

GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

Curso Académico 2023/2024 - Trabajo De Fin De Grado

**CONTRIBUYENDO A LA CONSECUCCIÓN DEL ODS 7: LA
CREACIÓN DE VALOR EMPRESARIAL A PARTIR DE LA
ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

Autor: Artur Andrzej Mazurkiewicz

Tutor: Diana Benito Osorio

ÍNDICE

1 - RESUMEN	4
2 - INTRODUCCIÓN	6
2.1 - ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	6
2.2 - SITUACIÓN INTERNACIONAL ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	11
3 - OBJETIVOS	13
4 - PLAN DE NEGOCIO	15
4.1 - ANÁLISIS ESTRATÉGICO	15
4.1.1 - Misión, visión y valores.....	16
4.1.2 - Análisis del macroentorno.....	16
4.1.3 - Análisis del microentorno.....	27
4.1.4 - Análisis interno	31
4.1.5 - Análisis DAFO.....	34
4.2 - PLAN DE PRODUCCIÓN	35
4.2.1 - Descripción del proceso productivo.....	36
4.2.2 - Situación de la planta	37
4.2.3 - Estudio técnico, componentes de la instalación fotovoltaica	39
4.3 - PLAN DE MARKETING	41
4.3.1 - Producto.....	42
4.3.2 - Distribución.....	43
4.3.3 - Precio	43
4.3.4 - Promoción y comunicación	44
4.4 - PLAN DE ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS	45
4.4.1 - Organigrama y capital humano.....	46
4.4.2 - Sistema de retribuciones.....	48
4.5 - PLAN ECONÓMICO - FINANCIERO	48
4.5.1 - Inversión inicial y financiación de la entidad	49
4.5.2 - Análisis económico de la planta	54
5 - PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	57
6 - CONCLUSIONES	59
7 - BIBLIOGRAFÍA	61
8 - ANEXOS	68
8.1 - ANEXO 1: Plan de operaciones junto al calendario de La Rioja	68
8.2 - ANEXO 2: Hojas de especificaciones de los equipos/elementos principales	72
8.3 - ANEXO 3: Sistema de retribuciones	73
8.4 - ANEXO 4: Presupuesto de los equipos del proyecto	75
8.5 - ANEXO 5: Cálculo mediante el método de porcentaje usando el valor invertido en los equipos..	76
8.6 - ANEXO 6: Cálculo mediante el método de Williams de los costes de equipos	78
8.7 - ANEXO 7: Métodos aplicados para la planificación del proyecto	83

8.8 - ANEXO 8: Diseño de la estructura seguidor instalado en el proyecto	89
8.9 - ANEXO 9: Índice de siglas	90

1 - RESUMEN

Para iniciarse en un mercado, el plan de negocio es crucial, permitiéndonos identificar la viabilidad de nuestra empresa al simular la entrada al sector. Este puede ser atrayente en un primer instante, pero terminar no siéndolo y de ahí la importancia de reconocer su atractivo.

Nuestro sector se enfocará en las energías, donde vemos que gracias al gran desarrollo tecnológico y nuestra proyección social, la demanda de la electricidad es creciente.

Perpetual Sun S.L. es una empresa distribuidora e instaladora de paneles fotovoltaicos cuya utilidad es la conversión de la energía térmica procedente del sol en energía eléctrica. El mercado se encuentra en auge, pero aún queda mucho por estudiar y experimentar acerca de esta tecnología, dado que las fuentes más fiables siempre han sido los tradicionales combustibles fósiles, siendo la concepción social difícil de cambiar.

Por consiguiente, la temática principal es la de un plan de negocio, ya que es de gran utilidad y presenta una aplicación directa a la actual forma de organizar una empresa desde los inicios. Pero hay que mencionar la elevada relevancia de la parte técnica que conllevan las propias placas, y toda su infraestructura necesaria para el proyecto.

La introducción abordará la situación actual de las energías renovables, en el ámbito internacional. También se explorará el funcionamiento del efecto fotovoltaico. Asimismo, se expondrán los diversos tipos de tecnología actualmente disponibles en el mercado y una mención a los Objetivos de Desarrollo Sostenible que cerrará este apartado.

A continuación, se expondrá una serie de propósitos que buscamos desarrollar a lo largo del trabajo, donde se tienen dos tipos de objetivos, los objetivos propios del trabajo y los objetivos que buscamos como entidad.

Respecto a los objetivos del trabajo se tienen: el propio estudio del sector energético con el análisis específico de nuestra empresa frente a los competidores, una contribución a la consecución del ODS nº 7 y en cuanto al diseño se tendrá por un lado la realización del boceto de las placas en los anexos y el propio dimensionamiento del parque solar a implantar. Finalmente se determinará si nuestro proyecto es viable económicamente.

Con relación a los objetivos empresariales, nuestro enfoque se orienta hacia el logro de una sólida posición en el mercado, para conseguir a largo plazo una diversificación horizontal. Además, buscamos minimizar al máximo los posibles errores de mano de obra e implementar la filosofía Lean para alcanzar una eficiencia logística en la medida de lo posible.

Para dar inicio a la elaboración del plan de negocio, se lleva a cabo un análisis estratégico exhaustivo. Para ello se han utilizado herramientas clásicas como el PESTEL, modelo de las 5 fuerzas de Porter o el perfil estratégico de la empresa. Finalmente, se resumirán las conclusiones utilizando el análisis DAFO, donde se identificarán las amenazas y oportunidades del entorno, así como las debilidades y fortalezas internas de nuestra empresa.

Expondremos las particularidades de nuestro proceso de producción a través del plan de producción, incluyendo detalles sobre la ubicación de nuestra sede y del proyecto en sí, ambos situados en las proximidades del municipio de Ocón (La Rioja). El proyecto presenta su estudio técnico de los componentes y sus especificaciones de cada uno de estos equipos.

Dentro del plan de marketing, aplicaremos el marketing mix o el de las cuatro “P”. El Producto, en nuestro caso, se refiere al servicio de instalación y mantenimiento de nuestra tecnología. La Distribución (“Place”), que tiene una influencia limitada en el mercado debido a nuestra dependencia principal de la Red Eléctrica Española (REE). El Precio, en el cual, nuestra capacidad de maniobra radica principalmente en los costos de ingeniería y diseño, ya que operamos en un sector con precios de venta establecidos según la última subasta que determina el valor de venta. Finalmente, la Promoción, donde daremos a conocer nuestro servicio por múltiples canales de comunicación.

Se hará mención a la naturaleza de la entidad así como una descripción de los roles clave dentro de la organización, respaldada por un organigrama que detalla su estructura. Concluyendo con esto el plan de organización de la empresa.

El estudio económico-financiero del proyecto, nos permite conocer la viabilidad de este, calculando una serie de variables que nos permitirán identificar los resultados, como el VAN, TIR y PayBack. La conclusión es que nuestro proyecto sí es rentable a largo plazo. Después de aproximadamente cinco años, se comienzan a generar beneficios que permiten la recuperación de la inversión inicial. Además, al contar con una Tasa Interna de Retorno del 17,6% para un período de quince años, se obtienen resultados satisfactorios.

La cantidad de energía en forma de electricidad que aportará este parque fotovoltaico es un valor que se ha hallado en base a la población de La Rioja. Buscando que la comunidad pueda subsistir en base a fuentes de energía únicamente renovables sin la necesidad de usar combustibles fósiles. Para ello se aprovechará las propias fuentes de energías renovables que ya se encuentran en operación, que representan un poco más del 55% según el informe de 2021 de la Red Eléctrica Española [41], donde nuestra instalación aportará la energía restante para llevar a cabo dicho objetivo.

2 - INTRODUCCIÓN

2.1 - ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Hoy en día, somos conscientes que el desarrollo de la sociedad y su tecnología está ligada directamente al sector energético, teniéndose una demanda creciente de la electricidad para diferentes sectores. No hay duda de que las energías renovables también siguen este auge de manera cada vez más acentuada, donde el alcance de este sector se incrementa día a día.

En concreto la temática de este trabajo será el aprovechamiento de la energía proveniente del sol mediante una serie de equipos, donde las instalaciones pueden ser de diferentes escalas. Pueden tenerse obras de dimensiones más restringidas como por ejemplo viviendas individuales, o también pueden tenerse obras más grandes que se instalan en terrenos amplios, aportando una gran cantidad de energía, abasteciendo así varias viviendas o incluso industrias. El primer proyecto que llevará a cabo Perpetual Sun S.L. es el segundo caso, donde se realizará el estudio técnico junto al dimensionamiento de la planta y el correspondiente análisis económico para ver su viabilidad.

Por otro lado, la climatología juega un papel importante para este tipo de fuentes de energía que se aprovecha de las horas de luz solar. Tenemos la ventaja de que en España la cantidad de horas de luz al día nos permite aprovechar muy bien esta característica, siendo una región muy llamativa para este tipo de alternativa energética. Sin embargo, es importante destacar que dentro de la península, existen zonas con características particulares que hacen que algunas sean más propicias que otras para la implementación de esta tecnología.

Es algo evidente que el sol representa una fuente inagotable y gratuita de energía, donde dentro de las energías renovables nos puede ayudar tanto de forma indirecta como directa. Para aprovechar de forma indirecta el poder calorífico del sol, se pueden construir y adaptar los edificios de tal forma que la climatización e iluminación se optimicen, por ejemplo, una buena orientación de la vivienda puede ser muy beneficiosa. Por otro lado, para aprovecharse de forma activa del sol, es necesario aplicar la tecnología necesaria para ello, los equipos como placas solares son capaces de convertir esta fuente en corriente eléctrica.

En relación a lo expuesto previamente, se observa un notable aumento en la competitividad económica de la energía solar frente a las otras fuentes de energías tradicionales, incluso con las otras fuentes renovables. Resulta evidente que la sociedad está cada vez más inclinada a explorar esta alternativa ecológicamente más respetuosa con el medio ambiente y más llamativa de cara a la actual conceptualización de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), donde destacaremos cinco de mayor relevancia [1]:

- Objetivo 3 - Salud y bienestar: nos encontramos con una alternativa de obtención de energía que evita emisiones de gases que favorecen al efecto invernadero. Conseguimos en gran medida influir positivamente en la mejora de la salud de miles de personas, consiguiendo una mayor esperanza de vida y reducción de algunas causas de muerte relacionadas con la concentración de estos gases en la atmósfera. En menos de 100 años se ha pasado de unas concentraciones de dióxido de carbono en el aire de 280 ppm (partes por millón) a más de 410 ppm, siendo esta medida de gran ayuda para evitar esta tendencia [2].
- Objetivo 7 - Energía asequible y no contaminante: este es el objetivo con mayor importancia en nuestro caso, ya que como bien se ha comentado, el mundo avanza en la misma dirección que este objetivo. Conseguir una energía asequible y no contaminante se ha vuelto uno de los propósitos a nivel mundial, es aquí donde toma trascendencia esta alternativa energética que propone la empresa. Hasta en los países más pobres, el acceso a la electricidad ha comenzado a acelerarse y la eficiencia continúa mejorando [3] influyendo en esta meta conjunta. Además, este acceso a la energía es imprescindible para el desarrollo de otros sectores como el empleo, educación, agricultura, sanidad.
- Objetivo 8 - Trabajo decente y crecimiento económico: se tiene en consideración este objetivo, al realizar contratos dignos a los empleados, dando a muchas personas empleos decentes además de contribuir al crecimiento económico del país.
- Objetivo 11 - Ciudades y comunidades sostenibles: la rápida urbanización que hemos sufrido en las últimas décadas ha incitado para tener en cuenta este objetivo [4]. Dado todo el avance industrial y su centralización, se ha contribuido al empeoramiento de la calidad del aire y al crecimiento incontrolado de los núcleos de las ciudades. Por ello, nuestro estudio conlleva una mejora tanto a nivel de calidad atmosférico como a una mejor gestión y planificación urbana al encontrarse nuestra zona de estudio en una región un poco más alejada del pleno centro de las ciudades, concretamente a las afueras del municipio de Ocón (La Rioja).
- Objetivo 12 - Producción y consumo responsables: finalmente con este último objetivo se promueve el consumo y la producción que sea respetuoso con el medio ambiente y que no explote los recursos de manera destructiva. Todo esto se debe, a que en los últimos años el progreso económico y social ha ido acompañado de la mano de una degradación de las zonas verdes [5]. Con este tipo de energía, se promueve un uso más responsable y respetuoso con el medio.

Como idea general, buscamos la reducción de emisiones y la obtención de esa energía asequible y no contaminante que coincide con muchas de las ideas y objetivos de los ODS. Además, se seguirá buscamos esa creación de valor empresarial como entidad, cuyo fin será obtener beneficios económicos, buscando siempre dar alternativas al cliente para que este quiera contratar nuestro servicio, pero a partir de una energía más adecuada con estos propósitos. Recaltar que buscamos satisfacer al cliente ofertando instalaciones de placas fotovoltaicas manteniendo en todo momento la idea de sostenibilidad, teniendo en cuenta que los diseños van acorde a sus requisitos técnicos.

Mencionar que aún hay cierta falta de regulación en este sector, donde se tendrá en cuenta todas estas influencias políticas y socioeconómicas que afectan de manera directa e indirecta para el plan de negocio de nuestra empresa. Establecido el Real Decreto 244/2019 del 5 de abril donde se regula las necesidades administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, ha permitido la mejora de esta situación, siendo un punto clave para el sector de la energía solar. Se favorece el uso de esta fuente, teniendo como medidas la posibilidad de aplicar más potencia en las instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica.

La Tabla 1 se ilustra cómo a partir de 2019 la potencia instalada en España experimenta un notorio aumento gracias a la introducción de este Real Decreto en ese mismo año que favorece al mercado [6]. Esta medida contribuye a que la potencia instalada en España pase de alrededor de 4.700 MW a prácticamente duplicarse en 2019.

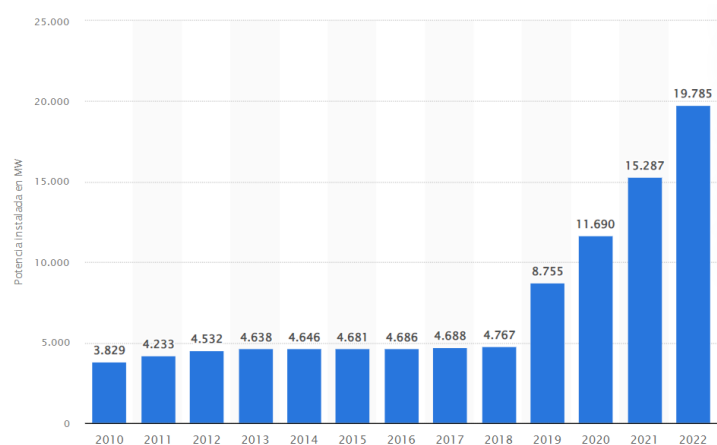


Tabla 1 – Potencia Instalada (MW) en España desde 2010 hasta 2022. Fuente: Statista, 2022

Otra medida que favorece a no tener que usar equipos de almacenamiento de energía de grandes dimensiones y de elevado coste, es la posibilidad de acoger en las instalaciones de autoconsumo los excedentes de compensación. De esta forma si hay energía que no se consume al momento o la que se encuentra almacenada en los consumidores, se puede inyectar a la red, y cuando el consumidor necesite de vuelta esa energía pueden volver a comprarla de las distribuidoras eléctricas a un precio más barato estipulado según el contrato establecido previamente. Haciéndose a finales de cada mes la compensación entre el coste de la energía comprada y la cantidad de la energía sobrante que se dio a la red.

En la Figura 1 se muestra el esquema de una planta fotovoltaica conectada a Red donde se observa como mediante un medidor bidireccional se puede contabilizar esta diferencia entre electricidad generada y la no consumida que se inyecta en la red y si hiciera falta en un futuro se aprovecharía de esta misma la electricidad a mejor coste [7].

