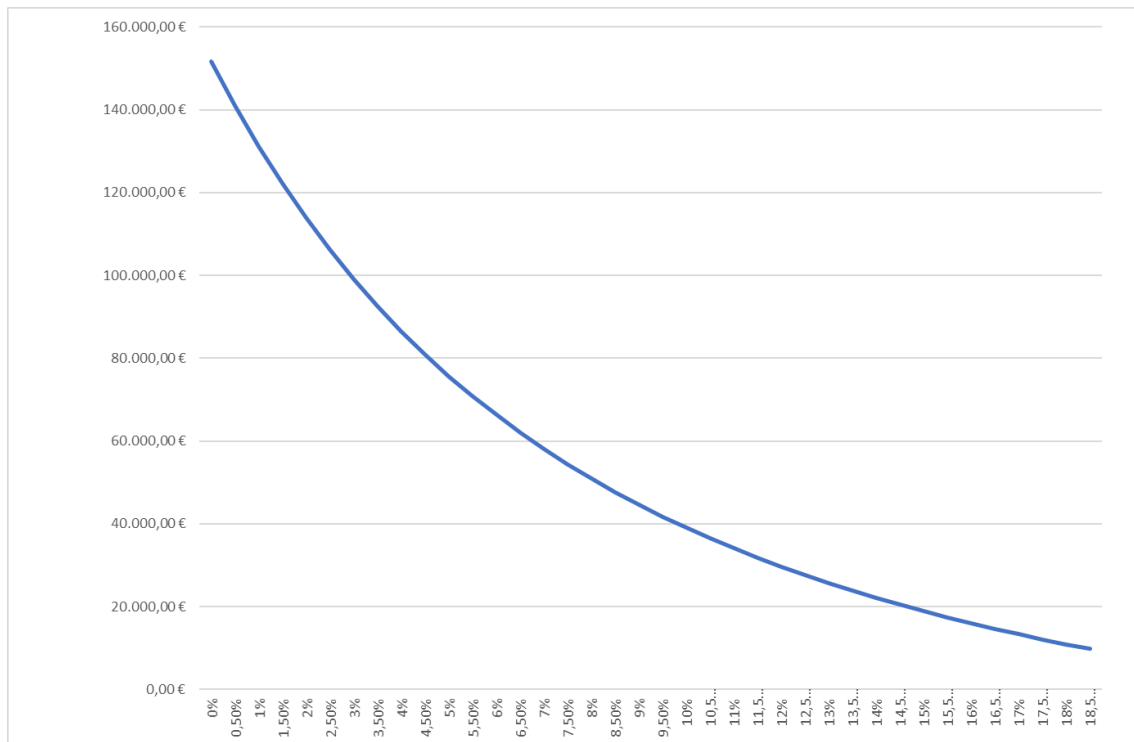
Como se puede observar se trata de una inversión con una gran rentabilidad debido a que todos los resultados son positivos, aunque estos resultados van descendiendo, entre otras razones, por el aumento del coste del capital y la degradación de las placas que, además de provocar un descenso de la producción energética, ocasiona un aumento del gasto en mantenimiento de las instalaciones.

Se trata de una inversión rentable, por lo que se llevaría a cabo.

Fuente: elaboración propia mediante los datos obtenidos de la unidad de medio ambiente de la UPV

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Gráfico 1: Representación del VAN



Fuente: elaboración propia

En el *Gráfico 1: Representación del VAN*, observamos los datos de la tabla anterior, *Tabla 4: Cálculo del VAN* según el coste del capital. Se observa que, a medida que se incrementa el coste del capital, el VAN desciende, aunque nunca alcanza valores negativos. Basándonos en la *Tabla 3: Resultados obtenidos*, podemos afirmar que se trata de una inversión simple donde todos los resultados son positivos, exceptuando la inversión inicial que sería negativa.

Nos encontramos ante una inversión rentable en la que recuperaremos la inversión inicial a los 4 años de su implementación, por lo que llevaríamos a cabo el actual proyecto.

4.2.2. Cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad

Con los datos del consumo aproximado de la biblioteca obtenidos gracias a la colaboración de esta, se ha calculado el valor del TIR para una inversión de 40.000€ con las características anteriormente mencionadas en la *Tabla 3: Resultados obtenidos*.