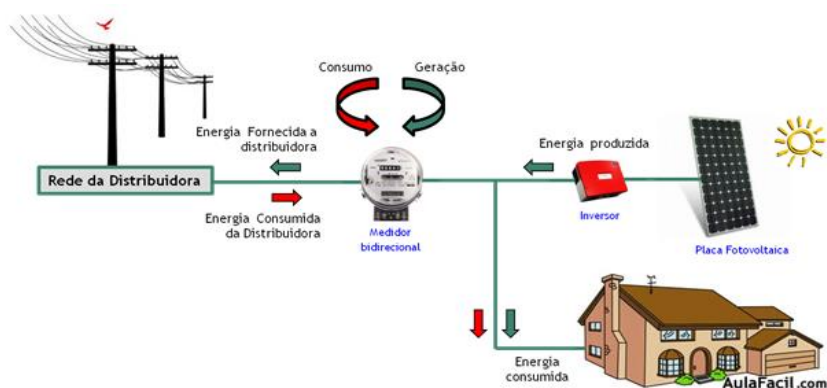


Figura 1 - Esquema de una planta fotovoltaica conectada a Red. Fuente: Limón, 2017

La transformación de esta energía directa de la luz en electricidad se consigue mediante el efecto fotovoltaico, donde al incidir la radiación sobre una de las caras de las células fotoeléctricas se da una diferencia de potencial eléctrico entre una cara y la otra, provocando que los electrones salten de un sitio a otro, generando así la corriente eléctrica [8].

Concretamente el generador fotovoltaico permite transformar la energía solar en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la radiación solar que llega. Esta energía no se puede inyectar directamente a la red eléctrica ya que anteriormente hay que convertirla a corriente alterna, esto se consigue mediante un inversor.

Destacar que una instalación aislada tiene unos costes superiores, dándose periodos de recuperación de la inversión más elevados. Lo cual, las instalaciones con permiso para inyectar en red tienen una inversión inferior, además de tener un suministro continuo de electricidad.

El material más empleado en la fabricación de estas células fotovoltaicas de las placas es el silicio, siendo un semiconductor que forma dos regiones, llamando a este enlace comúnmente como unión p-n.

En la Figura 2 que se encuentra en el anexo se puede observar un semiconductor como el silicio, que por sí solo no permite conducir la electricidad y por ello hay que introducir impurezas para rellenar estos huecos “dopando” el elemento [9]. Se tiene una ruptura de los enlaces entre el núcleo y los electrones quedando libres para circular a lo largo del semiconductor.

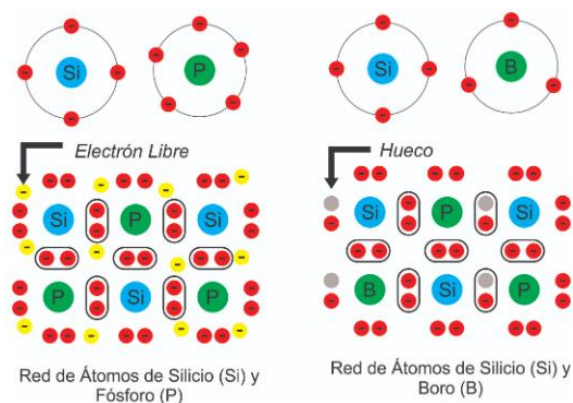


Figura 2 - Esquema de un semiconductor con impurezas. Fuente - Vistronica, 2023

Como generalización se podría considerar que hay tres tipos de paneles solares: los fotovoltaicos, son los que generan energía; los colectores térmicos, que se instalan en las viviendas para recibir la luz; y finalmente los termodinámicos (o también llamados híbridos), que funcionan, aunque la climatología no sea favorable [10].

- Placas solares fotovoltaicas:
 - Placas solares monocristalinas, fabricadas con silicio de alta pureza, es de los que mayor índice de eficiencia tiene del mercado (entre el 15 y 20 %). Las ventajas de esto son su alta potencia, larga vida útil y un tamaño relativamente reducido siendo muy buena opción para viviendas individuales.
 - Placas solares policristalinas, tienen un característico color azul, siendo fácilmente identificables, se fabrican con silicio en bruto, tiene un precio más reducido que los

monocristalinas pero también una menor eficiencia (aunque la potencia es igual), además ocupan más espacio y son más sensibles a temperaturas muy elevadas, siendo una opción mala para climas cálidos.

- Placas solares amorfas, fabricadas con silicio amorfo.
- Placas solares térmicas: estas presentan un panel que recoge la luz solar y un acumulador donde se almacena un fluido, transfiriéndose el calor de este líquido a los sistemas de calefacción como por ejemplo para el uso de agua doméstica, otros tipos transforman este calor en vapor para poder mover turbinas de generadores y obtener así electricidad.
 - Colectores de baja temperatura: pueden llegar a temperaturas de 50°C, normalmente se usan para aportar energía a los sistemas de calefacción y agua de viviendas, negocios y sanidad.
 - Colectores de media temperatura: este tipo funciona igual que los anteriores, pero minimizan las pérdidas de calor, pudiendo de esta forma alcanzar temperaturas de hasta 90°C.
- Placas solares híbridas: permiten transformar la luz solar en electricidad o en calor según lo que más convenga en cada momento, se pueden combinar con la energía eólica para conseguir un aporte energético aún mayor.

Respecto a los principales equipos y elementos que forman una central fotovoltaica hay que destacar de manera introductoria algunos como los propios paneles fotovoltaicos, que es el principal equipo en el que se va a centrar todas nuestras instalaciones, que permite la captación de la radiación. Los inversores, para transformar la corriente continua en alterna, siendo esto necesario para poder conectarse a red y poder usar la electricidad en las viviendas e industrias. Posteriormente hay otros elementos necesarios para poder ejecutar el proyecto de forma correcta, como el soporte de los módulos, circuitos eléctricos, protecciones eléctricas, el sistema de control, contador bidireccional de energía para controlar la cantidad de energía inyectada a la red, etc [11]. Respecto al mantenimiento de las instalaciones, estos suelen hacerse de manera rutinaria cada 15-20 años aproximadamente, ya que no necesitan un cuidado excesivo en comparación a otro tipo de instalaciones.

A pesar de que la temática sea un plan de negocio, se le dará importancia a la parte técnica que conlleva las propias placas además del diseño del proyecto, teniendo en cuenta su infraestructura y guardando la idea correspondiente a la consecución del objetivo 7 del ODS que estará presente en todo el estudio. Indiscutiblemente, el propio plan de negocio tiene un interés elevado con gran utilidad y una aplicación muy directa a la actual forma de organizar una empresa.

La idea de nuestra empresa es que sea una Spin-off derivada de la empresa Sunket Solar de la cual dependeremos en nuestros primeros inicios de actividad. Perpetual Sun S.L. inicialmente será creado para implantar este proyecto que se encontrará en La Rioja, posteriormente según los resultados obtenidos, se tendrá la opción de disolver la empresa al terminarse su principal cometido, o mantener su

actividad si su capacidad de solvencia es suficiente para poder desvincularse y mantenerse en el mercado.

Como ya se ha mencionado, el nombre de la entidad será “Perpetual Sun SL”, con la presente idea de transmitir al cliente una imagen de calidad, buscando que nuestro servicio sea eficiente, individualizado y con un servicio post-proyecto de alta implicación.

2.2 - SITUACIÓN INTERNACIONAL ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Uno de los indicadores que afectan de manera directa al progreso de la sociedad es el sector tecnológico y como ya se ha mencionado anteriormente, en este aspecto la energía presenta una correlación. El aumento de la demanda energética debido al cambio hacia la industrialización es otro motivo por el cual la necesidad de encontrar nuevas formas de obtención de energía era necesaria. Viendo que el acceso a nuevos servicios energéticos se relaciona con el desarrollo humano, debido a que tiene efecto directo sobre la productividad, la salud, servicios de comunicación, salud, etc [12].

Aludiendo al Índice de Desarrollo Humano (IDH), que es un indicador elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo que permite clasificar los países basado en tres puntos clave: esperanza de vida, educación y nivel de vida, mostrando una serie de correlaciones. Con la Figura 3 que se encuentra a continuación, se puede observar que hay una correlación directa entre el consumo de energía y la calidad de vida de la población de los países, aunque a partir de cierto consumo per cápita no se produce un incremento significativo del IDH, sino que tiende a estabilizarse, como se puede observar que pasa con Alemania, Suecia y Noruega.

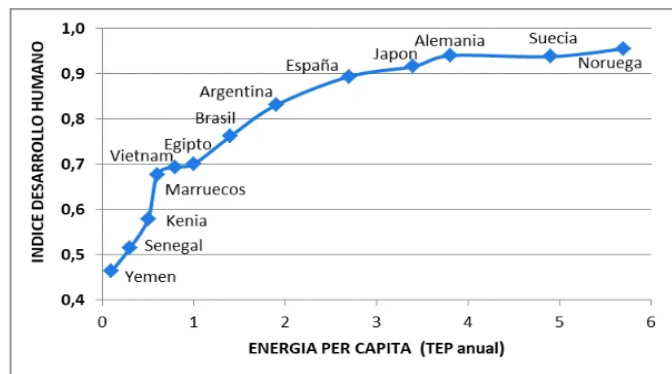


Figura 3 - Índice de Desarrollo Humano por país en función del Consumo de Electricidad Per Cápita. Fuente: ONU y Agencia Internacional de la Energía, 2020

Esto nos deja claro que las energías renovables van a seguir creciendo hasta que cubran en gran parte la demanda a nivel mundial, teniendo en cuenta que se considera que habrá un aumento del 1'6 % anual hasta 2050 de la demanda de energía, donde el incremento del uso de petróleo y del carbón se irán reduciendo con el tiempo [13].

Antiguamente en los años 90 los países desarrollados (que eran aproximadamente el 25 % de la población mundial) consumían el 70% de la energía comercial mundial. Por otro lado, los países menos desarrollados que formaban la mayor parte solo consumían el 30 % restante, habiendo una clara descompensación del uso energético. Sin embargo, en los últimos años esto ha cambiado, donde los países menos desarrollados (los que se encuentran fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE) han aumentado considerablemente su uso energético y seguirá su aumento en torno a un 41% hasta el 2040 y un 50% hasta 2050. Se estima que para 2040 las energías renovables ya cubrirán aproximadamente el 31% de la energía total [14]. Los países que se encuentran dentro de la OCDE presentan una tendencia más estable, estimándose un aumento solo del 9% para 2040.

Respecto a los principales consumidores de electricidad a nivel mundial se observa según la Tabla 2, los países como China y Estados Unidos son los principales consumidores, seguidos por India y Rusia con mucho menor consumo en comparación [15].

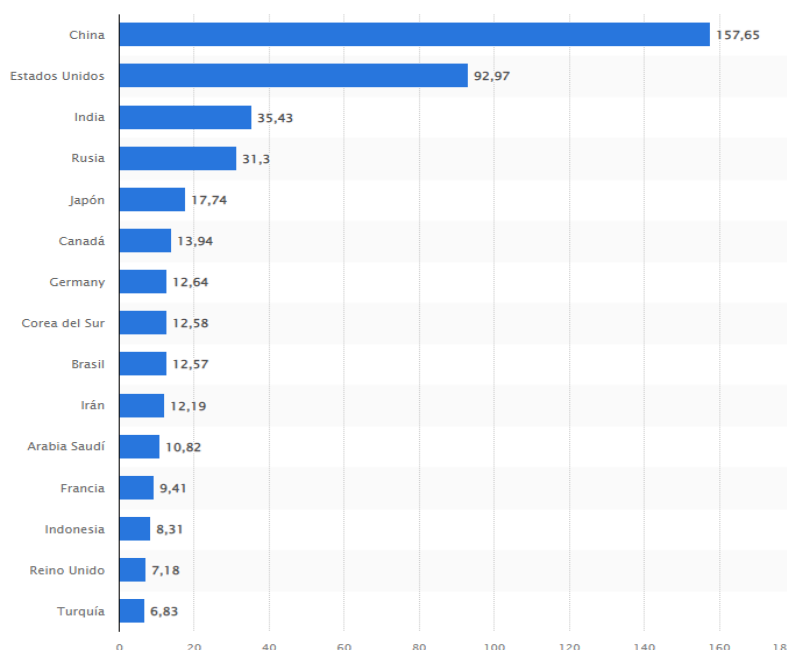


Tabla 2 - Ranking mundial de los principales países consumidores de energía primaria en 2021. Fuente: Statista, 2021

De estos datos hay que destacar que la proyección a futuro que se espera es que los combustibles fósiles sigan siendo la fuente prioritaria de energía a nivel mundial. A diferencia de las energías renovables, estos recursos son limitados, donde el carbón ya empieza a escasear en algunas zonas. Se pueden empezar a ver algunas actuaciones como las nuevas formas de su extracción, por ejemplo el fracking, que intenta prolongar un poco este descenso, aunque sigue siendo cuestión de tiempo su agotamiento [16].

Hay un claro aumento en cuanto a la capacidad solar instalada anualmente, donde el mercado chino es el líder seguido de Asia-Pacífico y Estados Unidos, mientras que Europa ha presentado un crecimiento mayor desde 2019 [17]. Aunque en primera estancia, China seguirá siendo el principal protagonista del crecimiento de esta tecnología. Esto es debido a que la adopción de la energía solar fotovoltaica no era uniforme a nivel global, mostrándose una clara variabilidad regional como se ha mencionado con anterioridad.

Los países como China, Estados Unidos y otros de Europa lideraban en términos de capacidad instalada y desarrollo de proyectos solares de gran envergadura. Estos países habían realizado inversiones significativas en la infraestructura solar y habían implementado políticas gubernamentales sólidas que se citarán a continuación, todo esto con el objetivo de fomentar el crecimiento de la energía solar. China se ha convertido en uno de los mayores mercados de energía solar del mundo, con unos incentivos financieros y políticas de apoyo para impulsar el crecimiento de esta tecnología. Por otro lado, en EE UU, estados como California y Texas han liderado la adopción de la tecnología debido a su abundante recurso solar y políticas estables que lo favorecían. Respecto a los países de Europa destacan Alemania, Países Bajos y España, gracias a la implementación de tarifa de alimentación, subsidios y metas sostenibles.

Destacar también que según la legislación de cada país y sus normativas respecto a la energía, se tiene una segmentación de la tecnología solar muy clara en Europa, siendo esto un factor muy influyente para cada país.

La implementación de las políticas de apoyo a la energía solar, donde se ha visto impulsado en gran medida por las políticas gubernamentales y regulaciones. Se busca promover esta transición hacia las fuentes de energía limpias y sostenibles, entre estas políticas de apoyo tenemos algunas como:

- Incentivos fiscales que se ofrecen a individuales y empresas que invierten en esta tecnología. Se tienen créditos fiscales, deducciones o exenciones de impuestos a la propiedad.
- Tarifas de alimentación, garantizando a las viviendas que generan energía renovable precios fijos.
- Cuotas de energías renovables y regulaciones progresivas para promover la adopción de paneles solares, ya que con el tiempo las regulaciones ambientales se han vuelto más estrictas, lo que aumentó la presión sobre las empresas que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como resultado, las empresas buscaron las fuentes de energías limpias y renovables.

En conclusión, la energía solar enfrenta desafíos persistentes, como la variabilidad de la generación solar y la necesidad de adaptar la infraestructura para poder explotar esta tecnología. Aun así, se espera que esta tendencia de crecimiento continúe en el futuro, presentando evoluciones específicas según la región y el país, dadas las condiciones locales y las políticas gubernamentales.

3. - OBJETIVOS

Siguiendo las indicaciones dadas por la guía docente, se seguirá una metodología SMART en cuanto a la definición de estos objetivos, buscando que sean de carácter: específicos, medibles, alcanzables,

realistas y de una duración temporal limitada. Por ello buscamos que sean coherentes con nuestra misión, visión y valores de la empresa que se definirán en el análisis estratégico.

Los objetivos respecto al trabajo ordenados por importancia son los siguientes:

- Contribuir a la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, buscando promover la idea de conseguir una energía asequible y no contaminante. Este objetivo está en primer lugar debido a su importancia en términos de sostenibilidad y responsabilidad social.
- Estudiar si el entorno general y el sector competitivo es atractivo. Este objetivo es fundamental para determinar la viabilidad de posicionarnos en un lugar relativo superior.
- Analizar el sector energético, tanto externo como interno, para garantizar la elaboración de un plan de negocio coherente para nuestra empresa. Para comprender si nuestra alternativa, en comparación con otras competidoras, es lógica para el sistema eléctrico español y estudiar si somos capaces de diferenciarnos de la competencia. La comprensión del mercado es esencial para el éxito del proyecto a largo plazo, por ello se le da gran importancia a este objetivo.
- Creación del Plan de Negocio de nuestra empresa, incluyendo secciones como: el Plan de Producción junto al estudio técnico y diseño de la instalación, el Plan de Marketing que detalla las “4 Ps”, el Plan de Organización de nuestra empresa con su organigrama y el Plan financiero que nos permitirá estudiar la viabilidad económica del proyecto junto a su planificación.

Los objetivos para conseguir como empresa, ordenados por importancia son:

- El principal objetivo como empresa es conseguir colocarnos en una posición del mercado que nos permita rivalizar contra nuestros competidores del mismo sector. Buscando que nuestro servicio sea percibido por el cliente como de alta calidad. Este objetivo es el más importante, ya que determina la supervivencia y el éxito general de la empresa en el mercado.
- Construir un sistema de control donde se minimice al máximo los errores posibles es el siguiente objetivo de mayor prioridad. Se busca una secuencia de procesos rutinarios para poder disminuir estas incidencias. Minimizar estos errores y mantener las operaciones sin problemas es crucial para la satisfacción del cliente y la eficiencia interna.
- Como objetivo funcional, será ir mejorando constantemente el funcionamiento de la cadena de suministros, donde se optimice todo el proceso logístico. Esto se puede conseguir siguiendo una filosofía lean.
- Finalmente, a medida que nos vayamos introduciendo en el sector y tengamos una mayor estabilidad económica, se buscará realizar una diversificación horizontal. Este objetivo se considera el menos crítico en las etapas iniciales.

4. - PLAN DE NEGOCIO

4.1 - ANÁLISIS ESTRATÉGICO

En este sector energético donde constantemente hay innovaciones tecnológicas y cambios en el mercado, se considera un entorno hostil y dinámico, por ello constantemente hay que adaptarse a las nuevas tendencias.

Por ello, el análisis estratégico se convierte en un elemento esencial para comprender el contexto en el que nos desenvolvemos y buscar establecer una posición competitiva. La estrategia a nivel empresarial es la dinámica que relaciona la empresa con su entorno y las acciones que emprende para conseguir sus objetivos y mejorar su rendimiento mediante el uso racional de los recursos. Una buena estrategia siempre busca una ventaja competitiva, consiguiendo así esa posición relativa superior frente a los competidores. De esta forma se podrá evaluar los factores del entorno que favorecen a nuestra actividad y los que nos entorpecen el camino al éxito. Pudiendo adaptarnos a medio o largo plazo a estas amenazas y oportunidades tomando las decisiones pertinentes.

Para evaluar todo lo que ocurre fuera de la empresa y que no podemos controlar, afectando a nuestro rendimiento, se usará el método PESTEL, en un contexto económico, político-legal, tecnológico, socio-cultural, demográfico y medio-ambiental. Donde se estudiarán los factores externos que afectan a las empresas independientemente del sector, ya que se da desde una perspectiva genérica.

Por otro lado, para el análisis del entorno específico o competitivo, debido a su extensión, se delimitará el entorno únicamente al sector de las energías. Esta es el entorno más próximo a nuestra actividad habitual, donde se tendrán en cuenta aspectos como los proveedores, clientes, competidores, etc aplicando el método de las cinco fuerzas de Porter [18].

Para el estudio de las actividades que la empresa debe realizar para conseguir el éxito (fortalezas) y por el contrario, las actividades que no se ejecutan correctamente (debilidades) se realizará mediante un Perfil Estratégico de la empresa. Buscando con este análisis interno aprovechar bien los recursos y capacidades que presenta nuestra empresa.

La estrategia no es un concepto inmóvil, sino que va variando con el contexto del entorno y de nuestros recursos y capacidades internas. Si hay un cambio de contexto, ya sea interno o externo, se debe realizar un cambio estratégico, ajustando y realizando los cambios organizativos pertinentes.

Finalmente, con un análisis DAFO donde mencionaremos las condiciones generales del sector vistas previamente, se contemplará un baremo de todo lo que hay que tener en consideración respecto al análisis estratégico. Teniendo como objetivo general conseguir una ventaja competitiva con buen rendimiento mediante una estrategia que no se pueda copiar a corto plazo, buscando indirectamente beneficios, un buen rendimiento y una creación de valor en el mercado.

4.1.1 - Misión, visión y valores

Para nuestra empresa, la misión es de gran relevancia dado que representa nuestra razón de ser como entidad, buscando transmitir este mismo sentimiento a nuestros clientes y que sea estable a largo plazo. Consideramos que nuestra misión en este sector es garantizar una fuente de energía sostenible a toda la comunidad de La Rioja y en un futuro revolucionar los tejados españoles, dándole la importancia que se merece al objetivo número 7 de las ODS, impulsando el uso de tecnologías renovables que sean asequibles, seguras y sostenibles.

En cuanto a la visión, tendremos dos perspectivas diferentes a considerar en función del horizonte temporal: uno de corto plazo y otro de largo plazo. En el primero, nuestra prioridad es avanzar con éxito en nuestro primer proyecto en colaboración con nuestro proveedor, del cual se ha creado esta spin-off, consolidándonos en el mercado por lo alto. En cuanto a la visión a largo plazo, buscaremos mantener nuestra actividad para que seamos capaces de manera autosuficiente obtener clientes y poder conseguir beneficios, tanto por los ingresos que se irán obteniendo con nuestra primera planta como por las obras individuales que iremos realizando, adquiriendo nuevos clientes. En un futuro más lejano, incluso podríamos considerar embarcarnos en otro proyecto a gran escala en otra comunidad autónoma.

Finalmente, respecto a los valores con los que se identifica la empresa, principalmente tenemos tres ideas con los que nos describimos. Todas ellas se relacionan con una única palabra, “iniciativa”. Nos gusta considerar que el valor que mejor nos define es tener iniciativa en diferentes ámbitos que nos acometen:

- Iniciativa en promover una tecnología sostenible que garantiza un acceso asequible a ella como dicta el ODS nº 7.
- Iniciativa desde nuestros comienzos al aventurarnos en una entrada al sector a lo grande con nuestro primer proyecto de gran escala.
- Iniciativa en el cumplimiento de todas las normativas de calidad garantizando un producto sin defectos al buscar nuestra mejora continua.

4.1.2 - Análisis del macroentorno

En España se ha percibido un aumento significativo del consumo de la energía eléctrica debido a varios motivos en los últimos treinta años, como el crecimiento de la población, el crecimiento económico, un mayor consumo en las viviendas e industrias y otros motivos relacionados [19].

Tradicionalmente se suplementaba esta demanda con combustibles fósiles que son uno de los principales focos de contaminación atmosférica y contribuyentes al aumento de la temperatura terrestre al colaborar con el efecto invernadero emitiendo dichos gases.

España se ha unido a la búsqueda de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y se explora la forma de reemplazar estos métodos tradicionales por las energías renovables como la energía solar. Teniéndose en los últimos años un crecimiento de esta fuente, además de que en nuestra región presentamos unas condiciones climáticas muy buenas para conseguir unas rentabilidades elevadas usando esta tecnología.

Podemos destacar además que en España hubo un parón a partir del 2009 debido a la influencia del gobierno, pero en los últimos años tras el Real Decreto 244/2019 se ha cambiado esta tendencia leve a una proyección ascendente al mejorar las condiciones legislativas referidas a esta fuente de energía renovable. Observándose el crecimiento del uso de las energías renovables en España desde 2004 hasta 2021, donde a partir del 2019 se ha tenido una progresión aún mayor [20].

En cuanto a la distribución de las regiones de la península que generan energía solar fotovoltaica se observa en la siguiente Figura 4 donde las tres comunidades autónomas más relevantes son Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía [21]. Estas tres regiones solas, prácticamente representan el 60% de electricidad de procedencia fotovoltaica del país. Esto es debido a varios factores

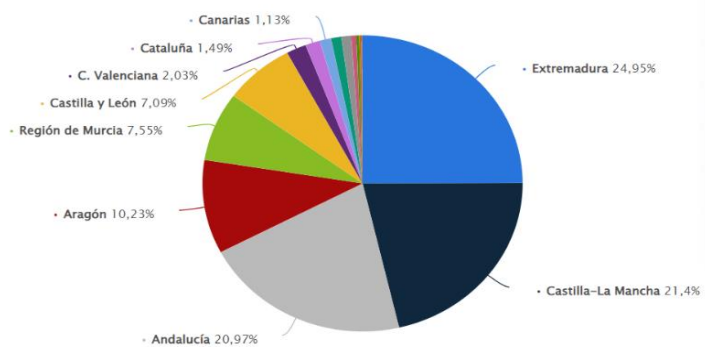


Figura 4 - Distribución del uso de energía solar fotovoltaica según las comunidades autónomas. Fuente: Statista, 2023

típicos de estas zonas, como la cantidad de horas de sol que recibe el suelo en comparación al resto de la península, terrenos con costes más asequibles, al ser por ejemplo Extremadura una de las zonas más despobladas de España, hay presencia de terreno no urbanizado y áreas llanas que favorecen este tipo de instalaciones debido a la facilidad de la instalación.

Hay una consolidación clara de la potencia instalada a nivel nacional en los últimos años [22], este aumento se puede observar en la Figura 5 donde se detalla la potencia eléctrica instalada a nivel nacional a lo largo de la ventana de tiempo entre 2015 y 2021. Por otro

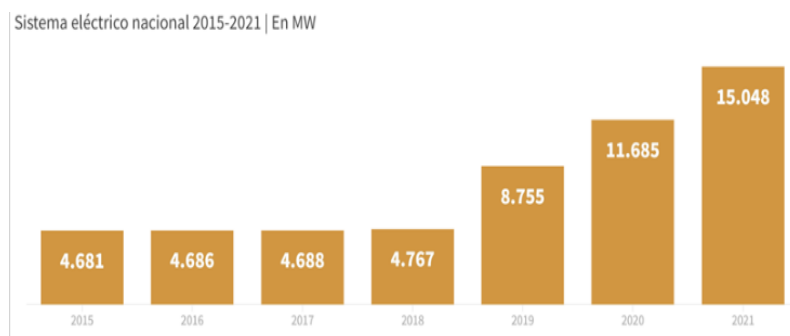


Figura 5 - Potencia eléctrica instalada de solar fotovoltaica en España. Fuente: Smartgridsinfo, 2022

lado, las fuentes con más potencia instalada en la península son la eólica, seguida del ciclo combinado y posteriormente la hidráulica [23]. La solar fotovoltaica se encuentra en el cuarto puesto con un 15.048 MW de potencia para 2021 aportando por este tipo de alternativa energética.

Respecto a cómo funciona la estructura del sector eléctrico español se puede considerar que la organización se divide en 5 grupos principales [24], de los cuales cada uno tiene su función:

- Administración Pública: en el cual se encuentra el Ministerio de Industria, Energía y Turismo que regula las actividades como generación, transporte y distribución de la electricidad. Aunque las Comunidades Autónomas tienen ciertos ámbitos de actuación, pero se encuentran más limitados.
- El Regulador: en la cual está la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), que es el organismo responsable de asegurar una relación transparente entre los distintos agentes, por ejemplo, el control de las subastas de la energía eléctrica.
- Suministradores del servicio: este grupo engloba un conjunto de colectivos como los productores, comercializadores, transportistas, etc que permiten el correcto funcionamiento de la cadena logística.
- Financiadores: entre los que se tiene a los accionistas y otras figuras que buscan contribuir, ya sea monetariamente o supliendo alguna necesidad.
- Receptores del servicio: ya sea para uso industrial o para una vivienda individual.

Para el cliente final, el comercializador es el más relevante ya que interactúa tanto con el distribuidor mediante un contrato de acceso a la red, como con el generador mediante un contrato bilateral de compra y venta de electricidad. Según los precios del mercado eléctrico, los agentes generadores cumplen con lo establecido en el sector según la estimación de la demanda, llevando esta electricidad a los distribuidores locales y estos a su vez la transportan al consumidor final. En España el transporte se lleva a cabo mediante la entidad de Red Eléctrica Española (REE), que permite administrar a estos distribuidores locales la electricidad generada, y la forma de mantener esta red eléctrica en buen estado, es mediante una serie de financiaciones llamadas “Pago de peajes”.

El método PESTEL que se utilizará para el análisis del entorno general se aplicará al nivel geográfico de España y una amplitud temporal desde 2013 al 2023. Los factores clave usados engloba los seis siguientes: Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal. De esta forma podremos obtener información necesaria para nuestra empresa en un tiempo y lugar determinado, donde cada uno de los puntos puede ir actualizándose al momento presente de la actividad.

De antemano hay que considerar que para la elaboración del PESTEL se presentan ciertas limitaciones, ya que, aunque nos permita identificar los factores clave, no engloba todos los detalles de cada uno, siendo principalmente una herramienta que ayuda a sistematizar la información de forma

sencilla y fácil de utilizar. Este método es subjetivo y cualitativo según la influencia de cada uno de los factores. Además, los aspectos generales que se han tenido en esta última década en España afectan a todos los sectores, pero de diferente forma, por ello hay que tener en consideración que nuestro sector concreto es el de la generación de energía.

A continuación, se valora el comportamiento de cada uno de estos factores en una escala que va desde muy negativo – negativo – neutro – positivo – muy positivo, quedando así las oportunidades en la derecha y las amenazas a la izquierda.

Factor político:

La estabilidad del gobierno del país es crucial para que se tenga un desarrollo económico bueno, donde si la estabilidad es elevada se reducen los riesgos y las incertidumbres futuras, siendo más atractivo el sector. En concreto en España se considera que se tiene una buena estabilidad política, siendo una

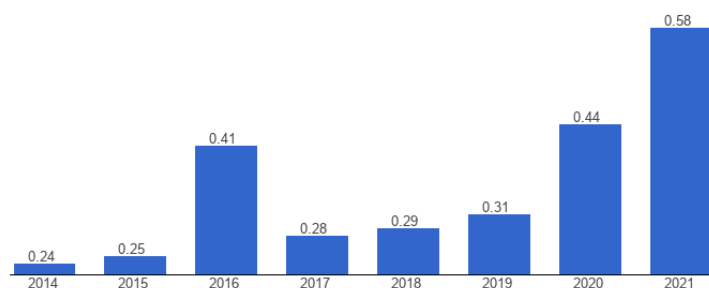


Figura 6 - Estabilidad política en España. Fuente: Statista, 2021

monarquía parlamentaria, con un gobierno democrático, además de formar parte de la Unión Europea. Teniéndose a grandes rasgos una calidad de vida buena y un desarrollo económico del país creciente. Ciertamente es que en el año 2017 hubo una bajada drástica del Índice de Estabilidad Política debido al fallido intento de independencia de Cataluña, y por otro lado mencionar la actual descentralización que se inició en torno al 2008 debido al aumento del desempleo y casos de corrupción. El índice de la estabilidad política como se observa en la Figura 6, actualmente se encuentra en un buen nivel. Por todo ello, se considera que el índice de estabilidad política es una oportunidad para la empresa.