Tabla 5: Resultado de la TIR

TIR	23,93%
------------	---------------

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la *Tabla 5: Resultado de la TIR*, nos encontramos ante una Tasa Interna de Rentabilidad Positiva. Al ser la TIR positiva, nos encontramos ante una inversión rentable, por lo que la llevaríamos a cabo.

A continuación, se expresa el cálculo que se ha llevado a cabo para calcular la TIR, siguiendo el modelo de la fórmula expresada en la anterior *Fórmula 2: Fórmula de la Tasa Interna de Rentabilidad*, en el apartado 3.3 TIR, del presente proyecto.

$$0 = -40.000 + \frac{10.926,22}{(1 + TIR)} + \dots + \frac{4.653,05}{(1 + TIR)^{25}} \rightarrow TIR = 23,93\%$$

Cabe tener en cuenta que la TIR ha sido calculada con el valor del precio de compra de 0,185€/kW, por lo que la TIR variaría entre los valores 12,66% y 35,02% con los precios de compra de 0,13 y 0,24 respectivamente.

Como se muestra en la tabla, en el año 2019 se desembolsa el total de la inversión con un valor total de 40.000€, por lo que el año 2019 tendría un ahorro negativo, esto se puede observar en la columna del ahorro.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

A partir del año 2020, el ahorro sería positivo hasta el año 2045, donde finaliza nuestro estudio. La inversión se amortizaría en el año 2023, por lo que a partir de entonces los beneficios son positivos, nos encontramos, como se ha afirmado anteriormente, con una inversión simple, donde el primer ahorro es negativo, al ser la inversión inicial, y el resto son positivos.

Ya que la Tasa Interna de Rentabilidad es positiva, podemos afirmar que el presente proyecto es viable y rentable, por lo que se llevaría a cabo con beneficios durante todo el proyecto, el ahorro será positivo.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

4.3. Energía producida y su coste

Tabla 6: Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	5707,90	137,80	847,90
Febrero	5545,10	136,10	722,60
Marzo	7004,30	175,40	630,60
Abril	7231,30	184,30	538,30
Mayo	7680,30	200,00	587,30
Junio	7686,30	204,20	176,60
Julio	8037,90	215,20	283,80
Agosto	7887,00	209,40	313,70
Septiembre	6863,80	180,20	454,00
Octubre	6183,10	158,40	767,40
Noviembre	5310,80	131,10	760,90
Diciembre	5246,40	126,60	465,90
TOTAL	80384,20	2058,70	6549,00
MEDIA	6698,68	171,56	545,75

Fuente: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

Especificaciones de la ilustración *Energía FV y radiación solar mensual*:

- **E_m**: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].
- **H(i)_m**: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].
- **SD_m**: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh]. (European Comission, 2019)

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, principalmente en el punto 4, tanto el cálculo del Valor Actual Neto (*Tabla 4: Cálculo del VAN*), como el de la Tasa Interna de Rentabilidad (*Tabla 5: Resultado de la TIR*), son positivos con los datos que hemos utilizado basándonos en el estado del mercado de la electricidad respecto a los precios de compra y venta y el gasto energético que supone la biblioteca del ANEXO 2 y ANEXO 3.

Al ser ambos valores positivos, la decisión final sería la de llevar a cabo el presente proyecto sin ninguna duda, ya que no existen inconvenientes contra su realización.

El presente proyecto tiene una gran viabilidad económica en cuanto a que no ocasiona pérdidas en este ámbito, además de ser una inversión que una entidad como lo es la UPV puede realizar sin problemas debido a que el Estado fomenta estas innovaciones respetuosas con el medio ambiente y que serán muy beneficiosas a corto y largo plazo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actualidad, existe un auge importante en el uso de energías renovables para beneficio del medio ambiente y para asegurar que en todo momento se pueda tener energía, por lo que las energías inagotables o renovables están aumentando, como es el caso de la energía solar, y no como los combustibles fósiles, que se agotarán en un periodo cercano.

Como se ha mencionado con anterioridad, la utilización de energías renovables se hace más necesaria cada año, para ello la UE, los países que la componen y las comunidades españolas están intentando fomentarlas mediante ayudas y facilidades de todo tipo.

La legislación española vigente en la actualidad obliga a los edificios de nueva creación a implantar placas solares en los techos y azoteas para mejorar la eficiencia energética, disminuir la contaminación y evitar depender en exceso de las energías no renovables, gracias a esto, se el mercado de las placas solares está en auge y continuo desarrollo y las placas cada vez están más avanzadas, producen más y cuestan menos.

En nuestro caso a tratar, la energía solar fotovoltaica, es una de las energías más apropiadas para nuestro país debido al clima y a la gran cantidad de horas de sol que inciden en estas placas solares.

La UPV es una de las universidades más avanzadas tanto en innovación como tecnológicamente, por lo que este tipo de proyectos pueden ser muy factibles para continuar con sus innovaciones y su desarrollo y convertirse en un ejemplo para otras entidades e instituciones, tanto públicas como privadas.

Estas innovaciones están muy relacionadas con los ODS, principalmente con: Objetivo 3, Salud y bienestar; Objetivo 7, Energía asequible y no contaminante; Objetivo 9, Industria, innovación e infraestructura; Objetivo 11, Ciudades y comunidades sostenibles; Objetivo 12, Producción y consumo responsables;

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Objetivo 13, Acción por el clima; y Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres. Esta relación ha sido explicada de forma exhaustiva en el apartado *2.1 Relación con los ODS y la Agenda 2030*.

Conforme a los datos facilitados por la unidad de medio ambiente de la universidad, y los cálculos aproximados de la producción energética que se obtendría por parte de las placas solares instaladas en la parte superior de la biblioteca, se puede afirmar que con esta energía sería suficiente para sustentar el edificio en cuestión. Como consecuencia, la universidad, después de la inversión inicial de 40.000€ en el año 2019, recuperaría estas ganancias con rapidez, y además tendría la posibilidad de vender los excedentes de energía. Se trata de un proyecto que traerá gran cantidad de beneficios a medio y largo plazo, tanto para el medioambiente como para la economía de la universidad, debido a que se gastará menos en energía. El dinero obtenido de esta transacción se podría utilizar para otros fines en beneficio a la comunidad universitaria o para mejorar las instalaciones. Económicamente es una inversión rentable por todo lo afirmado anteriormente y los beneficios que ocasiona.

La biblioteca de la FADE se encuentra situada en un lugar estratégico donde obtendría luz solar durante todo el día, por lo que favorece la realización de este proyecto al no existir impedimentos o problemáticas.

La obtención de la certificación de eficiencia electrónica o huella de carbono dota de gran validez y prestigio a la institución que lo obtenga, debido a que es un certificado muy problemático de obtener debido a sus estrictos requisitos, por lo que sería muy beneficioso para una institución como es la UPV, se considerará que la universidad tiene un gran interés por el futuro del planeta y una voluntad de cumplir con los objetivos que se propusieron en la Agenda 2030 y los ODS. Además de todo lo anterior, la UPV se convertiría en un ejemplo a seguir por universidades de todo el mundo que deseen obtener este reconocimiento. Como se explica anteriormente en el apartado *2.6 Certificado de eficiencia energética o de huella de carbono*, la certificación se evalúa mediante letras de la A a la G,

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

donde la A sería la más eficiente energéticamente y la G la menos eficiente. En nuestro caso, deberíamos acercarnos todo lo posible a la letra A.

Aunque la energía solar fotovoltaica tiene algunos inconvenientes como el difícil almacenamiento de la energía producida, la variación de la producción debido a la climatología, la modificación del entorno, etc. Las ventajas son tan notorias que pueden con cualquiera de los inconvenientes anteriormente mencionados.

Además de los beneficios económicos, la instalación de estas placas solares es muy respetuosa con el medio ambiente, tienen una vida útil elevada y un mantenimiento poco costoso. Respecto a la producción de energía, todos los años se evitaría en gran medida el uso de energías no renovables y contaminantes para su utilización en el edificio mencionado y todos los servicios que dispone, por lo que la Universidad Politécnica de Valencia se estaría implicando de una forma más directa con el cumplimiento de los objetivos estipulados en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La energía fotovoltaica se utiliza en la actualidad en los países menos desarrollados para evitar importar la energía de otros países de forma mucho más costosa que obteniendo esta energía ellos mismos con ayuda de la instalación de las placas solares.