Respecto a la política fiscal, de nuevo a partir de la crisis del 2008 tras el declive de los centros financieros y la explosión de la burbuja inmobiliaria muchos sectores se vieron perjudicados, además de los desempleos generados, provocando la necesidad de pedir subvenciones, aumentando la deuda pública y el riesgo. En los últimos años las restricciones políticas han mejorado esta situación, bajando mucho la prima de riesgos que llegó a estar por encima de los 600 puntos básicos a finales de 2012 [25] como se observa en la Figura 7.



Figura 7 - Evolución de los puntos básicos. Fuente: Expansion, 2019

Estos 600 puntos básicos son el resultado de obtener los puntos porcentuales que se obtiene de la diferencia entre el interés de la deuda y el interés del activo libre de riesgo, teniéndose en este caso un sobreprecio elevado, siendo de poca solidez para los inversores. Nuevamente, se considera una oportunidad para la empresa.

Lo cual, actualmente la política busca el autoconsumo de energía fotovoltaica, pero de forma lenta en comparación a los demás países de la Unión Europea. Las distribuidoras no incentivan el uso como tal de las tecnologías fotovoltaicas ya que pierden cierta capacidad de producción, incluso complicando la conexión a su red para que sea menos atractivo su implantación. Pero a partir del 2019 aprobada la regulación de autoconsumo energético que reduce ciertos trámites administrativos y diferencia los tipos de autoconsumo según sea con excedente o sin excedente, determinó que la situación se tornase hacia un incremento de esta alternativa. Como España ha sido históricamente un mercado atractivo para la energía solar, con políticas de apoyo y un crecimiento constante en el sector no se tiene constancia de elevados riesgos políticos que afecten negativamente, siendo esto una oportunidad.

Factor económico:

Nos centraremos para evaluar este factor de forma objetiva en varios indicadores, como el Producto Interior Bruto (PIB), la tasa de paro y la inflación.

El concepto del PIB según Rache de Camargo (p. 140) afirma que “es la suma monetaria de los bienes y servicios finales producidos internamente en un país en un periodo de tiempo determinado”, de esta forma podremos evaluar la capacidad de crear riqueza del país. Como se observa en la Figura 8 donde se muestra la evolución del PIB español, apreciándose dos pequeñas bajadas, una el 2008 debida a la crisis financiera, y otra en 2012 debido a la crisis de la deuda soberana. Pero el pico negativo de mayor importancia es provocado por el último acontecimiento a causa del Covid-19, donde se ha tenido la mayor bajada histórica del PIB en ese año 2020, aunque la recuperación ha sido rápida, ya que se ha aumentado la capacidad económica y esto conlleva a una mayor generación de empleo e inversiones, donde actualmente nos encontramos entorno a un valor de 5 del PIB [26].

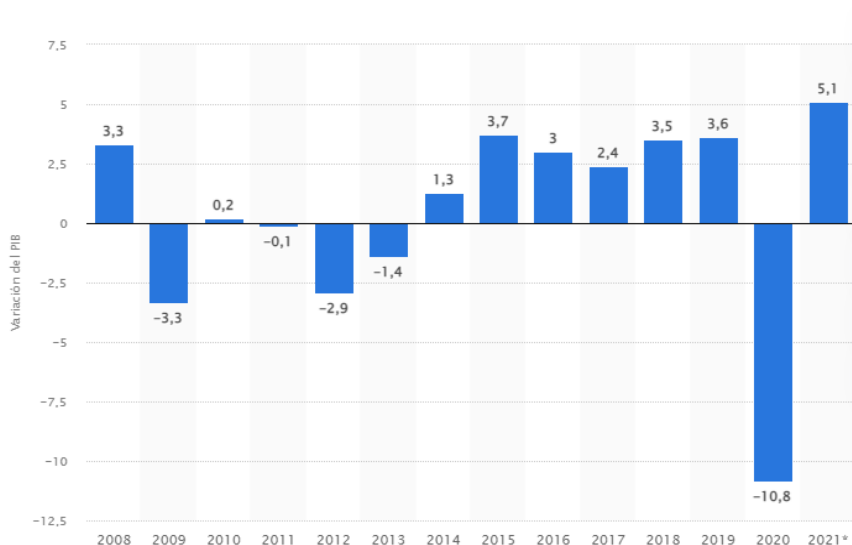


Figura 8 - Evolución de la variación del PIB en España. Fuente: Statista, 2020

En cuanto al desempleo del país podemos considerar que tras pasar el año 2012, se ha empezado a recuperar la normalidad y actualmente se tiene una perspectiva a futuro muy buena a pesar de la situación acontecida en 2020, como puede observarse en la Figura 9. España presenta un valor del 13,3 % en el segundo trimestre del 2023 [27], es un valor relativamente bueno si se compara con los últimos años posteriores al 2008 [28]. Este punto junto al anterior representa una oportunidad en el sector.

La inflación es el incremento del precio de los bienes y servicios del mercado durante un periodo de tiempo dado, causando una pérdida del valor monetario. Relacionado este concepto con varios factores que producen esta fluctuación, como las políticas monetarias del Banco Central,

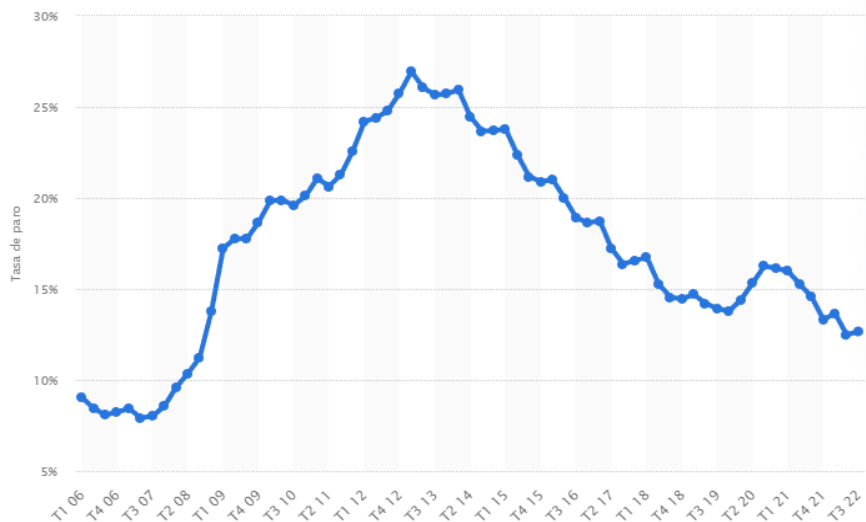


Figura 9 - Tasa de desempleo en España del primer trimestre de 2006 al tercer trimestre de 2022. Fuente: Statista, 2022

incrementos de costes, etc. De tal forma que, como se observa en la Figura 10, actualmente se tiene una inflación del 5,48% [29], siendo un valor alto y poco estable, esto es un punto negativo, ya que la incertidumbre es mayor y el uso de los recursos productivos es menos eficiente, al igual que las inversiones son menores al tener mayor riesgo percibido. Dentro del factor económico esto es la principal amenaza con la que se enfrenta la empresa.

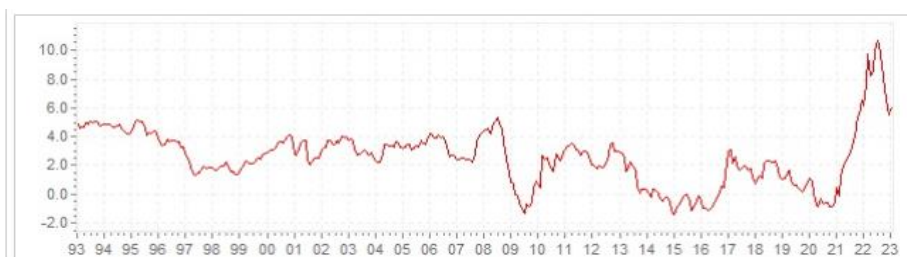


Figura 10 – Inflación histórica del IPCA España anual. Fuente: Triami Media, 2023

Finalmente, se podría añadir una amenaza más relacionada con las fuentes de financiación. Donde la inversión inicial para poder realizar una instalación es elevada al tenerse que destinar en las primeras etapas del proyecto debido a los equipos. Determinando que el riesgo desde el inicio sea elevado.

Factor social:

El sector de las energías renovables presenta una proyección de constante desarrollo e innovación tecnológica. Es importante que se acepte esto desde la perspectiva social, y que las personas estén a favor de ellas.

La Convención Marco de las Naciones Unidas reconoce la vulnerabilidad de los países al cambio climático y determinaron una serie de objetivos a alcanzar, buscando la consecución del ODS 7 y el cuidado del medio ambiente. Entre estos objetivos se encuentran algunos como, bajar en un 40% las emisiones de CO₂, aumentar en un 30% la eficiencia energética e incrementar el uso de las energías renovables. Buscando que la Unión Europea sea un modelo económico sostenible y considerado con el medio ambiente a la vez que capaz de rivalizar con la competencia.

Por otro el lado, en cuestión de preocupación general de la sociedad se tienen tres temáticas claras que son: la pobreza, el terrorismo y el medio ambiente, esta concienciación determina que la mayor parte de la población europea está comprometida con evitar el cambio climático. Por lo cual, son conscientes que tomar acciones como el uso de energías renovables sería un paso encaminado a este objetivo relacionado con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 7, 8 y 11 [1].

Además, hay un pensamiento social relacionado con el crecimiento económico del país que se consigue si se reduce el uso de combustibles fósiles y se aplica más el uso de energías renovables. Donde cada año hay más usuarios, siendo de fácil instalación y coste asequible.

Finalmente consideraremos como una amenaza la contaminación visual que se tiene en un terreno donde se ha plantado la instalación fotovoltaica. Aunque hay que mencionar que, en comparación con otras instalaciones de energías renovables, esta es la que menos perjudica a la fauna y en general a la contaminación visual de las personas al no encontrarse muy elevadas como si necesitan otro tipo de tecnologías renovables.

Todos los anteriores puntos son considerados una oportunidad para la entidad salvo el último que representa una amenaza según la aceptación local de las personas.

Factor tecnológico:

Principalmente el funcionamiento de la tecnología fotovoltaica consiste en la generación de energía eléctrica mediante células que reciben la radiación solar. Estas células fotovoltaicas por norma general están compuestas de silicio, un semiconductor, cuyos electrones están ligados al núcleo con un enlace débil, teniéndose la llamada banda de valencia. Si se llega a cierta cantidad de energía solar, los electrones consiguen liberarse del núcleo convirtiéndose en energía eléctrica, el efecto fotovoltaico. Estos electrones libres se mueven a lo largo del material sobre la banda de conducción que es el campo electromagnético generado, y conectando este campo en ambos lados permite la obtención de energía eléctrica, donde el electrón con esa energía eléctrica se irá moviendo de las cargas negativas hacia las positivas. Uno de los lados del material semiconductor puede doparse al tenerse átomos con electrones

perdidos, carga positiva (tipo P), y el otro lado tendrá átomos con exceso de electrones, siendo de carga negativa (tipo N). Si la radiación actúa sobre el lado de carga negativa, y el electrón con ya suficiente energía sale a la banda de conducción, éste se moverá del lado negativo al positivo, creándose la corriente continua [30].

En cuanto a las tecnologías fotovoltaicas actuales [31], hay una gran variedad, concretamente se tienen cuatro generaciones, cada uno representado en la Gráfica 13 de los anexos por un color (datos obtenidos del Laboratorio Nacional de Energías Renovables estadounidense - NREL).

La primera generación es la que hoy en día más se comercializa, y son las células fotovoltaicas de silicio mono y multi cristalino con unión p-n. Teniendo una eficiencia moderada, donde los costes de fabricación son bajos.

La segunda generación de silicio amorfo, Teluro de Cadmio o CuInGaSe_2 , son aún más baratas de fabricar, pero necesitan mayor sección de recepción de luz solar, aún no se comercializan mucho.

La tercera generación que buscan la más alta eficiencia energética y mantener el bajo coste de producción, fabricado con nanocristales de silicio y con mayor sensibilidad gracias al colorante Graetzel, aunque hoy en día aún está en desarrollo y no se comercializa.

La cuarta generación son placas muy estables, donde se tienen varias capas de material, teniéndose mayores capacidades de absorción de la luz solar por lo cual, mayores eficiencias, pero tampoco se comercializan.

El Laboratorio Nacional de Energías Renovables estadounidense ha hecho un estudio y ha recopilado los módulos con sus diversas eficiencias, dándose la mayor registrada hasta la fecha de 47,1 % para una célula de cuatro uniones [31]. Por lo cual, la presencia de un gran catálogo de tecnologías resulta un punto llamativo, pero en sí no representa una oportunidad, ya que se sigue utilizando la tecnología que hasta día de hoy se emplea en este tipo de instalaciones y todas las demás solo pueden llegar a confundir a los clientes potenciales.

Se puede comprobar que el propio desarrollo tecnológico es óptimo desde el punto de vista económico, donde se busca constantemente mejores eficiencias y minimizando las pérdidas. En concreto se observa como la evolución del precio de los componentes de las placas, gracias a la estandarización, desarrollo y mejora, consiguen mayores rentabilidades disminuyendo de esta forma el precio por potencia nominal (WP) [32]. Este punto en un principio puede aparentar ser una oportunidad, pero si nuestra empresa no se mantiene al día con estas innovaciones y no actualizamos los productos, nos exponemos a un riesgo de quedarnos rezagados.

Factores ecológicos:

Como ya se mencionó anteriormente en la introducción, un crecimiento económico está relacionado directamente con un incremento del uso de energía, esto determina un mayor empleo de recursos afectando al medio ambiente y reforzando el cambio climático. Todo esto termina causando otros inconvenientes como la bajada de precipitaciones, mayores periodos de sequedad, teniéndose mayores daños de los ecosistemas.

Debido a esto, una de las principales oportunidades que se tiene en nuestra industria es la tendencia medioambiental actual. Enfocándonos en el objetivo número 7 del ODS y teniéndose una búsqueda de la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero al usar tecnología más limpia. Favoreciendo la disminución del cambio climático y el efecto sobre las personas y seres vivos.

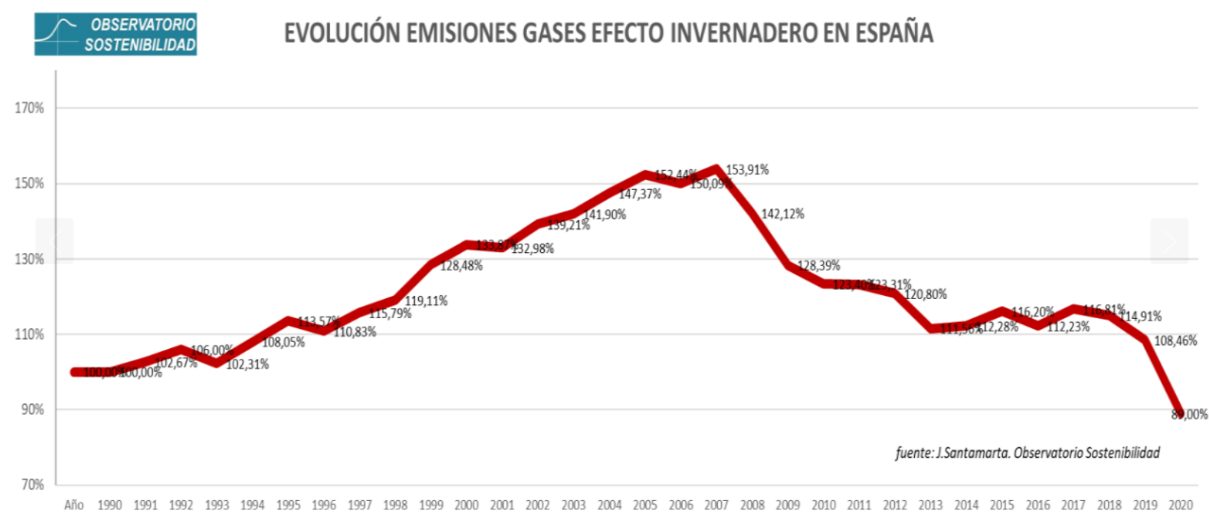


Figura 11 - Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España. Fuente - J. Santamarta – Observatorio Sostenibilidad, 2020

En la anterior Figura 11 se puede observar el índice de la emisión de los gases de efecto invernadero que se ha tenido históricamente en España [33], donde a partir del 2007 se ha tenido una tendencia bajista. Tener en cuenta que dentro de estas emisiones, un gran porcentaje se debe al sector energético. Destacar que la disminución de la quema del carbón para la generación eléctrica en un 55% y la bajada del consumo del gas natural en un 25% en los últimos años han favorecido a esta tendencia decreciente. La producción de electricidad mediante diferentes métodos y fuentes ha incrementado considerablemente, por ejemplo la producción hidráulica ha crecido en un 23%, la eólica en un 18% y la fotovoltaica en un 68%, reduciendo la emisión de toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Finalmente marcar que la mayor caída de emisión registrada en un plazo de tiempo de un único año ha sido durante la pandemia, bajando en un 17,9% las emisiones. Se considera para nuestra empresa los puntos como la tendencia ecológica, las políticas de apoyo, el creciente empleo de movilidad sostenible, como oportunidades de gran interés.

Finalmente, en cuanto a las diferentes tecnologías en la Tabla 3 del Organismo Internacional de Energía Atómica, se encuentra la solar fotovoltaica como la cuarta menos contaminante siendo esto una buena ventaja frente a las otras alternativas, aunque es mayor que la eólica, nuclear e hidráulica. Además, que en España se tiene una situación geográfica y climatología muy favorable para este tipo de tecnología.

Fuente de energía	t CO ₂ eq / GWh		
	Inferior	Superior	Mediana
Carbón	729	1.791	1.025
Gas	307	988	492
Carbón y gas con CAC	34	410	167
Geotérmica	N/D	N/D	62
Biomasa	N/D	N/D	61
Solar FV	N/D	N/D	49
Eólica	N/D	N/D	16,4
Nuclear	N/D	N/D	14,9
Hidráulica	N/D	N/D	6,6

Tabla 3 – Niveles de contaminación de CO₂ según la fuente de energía. Fuente: Organismo Internacional de Energía Atómica, 2021

Aunque es importante destacar que en el caso de la energía fotovoltaica donde radica el problema es en la propia fabricación de los componentes al generar un impacto ambiental, especialmente en los paneles solares al generar residuos. Además, que la propia instalación de un parque fotovoltaico destruye un paisaje al provocar impacto visual.

Factores legales:

Con anterioridad al año 2019 el sector eléctrico español buscaba cubrir la falta de regulación y los progresos tecnológicos desde la Ley 54/1997, habiendo durante estos años mucha incertidumbre en el sector eléctrico. Durante ese período, se implementaron políticas y programas de incentivos para promover la energía solar y otras fuentes de energía renovable destacando el Real Decreto 436/2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, este marco contribuyó al rápido crecimiento de la potencia instalada en España. Sin embargo, a los principios del 2013 se produjo un cambio significativo en las políticas energéticas en España con la eliminación de ciertos incentivos para proyectos solares. Reduciendo las tarifas de alimentación, haciendo que los inversores y empresas tuviesen menores ganancias según las supuestas.

Posteriormente surgió el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, donde se plasman aspectos referentes a las fuentes de energías renovables, buscando su viabilidad y desarrollo. Esta incertidumbre vivida durante tanto tiempo supone una amenaza para la empresa.

El Real Decreto 244/2019 de 5 de abril es el más relevante, a partir de éste, la regulación de energías renovables cobraba mayor transparencia, donde se regula las necesidades administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica siendo un punto clave para el sector de la energía solar. De esta forma se favorece el uso de esta fuente, teniendo como medidas la posibilidad de establecer más potencia en las instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica en comparación a las potencias

compradas de la red eléctrica que llegan de forma tradicional a casa. A partir del 2019 la potencia instalada de paneles fotovoltaicos en España se acentúa de forma muy elevada gracias a este Real Decreto.

Las principales medidas del Real Decreto 244/2019 de 5 de abril son las siguientes:

- Diferencia los tipos de autoconsumo, teniéndose además el autoconsumo colectivo.
- Implementación de un mecanismo para aprovechar la energía generada no usada, teniéndose la comercialización de esta energía compensando al usuario en gran medida.
- Menores trámites administrativos para los usuarios, donde el autoconsumidor de menor escala solo tiene que realizar un mero trámite. Además, hay una simplificación en las configuraciones de medida donde con un solo contador es suficiente para el control de la red.

Uno de los últimos decretos es el Real Decreto 960/2020 de 3 de noviembre que regula el régimen económico de energías renovables para las instalaciones de producción de energía eléctrica.

Por otro lado, hay una serie de posibles irregularidades que implicarían no poder llevar a cabo la instalación, como podría ser el incumplimiento del código técnico de edificación, incumplimientos del reglamento de instalaciones térmicas u otros certificados técnicos.

Finalmente con la situación actual más estable, se considera una oportunidad para nosotros entrar al sector en estos momentos.

Como conclusión de este análisis global, una empresa que se encuentra en nuestro sector en España, ha podido experimentar diferentes oportunidades y amenazas en la última década. Sin embargo, las últimas tendencias y la creciente concienciación ambiental además de los avances en las eficiencias de los módulos solares contribuyen a que este sector presente más oportunidades que amenazas del entorno general, siendo esto atractivo para nuestra entidad. Asimismo, será clave estar vigilante a las nuevas tendencias y cambios producidos en este entorno general para poder adaptarse y aprovechar al máximo estas oportunidades que se encuentran en constante evolución.

Se puede observar en la Figura 12 que se encuentra a continuación como es el perfil estratégico de nuestro entorno general remarcando a los laterales las ideas principales de cada factor, donde en verde se dan las oportunidades y en rojo las amenazas encontradas.

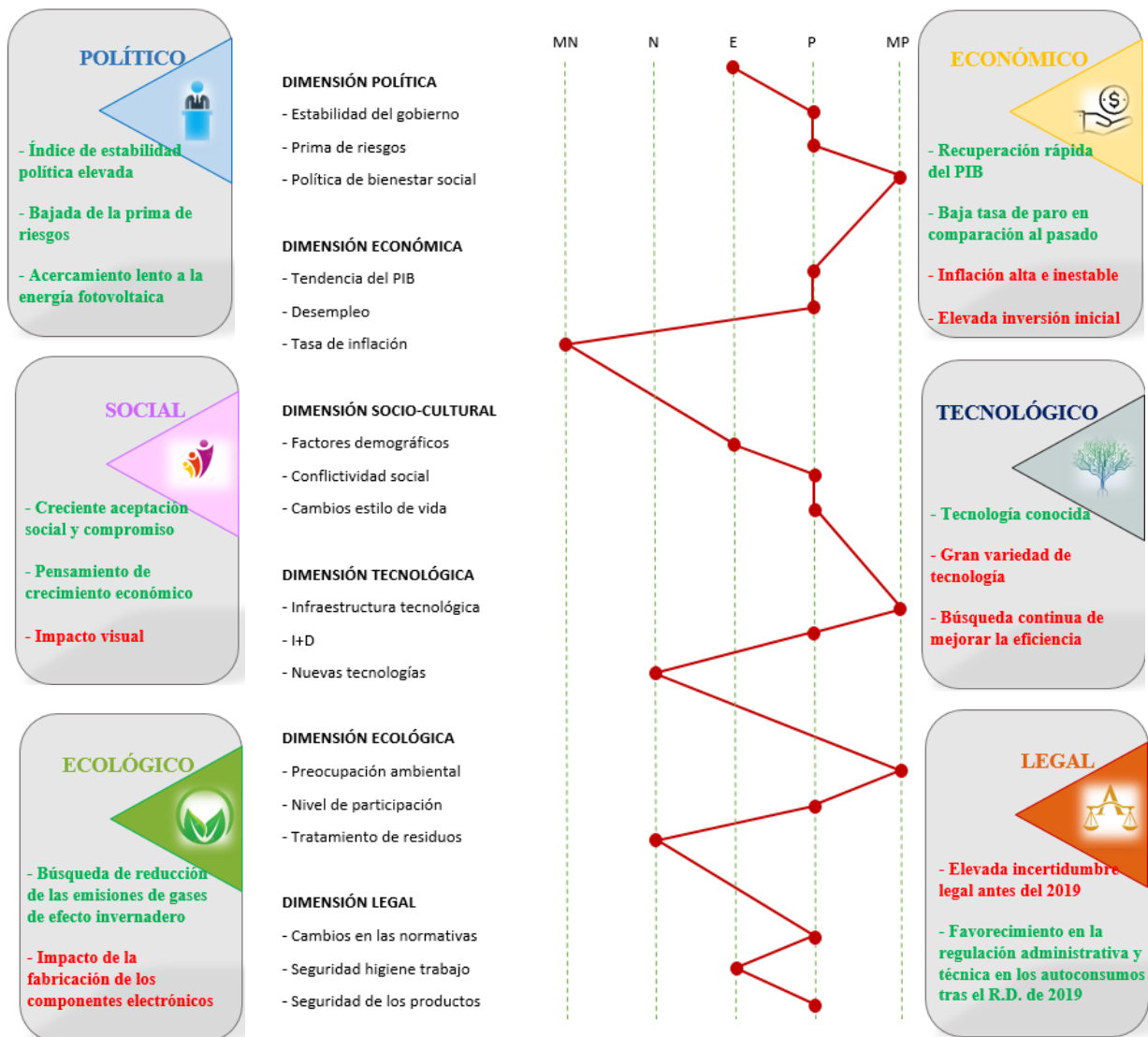


Figura 12 – Perfil estratégico del entorno general (PESTEL). Se encuentran marcadas en verde las oportunidades y en rojo las amenazas que presenta la empresa en el ámbito general.

4.1.3 - Análisis del microentorno

El entorno específico es el ámbito más próximo a la actividad de nuestra empresa, donde se tienen los principales agentes con los que nos relacionamos y pueden afectar al rendimiento sin depender de nosotros. Para ello se delimitará el entorno nuevamente a un nivel nacional y se identificarán los segmentos claves con el modelo de las 5 fuerzas de Porter [18]. Además, este modelo nos permitirá realizar un análisis de los competidores que se encuentran en nuestro entorno, concretamente nuestros rivales directos son las empresas que satisfacen una misma necesidad con la misma tecnología, mientras que los competidores de la industria son las empresas que ofrecen nuestro mismo servicio con una tecnología o actúan en un mercado diferente.

Atendiendo a las tres dimensiones que propone Derek F. Abell [34], en los cuales se encuentran: los grupos de clientes a quien va dirigido nuestro servicio de instalación, las funciones que cubrimos y la tecnología empleada, podemos definir de una forma más clara cuál es nuestro entorno competitivo, siendo este el sector de la Energía Renovable de grandes dimensiones.

En este caso concreto, para identificar a mis competidores directos e indirectos se considerará: a las empresas con productos sustitutivos que dan un servicio en el que se aporta energía, empresas que dan nuestro mismo servicio a grupos de clientes diferentes (diferentes escalas de proyectos) y por último los rivales directos que dan el mismo servicio que nosotros al mismo grupo de clientes con la misma tecnología.

El modelo de las cinco fuerzas de Porter [18] tiene en cuenta que nuestro mercado es imperfecto, hay una constante búsqueda de conseguir rentabilidades superiores al de los competidores, donde las oportunidades reducen la competitividad y las amenazas lo contrario. Los cinco factores clave son: amenazas de los productos sustitutivos, amenazas de nuevos competidores, poder de negociación de los clientes, poder de negociación de los proveedores y la rivalidad entre los competidores actuales (en este grupo se encuentran las empresas que cubren la misma necesidad con la misma tecnología que la nuestra).

Productos sustitutivos:

Según la actual estructura del sector eléctrico hay varios productos alternativos a los que se puede acudir. De los cuales, en concreto las renovables que se encuentran en actual desarrollo tecnológico que dependen de diferentes variables como la propia geología de la zona, la cantidad de energía necesaria para dicha zona, el coste de inversión, etc.

Los principales productos sustitutivos a las placas solares fotovoltaicas son los siguientes:

- La energía hidráulica, la cual emplea energía cinética del agua almacenada para mover turbinas y generar energía eléctrica con un generador. Esta tecnología requiere inversiones elevadas y presenta un impacto ambiental elevado dado el nivel de construcción que requiere.
- Energía eólica, consistente en el aprovechamiento de la energía del aire que acciona unas turbinas y genera la energía con el generador. Requieren una inversión muy elevada.
- Energía no renovable, donde si llegan a reducirse los precios, podrían constituir una amenaza desde el punto de vista económico.

En este caso la principal ventaja frente a estos productos sustitutivos es, que en el caso de la energía solar térmica, se pueden tener proyectores de escala a nivel residencial, mientras que los otros se consideran a mayor escala en la gran mayoría de los casos.

La presencia de productos sustitutivos para nuestra empresa en primera instancia representa una amenaza, pero en un futuro al ofertar instalaciones a individuales y comunidades esto se puede convertir

en una oportunidad para nosotros al poder aplicarse este tipo de tecnologías en proyectos de baja escala. O incluso considerar la complementariedad de un sistema eólico con las placas fotovoltaicas.

Nuevos competidores:

En este caso se habla de la facilidad o dificultad que tienen las nuevas empresas emergentes de acceder al mercado, estos ejercen presión a los actuales competidores en los precios, costes, etc. Hay diferentes barreras de entrada que impiden la fácil introducción al mercado, en concreto en el sector energético se tienen:

Las barreras tecnológicas donde nuestra empresa matriz nos facilita la entrada y una tecnología para poder ejercer nuestra actividad, siendo esto una oportunidad. Barreras en costes, donde nuevamente con la financiación de la empresa de la cual se crea nuestra spin-off, tendremos solvencia económica, siendo una oportunidad. Por último, las barreras administrativas son muchas, exigiendo varios trámites en muchas fases del proyecto.

En cuanto a la reacción de los competidores que ya se encuentran en la industria se considera fuerte, donde los nuevos entrantes tienden a ser disuadidos, siendo esto una clara amenaza.

Poder de negociación de los clientes:

En este sector, el cliente es quien tiene mayor poder de negociación tiene, ya que hoy en día existe una gran cantidad de empresas instaladoras de placas fotovoltaicas, buscando la opción más económica. Concretamente en nuestro caso particular, los clientes tienen aún un mayor poder de negociación para proyectos de gran escala por varias razones como el volumen de compra, obtención de varias ofertas de diferentes competidores y la búsqueda de mayores exigencias de calidad. Por otro lado, la educación y conciencia de los clientes respecto al sector energético es mayor, afectando nuevamente a que los clientes tengan un mayor poder de negociación.

Esto representa una amenaza para la empresa, por ello hay que llamar de alguna forma la atención del consumidor y ofrecer un buen servicio para poder ser competitivos. Una opción para solventarlo sería la diversificación de servicios, evitando centrarse exclusivamente en la instalación de placas fotovoltaicas para agregar valor a los clientes y reducir su poder de negociación.

Poder de negociación de los proveedores:

En el sector fotovoltaico los proveedores actualmente tienen una influencia más elevada, ya que hoy en día los módulos fotovoltaicos formados por componentes eléctricos, para los cuales son necesarios el uso de metales como el silicio, están a muy elevado precio y su demanda es muy grande, teniéndose dificultades en obtenerlo. Esta presión sobre los precios y plazos de entrega representa una amenaza para la empresa.

El principal fabricante de silicio del mundo es China, que ha recortado la producción para disminuir el consumo de energía, aumentando en gran medida la demanda y revalorizando el precio en un 300% en escasos meses [35]. Todo esto sumando a la propia crisis reciente de las materias primas y el encarecimiento del transporte marítimo determina el poder de negociación que tienen los proveedores en este sector.