Aunque las instalaciones necesitan una gran superficie, en el caso de la UPV todos los techos de los edificios son planos, por lo que, en ese espacio inutilizado, podrían ser instaladas las placas solares suficientes, no para dar energía a todo el edificio, pero sí para cubrir la necesidad en gran medida y evitar depender de fuentes de energías externas. Esto también evitaría modificación del entorno próximo a las universidades, ya que simplemente se instalarían en un lugar donde ya se había modificado el entorno previamente.

Existe la posibilidad de la venta de la energía sobrante producida. Esto no es muy común debido a que lo más usual es que se produzca menos energía de la que se gasta, exceptuando zonas donde, por el posicionamiento del inmueble,

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

se obtiene un gran exceso de energía que no se puede almacenar o lugares donde se utilice muy poca energía, por lo que lo mejor es vender ese exceso. En el caso del mercado actual, el precio de venta del kWh oscila entre los 0.13€ y los 0.24€

Respecto a los resultados obtenidos mediante el VAN y la TIR, nos encontramos con que el VAN es positivo, y la TIR, aunque varía dependiendo del precio de venta, tiene unos valores entre 12,66% y 35,02%, lo que significa que es un proyecto recomendable.

Bibliografía

- Corcobado, T. D., & Rubio, G. C. (2018). Instalaciones solares fotovoltaicas. Libro alumno. En G. C. Tomás Díaz Corcobado. Mc Graw Hill. Recuperado el 23 de 12 de 2020, de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448614488.pdf>
- European Comission. (2 de 12 de 2019). *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/pvgis>
- Montes, J. I. (2008). *Energía Solar Fotovoltaica*. Recuperado el 27 de Octubre de 2020, de Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación: http://wordpress.cmes.staging.bitendian.com/wp-content/uploads/2018/07/energia_solar_fotovoltaica_4MB.pdf
- Organización de Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 27 de Octubre de 2020, de http://wordpress.cmes.staging.bitendian.com/wp-content/uploads/2018/07/energia_solar_fotovoltaica_4MB.pdf
- Sevilla Arias, A. (Mayo de 2017). *Economipedia*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Suárez Suárez, A. (2014). Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa. En A. Suárez Suárez, *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa* (págs. 51-156). Madrid: Pirámide. Recuperado el 12 de 6 de 2021
- UPV. (2020). *Universitat Politècnica de València*. Recuperado el 27 de Octubre de 2020, de <http://www.upv.es/organizacion/la-institucion/historia/index-es.html>

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Velayos Morales, V. (Enero de 2017). *Economipedia*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

ANEXOS

ANEXO 1. ANEXO NORMATIVO

LEGISLACIÓN EUROPEA

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea* núm. 140, de 5 de junio de 2009, pp. 16-6.
- Directiva 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea* núm. 328, de 21 de diciembre de 2018, pp. 82–209.

LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

- España. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Boletín Oficial del Estado*, 27 de diciembre de 2013, núm. 310.
- España. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. *Boletín Oficial del Estado*, 13 de abril de 2013, núm. 89.
- España. Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de junio de 2020, núm.175.
- España. Plan Resolución de 9 de mayo de 2018, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban las reglas de funcionamiento de los mercados diario e intradiario de producción de energía eléctrica. *Boletín Oficial del Estado*, de 11 de mayo de 2018, núm. 115, pp. 49415-49563.

- España. Resolución de 25 de marzo de 2021, conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de marzo de 2021, por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. *Boletín Oficial del Estado*, de 31 de marzo de 2021, núm. 77, pp. 36796-37220.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA (C. VALENCIANA)

- Comunitat Valenciana. Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 28 de agosto de 2020, núm.8893, pp. 32878-32930.
- Comunitat Valenciana. Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana. *Boletín Oficial del Estado*, de 23 de septiembre de 2014, núm. 231, pp. 74201-74281.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

ANEXO 2. CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EDIFICIOS 7I-7J (kWh) A OCTUBRE DE 2020