Se puede observar como en el sector fotovoltaico se tiene una subida muy elevada a lo largo de los meses donde el aumento de los precios de elementos como el cobre determinan un problema para este mercado [36]. Además, la Agencia Internacional de Energía (AIE) se pronostica que habrá un aumento entre el 30 y el 45% del precio del cobre para 2040. Esto mismo pasa con los precios globales del silicio que presentan un continuo aumento mensual por kilogramo de peso.

Por otro lado, tenemos una oportunidad en cuanto a la relación con nuestro proveedor, donde nuestro nexo con la empresa matriz que nos suministra los equipos es una relación de confianza. En el caso de que nuestro principal proveedor no tenga equipos en cierto momento, surge otra oportunidad con la creciente diversidad de proveedores, siendo esto un factor que se puede aprovechar para ganar cierto margen de negociación dado el caso.

Rivalidad entre los competidores actuales:

En este caso, teniendo en cuenta que la energía eléctrica es un monopolio, la rivalidad entre las empresas se basa en la generación de la energía, su comercialización y su distribución, donde se permite a las empresas la libre competencia, ya que se tiene una mayor inversión y lucha por los precios. Esto constituye una amenaza al tenerse esta lucha intensa entre los competidores de la industria, llegando a tener una presión sobre los precios y márgenes de beneficio.

Tenemos una diversidad de competidores elevada al tenerse desde empresas locales más pequeñas hasta corporaciones internacionales, intensificando la competencia, siendo esto una clara amenaza. Por otro lado, al tenerse un ritmo de crecimiento de la industria alto, la intensidad de la competencia disminuye, siendo esto una oportunidad.

Las barreras de movilidad, se consideran factores que obstaculizan nuestro cambio de segmento, en este caso hay pocas barreras de movilidad teniéndose así una mayor competencia siendo una clara amenaza. Sin embargo, si que hay presencia de barreras de salida, que son los factores que dificultan el abandono de la industria, aumentando la competencia, siendo nuevamente una amenaza.

Por otro lado, la diferenciación del producto y servicios, que son claves para poder mantener la rivalidad entre la competencia se considera alta, ya que tenemos muchos nichos en los que poder especializarse además de varias la forma de nuestro servicio. Una mayor diferenciación de productos determina una menor intensidad de competencia, siendo una oportunidad.

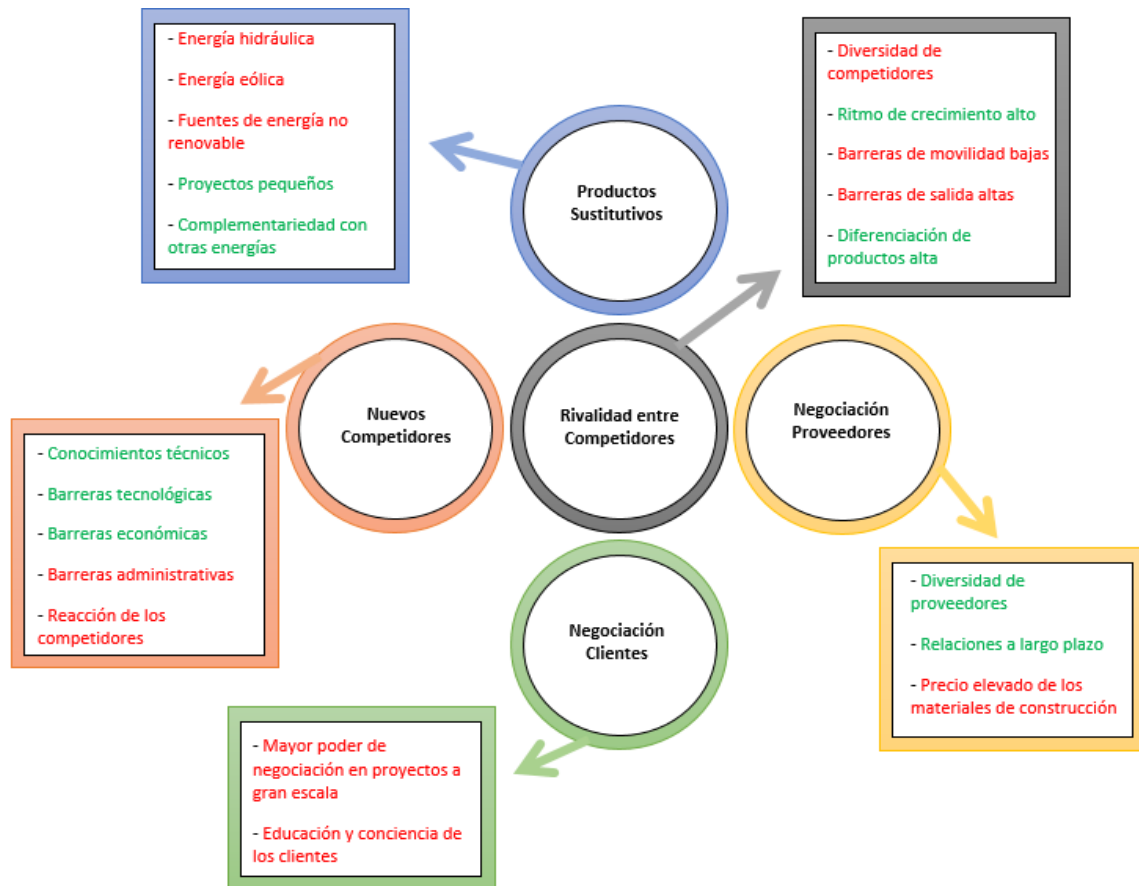


Figura 13 - Representación gráfica de las 5 fuerzas de Porter. Se encuentran marcadas en verde las oportunidades y en rojo las amenazas que presenta la empresa.

Tras haber usado la anterior herramienta para entender mejor la contextualización del entorno competitivo, observamos que se dan muchas amenazas como: una gran diversidad de competidores, barreras de movilidad bajas y de salida altas, diversos productos sustitutivos que aportan esa energía sostenible como la nuestra y un poder de negociación alto por parte de los clientes, implicando que el sector tenga una incertidumbre elevada. Sin embargo, las oportunidades que se nos aporta la relación cercana con nuestro proveedor que además es la misma empresa matriz que nos financia, facilita nuestra competencia en el sector, consiguiendo pasar por alto algunas barreras como la tecnológica y económica, presentando un ritmo de crecimiento alto dado que nuestro primer proyecto nos posiciona en un lugar favorable Figura 13.

4.1.4 - Análisis interno

Con los puntos anteriores hemos analizado las amenazas y oportunidades externas tanto del entorno general como del entorno específico, ahora nos enfocaremos en las fortalezas y debilidades de manera interna que nos permitirá potenciar nuestra estrategia.

Un análisis interno debe compararse con otras organizaciones, en concreto se hará la comparativa con el líder de nuestro sector de Energías Renovables a gran escala, que es Iberdrola [37].

Para este análisis funcional de nuestra empresa utilizaremos la herramienta del Perfil Estratégico de la empresa, que nos permitirá evaluar la posición relativa con respecto a la competencia. En concreto al emplear esta herramienta se busca el diagnóstico interno de las diferentes áreas funcionales que son: comercial, producción, financiación, tecnología, recursos humanos y dirección y organización.

En la Figura 14, se representa el Perfil estratégico de la empresa siguiendo la tipología de Guerras y Navas [38]. Se valorará cada punto según lo mencionado en este apartado mediante una escala Likert del 1 al 5, teniéndose respectivamente las siguientes estimaciones: muy negativo, negativo, equilibrado, positivo o muy positivo. La línea continua roja representa la interpretación de estos factores desde el punto de vista de nuestra empresa, mientras que la discontinua azul expone la tendencia de nuestro competidor líder con el cual nos compararemos.

Los picos hacia la derecha de esta misma Figura 14, representan nuestros puntos fuertes que debemos explotar, mientras que los picos hacia la izquierda marcan nuestras debilidades que deberemos reforzar para que dejen de serlo en un futuro.

Se comenzará con el análisis del área comercial, donde se predice que la cuota de mercado será buena dado que en nuestros inicios nos inmiscuiremos en un proyecto a gran escala que nos dará considerables beneficios a medio-largo plazo. Esto permitirá conseguir una buena imagen de Perpetual Sun dado que los potenciales clientes podrán corroborar nuestro compromiso y calidad tras finalizar el proyecto de tal envergadura además de establecer relaciones duraderas con los clientes, mientras que Iberdrola ya presenta una cuota de mercado elevado pero su imagen, aunque se encuentra en transición, aún no se relaciona del todo con la sostenibilidad. Como punto débil, hay que destacar la baja fuerza de ventas, dado que desde los primeros momentos nos centraremos en el proyecto ya preestablecido, perdiendo el foco en las ventas individuales, teniéndose por ende una actividad comercial baja en los primeros años de nuestra entrada al sector. Por el contrario, Iberdrola si presenta una fuerza de ventas elevada dada su posición de líder en el sector además de invertir una gran cantidad de fondos en publicidad [39].

Dentro del área de producción se caracteriza por el elevado coste que se tiene en el inmovilizado inicial en todos los equipos necesarios, lo mismo sucede con nuestra competidora. Teniendo de esta forma un coste de producción elevado y una productividad baja hasta que pase cierto tiempo. En cuanto a los factores de calidad, en nuestra empresa se le da gran importancia ya que buscamos competir con una imagen de extravagancia frente a las demás entidades del sector, para conseguirlo uno de los aspectos a cuidar es evitar los errores mecánicos, siendo nuestra principal fortaleza en esta área funcional.

En el área referente a nuestra capacidad financiera, destacaremos que al ser una spin-off y depender de forma directa de nuestra empresa matriz que nos abala, se considera que tenemos una clara fortaleza en este aspecto, Iberdrola en este punto también se encuentra en una posición favorecida dada su capacidad financiera. Esto además presenta correlación con los suministros, garantizando un abastecimiento adecuado de equipos y materiales ya que tanto nuestra empresa como Iberdrola se encuentra en una posición cómoda, nosotros gracias al principal proveedor con el que tenemos una relación estrecha como Iberdrola por su capacidad de negociación. Por otro lado, la rentabilidad de la inversión se recuperará en un periodo medio-largo de tiempo, obteniendo beneficios, mientras que Iberdrola presenta una rentabilidad baja debido al sobredimensionamiento, que no termina de generar tantos beneficios como se esperaba, siendo en parte ineficaz.

En el área tecnológico presentamos como principal fortaleza la inversión en el departamento de I+D donde nos encontramos en búsqueda de la innovación tecnológica. Esto reforzará nuestra posición en el mercado al seguir la tendencia y los avances tecnológicos. Al invertir en nuestro propio departamento de I+D seremos nosotros quienes desarrollaremos soluciones personalizadas y eficientes para satisfacer las demandas, evitando ser una empresa seguidora. Por otro lado, Iberdrola no invierte mucho en este departamento a pesar de su capital. Unos puntos de igualdad frente a las demás empresas son la tecnología disponible actual.

Dentro del factor de recursos humanos, nuestra empresa tiene una fortaleza y una debilidad clara. Respecto al primero, la empresa invertirá recursos en las formaciones de los empleados, buscando siempre que este activo se quede en la empresa a largo plazo y dando la oportunidad de tener un crecimiento profesional, lo mismo ocurre con Iberdrola. En cuanto a la debilidad observamos un nivel de participación bajo, ya que en primera instancia se buscará aplicar métodos rutinarios para las instalaciones y otros procesos productivos y operacionales, sin buscar grandes innovaciones por parte de los empleados. En el caso de que a la larga esto suponga un problema se buscará realizar encuestas y solicitar la opinión real de los empleados para mejorar este punto y conseguir con esto una mayor capacidad de retención.

Finalmente, para la dirección y organización de la empresa dispondremos de una estructura organizativa simple, sin darle mucha prioridad en los inicios ya que se busca la sencillez y una relación entre los departamentos cómoda. Esto puede suponer una debilidad si con el tiempo no se desarrolla una organización un poco más avanzada, por otro lado, la dirección de nuestro competidor líder se encuentra segmentada, dificultando la toma de decisiones. En cuanto a la cultura empresarial se considera una fortaleza positiva dado que los valores y objetivos que perseguimos caracterizan muy bien a nuestra empresa.

Todos estos puntos combinados donde se junta la calidad, el servicio al cliente, la experiencia en proyectos a gran escala y un enfoque de innovación tecnológica nos colocará en una posición sólida para liderar en la industria de la energía solar y contribuir a la consecución del ODS nº 7, buscando la transición hacia un futuro más sostenible y energéticamente eficiente.

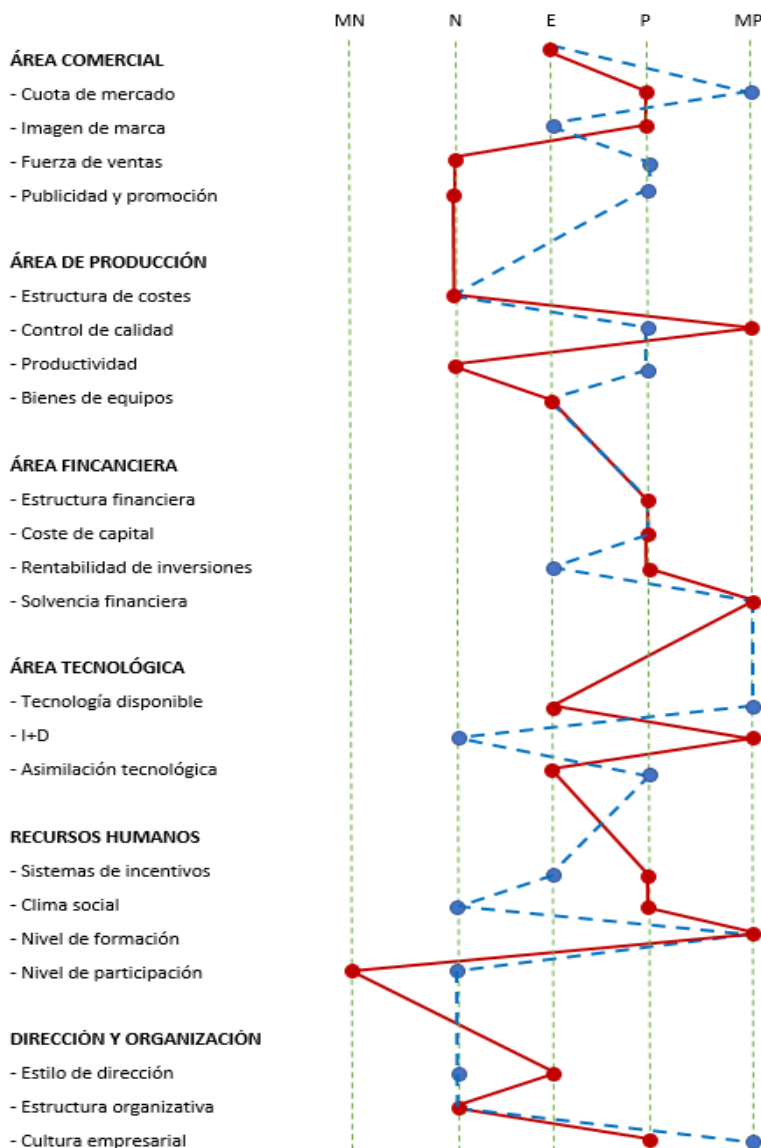


Figura 14 – Perfil estratégico de la empresa.

4.1.5 - Análisis DAFO

La herramienta final que se usará para el análisis estratégico será el “DAFO” que nos permite comprender de una forma global tanto el análisis externo por las amenazas y oportunidades como el análisis interno por las fortalezas y debilidades. Se representará a continuación cada una de las áreas de la matriz, proporcionando una visión que resume las conclusiones principales. Aunque si principal desventaja es la falta de integración entre ambos análisis, facilita elegir una estrategia para aprovechar las oportunidades del entorno, evitar las amenazas, mantener e incluso reforzar las fortalezas y corregir las debilidades de nuestra empresa.



Figura 15 – Matriz DAFO

En resumen, nuestra empresa que se encuentra en el sector de Energías Renovables a gran escala en España tiene un potencial significativo de crecimiento gracias a la demanda de la energía solar y sus fortalezas técnicas y la alianza estratégica conseguida con la empresa matriz que nos cubrirá tanto de manera financiera como suministrándonos los equipos necesarios. Sin embargo, la empresa debe estar alerta para los cambios del entorno que no puede controlar, como la competencia, dependencia a la regulación y la vertibilidad de los precios de los equipos. Mantener la innovación y adaptarse a estos cambios será la clave para aprovechar las oportunidades y suavizar las amenazas de nuestro sector Figura 15.

4.2 - PLAN DE PRODUCCIÓN

Se definirán los procesos obligatorios para llevar el producto y servicio hasta el cliente, y como la entidad llevará estas actividades a cabo, donde se incluye toda la logística, producción de los equipos y su posterior instalación al cliente y mantenimiento. Ya que además marcan el funcionamiento de otros departamentos relacionados, como el de Marketing y el de Ventas.

Para ello hay que tener en cuenta una serie de variables como los tipos de proyectos, los componentes técnicos necesarios para fabricar el producto, localización de la obra y como instalarlos y finalmente su dimensionamiento.

4.2.1 - Descripción del proceso productivo

Hay una secuencia de etapas que permitirán prestar el servicio desde la búsqueda de clientes hasta finalmente el mantenimiento de las instalaciones una vez se haya llevado a cabo el proyecto.

El primer paso es buscar al cliente, de esto se ocupan los comerciales, los cuales realizan una búsqueda de éstos según la información pertinente, o incluso los clientes mismos son los que acuden a nosotros gracias al plan de marketing. Una vez se tiene la toma de contacto, ya sea en persona o vía telefónica, donde se ofrecen datos más específicos del tipo de material, como la forma en la que trabajamos, como realizamos las instalaciones o cualquier duda que el cliente considere necesaria de resolver de forma general.

En el segundo paso, si el cliente está conforme a nuestras especificaciones generales de los equipos, el comercial se desplaza a la zona de obra y se realiza un estudio para determinar si el área es aceptable para el uso de energía solar. Tomará las mediciones necesarias para presupuestar la instalación, según las preferencias del cliente, particularidades del terreno y la potencia buscada según el proyecto. Una vez hecho esto, el cliente recibe el presupuesto con el tiempo estimado de obra y otros detalles del servicio. Es decir, nuestra entidad elabora una planificación con diferentes herramientas, principalmente Primavera P6 para tener una base de las diferentes ventanas de tiempo según los hitos y actividades para el cliente y por otro lado se elabora todo el estudio de costes.

El tercer paso consiste en la espera a la respuesta del cliente, donde puede aceptar tal cual está nuestra oferta de proyecto, o puede pedir algún cambio volviendo al paso anterior para poder cambiar alguna especificación o directamente cancelar nuestro servicio.

La siguiente etapa en el caso de que se siga adelante con el proyecto, es donde se solicitan todas las licencias y permisos para llevar a cabo la instalación a la par de la solicitud a nuestros proveedores de los diferentes equipos y elementos. Nuevamente, se tiene una aplicación interna la cual nos permite estar en continuo contacto con los diferentes proveedores, ver el estado de los pedidos, las diferentes licencias, y hacer todo el seguimiento de forma muy sencilla y coordinada con un solo vistazo para facilitar el empleo de la filosofía lean en nuestra empresa. Aquí se va a tener en cuenta ya los diferentes progresos de la ingeniería, como el propio diseño de la instalación entrando así en la ingeniería de detalle.

El cuarto paso consiste en el inicio de la obra en sí y de la instalación con su pertinente montaje, cumpliendo todos los requisitos legales, técnicos y de diseño.

Finalmente, el servicio postventa donde se cubre el mantenimiento y la reparación si fuera oportuna.

En el Anexo 3 encontrado a continuación se refleja el plan de operaciones, donde se observa todas estas etapas descritas en un esquema que detalla este ciclo a llevar a cabo con sus aclaraciones pertinentes [40],[41].

Lo cual, en este trabajo concretamente se estudiará un proyecto que sí se encuentra conectado a la red con un potencial instalada de 42 MW, donde el objetivo es aportar energía eléctrica a la red para su posterior comercialización en gran parte de la comunidad de La Rioja.

Por otro lado, la planificación anual de las actividades especificadas mes a mes, según las ventanas de tiempo estimadas, podemos estipular la cantidad de materiales, maquinaria, vehículos, etc que nos harán falta en cada etapa para abastecer la demanda de forma eficiente y llevar una planificación coherente. Para ello, posteriormente en el estudio se aplicará el método de PERT además del diagrama de Gantt del proyecto.

En el mismo Anexo 1, se puede observar en la Figura 20 el calendario con todos los festivos nacionales y autonómicos de La Rioja [42], que es donde se encuentra nuestra sede de la start-up, ya que además es donde se realizará nuestro primer proyecto de instalación de esta planta fotovoltaica. En el propio calendario se marcan, por parte interna de la empresa, las fechas de corte donde se va a realizar el registro del actual progreso del proyecto que se tiene hasta dicha fecha. De esta forma se irá midiendo si se cumplen con las expectativas planeadas, permitiéndonos esto ir viendo las curvas de desviación del avance y actuando respecto a ellos.

4.2.2 - Situación de la planta

La sede de la empresa se encuentra en la comunidad de La Rioja, cerca de los términos municipales de Ocón, aprovechando la proximidad de la futura planta solar fotovoltaica que será construida por nosotros. Esta planta va a aporta un servicio de consumo eléctrico para particulares, comunidades de vecinos y en general a las comarcas cercanas de la provincia.

Nuestra empresa, Perpetual Sun S.L. es una spin-off de la empresa Sunket Solar S.L. y llevaremos adelante esta instalación de unas 100 hectáreas de terreno que actualmente son olivares, que se encuentran en la Finca Vistahermosa que en total presenta unas 400 hectáreas dedicadas al cultivo con una altitud del terreno de 760 metros sobre el nivel del mar, del cual, un cuarto de este terreno se aprovechará para realizar la instalación. La finca en tiene un acceso sencillo mediante la LR-381 y encontrándose cerca de Tudelilla.

La zona es considerada como buena para este tipo de instalación ya que se han tenido en cuenta variables como el tiempo de horas de luz en esa zona, su climatología, proximidad a zonas industriales, terreno suficiente, cercanía a puntos de conexión. En la Figura 16 podemos ver como en el este de la península hay una zona con mayor irradiación, y según esta escala de irradiación consideramos nuestra zona de estudio buena a pesar de encontrarse en el norte de España [43]. Siendo esto interesante ya que guarda una relación directa con la eficiencia de los módulos y su producción.

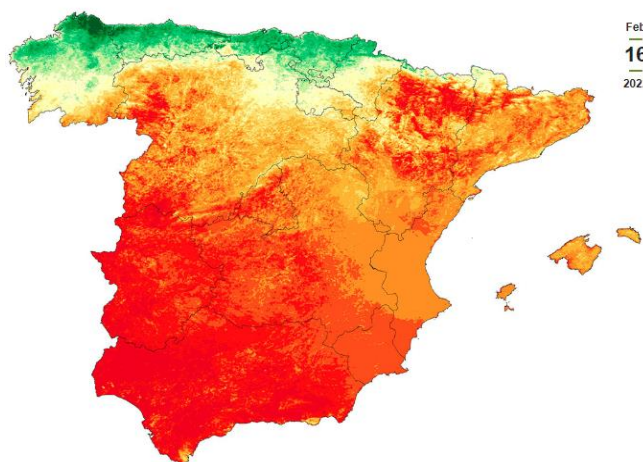


Figura 16 – Escala de la radiación solar sobre la península.
Fuente: Prime Energy, 2022

En La Rioja se tiene unas 2.708 horas de sol anuales y una Hora Solar Pico de 4,54 (esta cantidad de energía solar es equivalente en Wh por metro cuadrado de superficie a 1.000 Wh/m²), por ello tenemos 4.540 Wh/m², datos basados en Holaluz extraídas de las tablas oficiales de la Unión Europea de Science Hub. Además, La Rioja tiene unas temperaturas en las temporadas calurosas entre junio y septiembre con máximas promedio diarias de 28°C, el mes más cálido es en agosto con una temperatura máxima promedio de 31°C y mínima promedio de 21°C, por otro lado, en las temporadas más frescas desde noviembre hasta marzo las temperaturas máximas promedio diarias están por debajo de los 18°C siendo el mes más frío enero con una máxima de 15 °C y mínima de 6 °C, ambas promedio.

El edificio de nuestra sede se encuentra en el Polígono industrial El Raposal en Arnedo, con acceso a la zona a través de la carretera LR-123 y LR-115, (CP-26580). La edificación presenta 4 despachos y 3 naves industriales acondicionadas de unos 100 m² cada una.

La zona tiene una buena comunicación con el área de estudio donde se realizará nuestra instalación, ya que la distancia es de quince minutos con nuestro transporte logístico, siendo para nosotros esta cercanía una ventaja. Aunque como desventaja de la zona, se considera que se tiene gran cantidad de fauna cercana al haber campo, destacando los olivares y un coto de caza. Esto se tendrá en cuenta en la futura Evaluación de Impacto Ambiental.

Por otro lado, la población no es muy destacable ya que, tanto en Arnedo como en Ocón, en total hay unos 15.135 habitantes, siendo esto una desventaja para tener una demanda cercana, pero nuestro proyecto al tener conexión con la red eléctrica española tiene la posibilidad de alimentar con energía a las ciudades más lejanas. Por otro lado, se buscará dar trabajo a muchos habitantes de estas zonas contribuyendo en los factores económicos de la comunidad.

Respecto al edificio del polígono en el que nos encontraremos, tenemos un tipo de contrato que solo nos aporta el derecho de superficie para el desarrollo de la actividad durante 3 años, prorrogables a 5 si hiciera falta por los imprevistos. El coste mensual de alquiler por parcela sería de 880 euros mensuales. Cumpliendo esta ubicación con nuestros parámetros buscados para la actividad comercial y relativa buena comunicación con los camiones y conexión a la red eléctrica.

4.2.3 - Estudio técnico, componentes de la instalación fotovoltaica

Primero se van a señalar las especificaciones técnicas que deberían tener los equipos y componentes principales que son de mayor interés con las que trabajaremos en nuestro proyecto.

Descripción técnica de la instalación:

El proyecto fotovoltaico consiste en una obra de instalación de una planta solar con módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina con orientación Este-Oeste dado la ubicación de la zona de estudio según las coordenadas celestes y bases de radiación. Con este tipo de estructura seguidor se consigue aumentar la efectividad del sistema fotovoltaico. Junto a la inclinación de unos 15-20° se evita las sombras producidas de unas filas de paneles sobre otras reduciendo eficiencia.

Los principales elementos de esta planta son:

- 72.414 módulos fotovoltaicos de 580 Wp.
- 1.547 estructuras de seguimiento con orientación E-O (corresponde una estructura por cada 45-48 módulos).
- 272 inversores fotovoltaicos con potencia de 150 kVA a unos 30°C aproximadamente.

Como datos a destacar, mencionar que los inversores admiten un número limitado de entradas, por ello las placas fotovoltaicas van en serie. Tras los inversores se obtiene la energía en un sistema trifásico alterno para adaptar la energía. Por otro lado, para evitar pérdidas que podría tenerse con una corriente continua muy larga se distribuyen los inversores de forma equitativa. El sistema trifásico presenta las siguientes características: es un sistema trifásico equilibrado, la frecuencia es de 55 Hz, la tensión de salida VAC (Voltios de Corriente alterna) es de 800 y una baja distorsión (menor del 3 %). Se tienen centros de transformación donde se encontrarán los transformadores trifásico para evacuar energía eléctrica.

Hojas de especificaciones de los equipos principales:

- Módulos fotovoltaicos: como ya se ha mencionado con anterioridad, se instalarán 72.414 módulos fotovoltaicos teniéndose 70 paneles en serie y 1.035 en paralelo. De esta forma se optimiza al máximo el espacio disponible.

La potencia pico de cada módulo, es de 580 W_p, este valor determina la máxima potencia que puede tener un panel bajo unas condiciones estándares: irradiación de 1.000 W/m²; temperatura de 25°C, siendo indicativo de la eficiencia de la placa solar ya que es lo máximo que puede producir un módulo.

Por otro lado, los módulos fotovoltaicos monocristalinos están formados por 120 células fotovoltaicas.

Las dimensiones de las placas fotovoltaicas son 2464x1134x35, lo cual, se tendrá un área total de todos los módulos de 201.297 m², teniendo en cuenta que entre fila y fila de los paneles en serie se ha dejado un metro de separación y entre los paneles en paralelo se ha dejado tres metros. La superficie total ocupada por la planta solar es de 835.586 m². Es decir, se ocupará 83,56 hectáreas de terreno solo para los módulos y sus caminos entre ellos para poder tener libre paso y acceso para cualquier mantenimiento. Hay que tener en cuenta además el edificio de control y cierto margen en los bordes para poder hacer el vallado, por ello, se usará algo más de 100 hectáreas de la Finca Vistahermosa.

En el Anexo 2 se tiene la hoja de especificaciones de los módulos con sus parámetros básicos detallados en la Tabla 5, como la potencia máxima del sistema, que es la máxima tensión que puede soportar las células fotovoltaicas; la tensión a circuito abierto: es la tensión máxima disponible de una célula solar cuando la corriente es nula; corriente de cortocircuito: es la corriente que pasa a través de la célula solar cuando el voltaje es cero; tensión con potencia máxima: que es la tensión producida cuando la potencia es máxima bajo unas condiciones estándar.

- Inversor fotovoltaico: este elemento permite convertir la corriente continua que viene de los módulos en corriente alterna para poder ser conectada con la red. Esto se consigue mediante unos semiconductores que convierte la onda en forma cuadrada de ancho variable.

Algunos conceptos de interés en este tipo de equipo son la potencia nominal: que es la potencia capaz de soportar un régimen permanente, es decir, es la potencia máxima del inversor; el voltaje nominal: que es el voltaje de entrada que debe tener el inversor para alcanzar el punto máximo del generador.

Para nuestro proyecto, el inversor que se va a utilizar presenta los siguientes parámetros básicos que se detallan en la Tabla 6 del Anexo 2.

- Estructura metálica: los paneles se colocarán sobre una estructura metálica de seguimiento alineados de Este – Oeste para poder aprovechar la máxima exposición lumínica.

Otras especificaciones de interés son la obra civil, en la cual tendremos una serie de parámetros a considerar:

- Se tiene una cimentación para los equipos de la planta fotovoltaica, con diferentes capas, arena para nivelar el suelo, una solera de hormigón armado con varillas en cuadrículas.

- En cuanto a las zanjas para los cables que deberán ponerse a lo largo de todo el recinto dado que se tendrá un cableado diferenciado en baja tensión y media tensión para conectar todos los equipos y elementos. Para facilitar la movilización del material excavado se acumularán cerca de los lugares de donde se hayan extraído para su reutilización en el posterior llenado y el material sobrante será acumulado donde el material excedente. En todo momento se respetará el radio mínimo de curvatura y se evitará hacer zanjas con continuas subidas y bajadas para facilitar el tendido de los cables.