CONSUMO DE ENERGÍA 7I-7J (kWh)						
Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	99.414,00	96.924,00	98.501,00	95.380,00	127.708,00	130.459,00
Febrero	118.715,00	108.631,00	98.684,00	117.662,00	118.794,00	95.870,00
Marzo	100.890,00	85.285,00	82.132,00	91.572,00	83.207,00	56.122,00
Abril	54.718,00	68.680,00	50.794,00	60.694,00	72.142,00	23.754,00
Mayo	90.936,00	65.203,00	78.373,00	58.983,00	70.690,00	22.924,00
Junio	116.439,00	113.369,00	132.143,00	97.123,00	82.118,00	31.378,00
Julio	172.123,00	113.321,00	136.200,00	110.075,00	123.208,00	71.454,00
Agosto	21.335,00	20.137,00	22.345,00	18.687,00	17.929,00	8.294,00
Septiembre	124.577,00	134.936,00	120.140,00	116.607,00	107.658,00	79.613,00
Octubre	75.472,00	97.047,00	94.492,00	80.253,00	89.788,00	39.731,00
Noviembre	79.945,00	77.382,00	84.575,00	87.726,00	84.436,00	
Diciembre	90.717,00	77.706,00	97.788,00	82.824,00	91.097,00	
TOTAL	1.145.281,00	1.058.621,00	1.096.167,00	1.017.586,00	1.068.775,00	

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

ANEXO 3. CÁLCULOS SOBRE EL CONSUMO DE ENERGÍA

Media anual	1.077.286,00	Suma del consumo total de los años 2015-2019 dividida entre 5 para calcular el gasto medio por año.
Media mensual	89.773,83	Se divide la media anual entre 12 para obtener el gasto medio mensual
Biblioteca mensual	29.924,61	El consumo mensual obtenido es el conjunto de los edificios 7I, 7J y la biblioteca de la FADE, por lo que se divide la media mensual entre tres para saber el consumo de la biblioteca.
Consumo medio anual	359.095,33	La media anual se divide entre 3 para obtener el consumo medio anual de la biblioteca.

ANEXO 4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ANEXO

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Reflexión sobre la relación del TFG con los ODS en general y con el/los ODS más relacionados.

En la *Ilustración 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible*, se muestran los 17 ODS de una forma muy visual y sencilla de comprender. A continuación, se explicará el contexto de estos objetivos y se detallarán cuáles están más relacionados con el presente trabajo.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. (Organización de Naciones Unidas, 2015)

Los ODS más relevantes para este trabajo por orden son:

- Objetivo 3. Salud y bienestar.

Las energías renovables, como es la solar en este caso, están expresamente relacionadas con la disminución de la contaminación, y como consecuencia de esto, con la salud de las personas y su bienestar respecto a la disminución de enfermedades y de problemas respiratorios.

- Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante.

Es el ODS más relacionado con el tema del presente trabajo, su objetivo es el de aumentar el uso de energías renovables, que todas las personas tengan acceso a este tipo de energías en su día a día y el aumento exponencial de la eficiencia energética mediante la utilización de toda la energía producida. En el

caso de excedentes cabe la posibilidad de vender a precios muy asequibles tanto para el comprador como para el vendedor la energía.

- Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura.

Principalmente relacionado con el término de innovación, descubrir una forma duradera para disminuir la carga de los desafíos medioambientales con el aumento de la eficiencia energética.

- Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

Las ciudades, como es el caso de Valencia, crean la mayor parte de emisiones de carbono mundiales y usan gran cantidad de recursos energéticos.

El presente proyecto pretende descender la cantidad de emisiones y uso de recursos gracias al autoabastecimiento energético con ayuda de la energía solar fotovoltaica.

- Objetivo 12. Producción y consumo responsables.

“El consumo y la producción sostenibles consiste en hacer más y mejor con menos”

El uso de energías renovables evita el desperdicio de recursos que se pierden para crear energía de otras formas menos respetuosas con el medio ambiente, además de comenzar la transición a economías verdes y promover estilos de vida sostenibles.

- Objetivo 13. Acción por el clima.

El año 2019 fue el segundo año más caluroso registrado, además de registrar el mayor número de gases de efecto invernadero.

Existe la necesidad por el bienestar del planeta y de la población de reducir la emisión de estos gases de forma urgente, y uno de los pasos a seguir es el aumento del uso de las energías renovables.

- Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Las plantas solares PV como mejora de la eficiencia en los espacios públicos. El caso de la biblioteca de la FADE (UPV)

Este objetivo trata de proteger a la naturaleza y los ecosistemas.

Cada año se talan millones de árboles para producir energía, se cavan minas para producir energía gracias al carbón. Todo esto produce un grave impacto en la naturaleza y en los hábitats de diversas especies animales, con las energías renovables se reducen estos problemas ya que son menos agresivos con el medio ambiente.