Las zanjas destinadas para los cables de baja tensión tendrán un metro de profundo y aproximadamente 0,6 metros de ancho. El cable se tiende sobre una capa de arena de unos 5 centímetros de espesor, sobre los circuitos de corriente continua irá directamente el relleno que se excavó con anterioridad. El sistema eléctrico de baja tensión permite la conexión entre los módulos y las cajas de conexiones y desde las cajas de conexiones hasta los inversores, siendo para los primeros un cable de cobre con aislamiento, para el segundo tipo de conexión se emplea cable de aluminio con aislamiento, este mismo se emplea para la conexión entre los inversores y su posterior evacuación hasta el centro de transformación.

Respecto a las zanjas de media tensión, tendrá la misma profundidad y anchura que las anteriores, además de los 5 centímetros de arena, pero sobre los cables de media tensión se tendrá un tubo por donde se llevará el cable de fibra óptica para las comunicaciones. Este sistema eléctrico de media tensión lleva la corriente alterna desde la transformación hasta la subestación más cercana que es la Subestación Santa Engracia, usándose para ello cables de aluminio de mayor sección.

- El edificio de control será de una sola planta y contará con todos los equipos necesarios para el control y funcionamiento de la planta además de las comodidades necesarias para el desarrollo del trabajo.

El sistema de control de las centrales solares, permiten programar las operaciones del sistema en tiempo real para gestionar constantemente la energía producida.

4.3 - PLAN DE MARKETING

Es fundamental destacar la importancia de la atención al cliente como elemento clave para lograr una posición competitiva en nuestro sector. Con el fin de evitar cometer errores, se trazará una ruta que nos indique los procedimientos a llevar a cabo para cumplir con nuestro objetivo de atraer clientes potenciales y consolidar nuestra imagen ante los consumidores.

Esto nos permitirá en un futuro ser una empresa autosuficiente y poder desvincularnos de la entidad inicial de la que se ha surgido. Así, una vez que hayamos completado nuestra primera instalación fotovoltaica, estaremos en condiciones de obtener nuevos proyectos, ya sea a pequeña escala, como la instalación en viviendas individuales o conseguir otro contrato de gran escala.

Este plan nos permitirá crear una mejor experiencia para nuestro cliente, mejorando el producto o servicios a la vez que optimizamos la forma de conectar con el consumidor. Para ello emplearemos el método de marketing mix o el de las “4P”, en el cual hablaremos del Producto, Distribución (Place), Precio y Promoción.

Hay que destacar que, en nuestro sector, las acciones que podemos realizar son limitadas, donde la comercialización de la energía y su distribución están restringidas por otros agentes, además que su regularización es también limitante.

En cuanto a la segmentación del mercado energético, el precio de venta de la energía que se inyecta a la red está muy limitado, aunque es cierto que en nuestro caso, al tratarse de energía renovable, aportamos un valor añadido a nuestro servicio, ya que cada vez se tiene más en cuenta el cuidado del medio y la contribución a la reducción de los gases de efecto invernadero.

Nuestro público objetivo son aquellos clientes que le dan importancia tanto a los factores funcionales de los equipos como a esta contribución del cuidado del medio ambiente, además de la reducción de gastos económicos a largo plazo. Para nosotros es crucial identificar este público objetivo ya que influye en nuestro desarrollo de la actividad.

4.3.1 - Producto

En este contexto, nuestra empresa ofrece el servicio de instalación de las placas solares y su posterior mantenimiento. En nuestro caso, la energía renovable representa un producto con un valor agregado en comparación con las energías tradicionales.

Las características de nuestro producto son:

- Aporta energía eléctrica de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- Contribuye a la obtención de energía renovable.
- Permite la obtención de energía eléctrica de forma eficiente y a un coste bajo.
- Contribuye a la consecución del ODS nº 7, conseguir una energía asequible y no contaminante.

Nuestro servicio, según la matriz de “Boston Consulting Group”, nos engloba en diferentes escenarios según va evolucionando nuestra entidad con el tiempo. Según se desarrolla nuestro entorno vamos cambiando de clasificación, iniciándose como “Interrogación” donde nuestra empresa empieza siendo una spin-off de otra más grande, por lo que inicialmente presentaremos una cuota de mercado baja, pero la capacidad de crecimiento que se tiene en este sector es muy elevada. Al cabo de unos años nos convertiremos en una “Estrella” donde la cuota de mercado es mayor y el propio mercado sigue en crecimiento, donde se reinvertirán los recursos para seguir creciendo y nos iremos separando de nuestra

entidad principal. Considerando la actual situación del sector, no se considera que se vaya a llegar a tener la situación de “Vaca” ni de “Perro”, ya que, para este primer plan de marketing que generalmente se renueva cada año, no se considera que haya una baja participación ni que se generen pocos fondos, ya que el ciclo de vida del producto no va a llegar a su fin en los próximos años desde la fecha actual.

Destacar que Perpetual Sun S.L., además de instalar el propio producto de paneles solares, ofrece diferentes prestaciones como asesorías técnicas y legales, diseño de la instalación, la propia obra del emplazamiento y mantenimiento post-venta, además de aportar esos productos en sí para la captura de la energía solar y su posterior transformación en electricidad.

Respecto a los diferentes elementos que vamos a presupuestar, los paneles solares que son el principal componente de nuestra instalación, es un producto con unas características específicas de cada modelo como una potencia máxima, eficiencia, garantía de 15 años y todas las especificaciones que se mencionaron en el apartado de diseño.

4.3.2 - Distribución

Es el proceso que se lleva a cabo para conseguir llevar la electricidad generada al consumidor. Donde destaca la Red Eléctrica Española, que se encarga de coordinar la generación y el transporte de la energía con la demanda estimada. Por otro lado, se encuentran las empresas distribuidoras, que llevan la electricidad desde el punto donde se genera hasta la vivienda o el punto de consumo.

Nuestra empresa, por lo tanto, tiene poca interferencia en este punto, lo cual no se puede desarrollar ninguna estrategia respecto a esto.

4.3.3 - Precio

Este apartado es el que más influye a los consumidores, y depende de algunos factores como la demanda, competencia en el mercado, costes, etc.

Los costes principales que tenemos serán los equipos para la instalación, donde se encuentran todas las máquinas y elementos necesarios para la puesta en marcha. Los costes de la ingeniería y el diseño del emplazamiento, donde nosotros realizamos los cálculos necesarios para que funcione bien la instalación y se cumplan los requerimientos técnicos y legales. Por otro lado, el propio traslado de las máquinas y del material a la zona de obra, donde en el transporte desde el almacén hasta el punto de instalación debe incluirse los gastos de gasolina y el tiempo de logística. El sueldo de los propios instaladores a la hora de realizar la obra. Finalmente, las revisiones, atención al cliente, asesorías y el propio mantenimiento post-venta.

Hay que destacar los límites marcados por la regulación del sector, donde es el mercado quien determina los precios de venta de la electricidad generada. Este precio de mercado da una retribución a nuestra empresa según la Ley establecida el 24/2013 de 26 de diciembre donde se establece la regulación del sector eléctrico que garantiza el suministro de energía eléctrica teniendo en cuenta las necesidades de los consumidores según su seguridad, calidad, eficiencia, transparencia y coste mínimo. Aunque con el Real Decreto 413/2014 del 6 de Julio se dictaminó que conforme el tipo de instalación la retribución irá ligada según este.

Debido a esto último, sabemos que debemos de fijar nuestro servicio en un punto intermedio para que reciba valor, tanto la empresa como el cliente. No debemos de hacer ver nuestro servicio como inferior a su costo ni que los consumidores estimen que el precio es mayor al valor percibido. Mediante el conocimiento de los propios costes del servicio, nos quedaremos con un margen añadido para tener beneficios.

4.3.4 - Promoción y comunicación

Esto es fundamental para conseguir un mayor número de clientes, siendo clave esta interconexión entre la empresa y el potencial consumidor. Daremos a conocer nuestro servicio en el caso de que el cliente desconozca el sector o en el caso de que esté informado, pero necesite más detalles.

La forma principal en la que nos daremos a conocer será por el “boca a boca” una vez hayamos realizado nuestra primera instalación a gran escala y se haya comprobado la calidad de nuestro servicio y de nuestra tecnología que usamos. Además, daremos a conocer nuestras características para que el cliente nos vaya conociendo, esto se llevará a cabo con una campaña publicitaria en las redes sociales, llegando al mayor número de personas al menor coste posible. Se repartirán panfletos por toda la zona del noreste y central de la península, donde nosotros podemos realizar las instalaciones al tratarse de una zonificación alcanzable para nosotros.

En cuanto a nuestro local, no es necesario como tal un establecimiento comercial, sino que tendremos una página web online donde daremos a conocer nuestro servicio y las formas de contactar con nosotros, ya sea vía correo o telefónicamente. Esto se debe a que no realizamos ventas de productos en sí,



Figura 17 – Publicidad de Perpetual Sun en redes sociales (Instagram).

aunque si fuese necesario, el cliente podría acudir a nuestra localización del almacén en el Polígono industrial El Raposal.

En la Figura 17, se pueden ver los anuncios que salen en Instagram de nuestra empresa. Además, este mismo anuncio saldría en otras redes como Facebook, páginas web y en un futuro a la par se complementarían con anuncios en radios locales y campañas publicitarias en ferias del sector. Con estos anuncios informativos conseguiremos comunicar el valor del servicio al cliente, generando una imagen de la empresa de interés, e ir informando sobre el precio y nuestro servicio.

4.4 - PLAN DE ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS

Para conseguir el correcto funcionamiento de la empresa se define la estructura de recursos humanos, detallándose las principales funciones y la estructuración del organigrama, además de mostrar los gastos de personal.

En nuestro caso la empresa es una Spin-Off, que en este caso particular representa una sociedad limitada con su propia estructura jurídica, teniendo independencia de su entidad matriz, según la Ley 28/2022, de 21 de diciembre, de fomento del ecosistema de las empresas emergentes.

Dentro del Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital, se puede enumerar algunas ventajas e inconvenientes más genéricas. Entre las ventajas de esta forma jurídica es que el capital mínimo exigido para su formación no es muy elevado y puede incluso formarse con un único socio. La responsabilidad del socio está limitada a las aportaciones realizadas y el capital social está dividido en participaciones sociales nominales que son iguales, indivisibles y se pueden acumular. Entre las desventajas se tiene que el capital social debe presentarse en el instante de su formación de la entidad. La responsabilidad del capital aportado tiene limitaciones en cuanto a créditos si no se dispone de aval personal de los socios y finalmente la transmisión de las participaciones se debe tener el consentimiento de todos los participantes.

Primero se debe tener claro los puestos de trabajo a desempeñar, donde, dentro de las funciones principales a desarrollar se tienen la propia instalación y diseño, siendo estos imprescindible para llevar a cabo nuestro servicio. Entre las principales ocupaciones de esta primera función se tiene: la obra, la gestión de los documentos y la planificación del proyecto, monitorización de la correcta instalación y funcionamiento de los equipos y la gestión logística. Otra función a destacar es la del mantenimiento, donde se tiene la actuación preventiva cada cierto periodo de tiempo y la actuación correctiva.

Respecto a las condiciones laborales se tendrán jornadas de 40 horas semanales, en promedio 160 horas mensuales, lo cual, la empresa estará disponible 8 horas diarias de lunes a viernes, siendo para nosotros los sábados y domingos no laborables. En la Figura 21 del Anexo 1, se tiene el calendario anual

donde se pueden observar todos los festivos nacionales y locales de La Rioja, donde se tiene un total de 12 días no laborables además de los consecutivos fines de semana, teniéndose un total de 257 días laborables al año. Finalmente, todo tipo de complementos como el de antigüedad, por cantidad de trabajo y por posibles trabajos peligrosos también se tendrán en cuenta en los respectivos contratos de los empleados.

4.4.1 - Organigrama y capital humano

En este apartado se realizará un modelo organizativo según las funciones pertinentes, buscando la toma de decisiones de manera centralizada y con una jerarquización sencilla. La dirección es quien se encarga de la planificación de las actividades además de delegar las diferentes labores a realizar.

Cada trabajador no presenta una única función como tal, ya que en realidad cada uno tiene una serie de habilidades que le permitirán realizar otros trabajos y ayudar a los departamentos adyacentes si fuera necesario para mejorar la productividad.

Este modelo organizativo por funciones es sencillo de implantar al ser simple y aporta suficiente estabilidad entre los departamentos al tener una jerarquización clara Figura 18, teniéndose una toma de decisiones ágil y sencilla de coordinar. Aunque la comunicación entre los departamentos que presentan diferentes funciones podría ser más lenta.

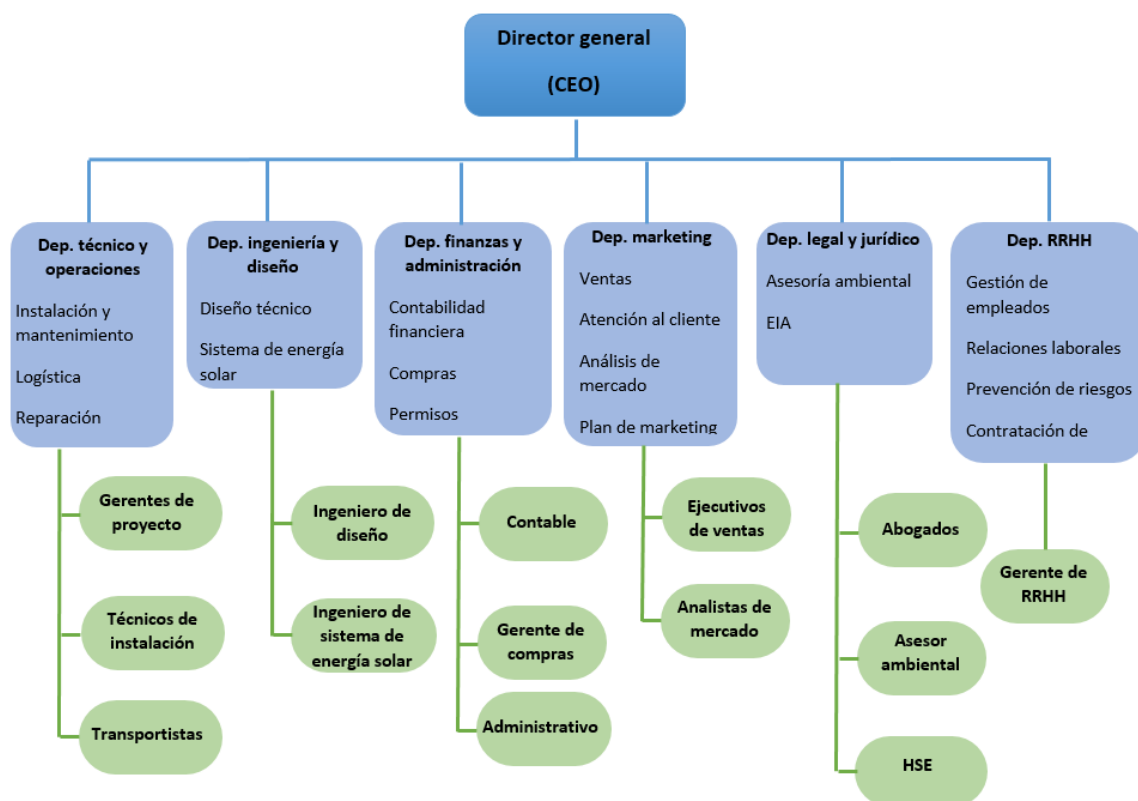


Figura 18 – Organigrama de Perpetual Sun SL

Dentro de los departamentos principales tenemos los siguientes:

- Departamento técnico y operaciones: quienes llevan a cabo la obra de instalación, contando con la logística y el mantenimiento junto a las posibles reparaciones si fuesen necesarias. Dentro de este departamento se encuentran los gerentes del proyecto que además de delegar la obra, participan en ella. Los técnicos profesionales que realizan la mayor parte del montaje de la instalación de la planta. También se tiene a los transportistas que llevan todo el material, equipos y herramientas necesarias al punto de trabajo además de hacer la carga y descarga. Serán los propios técnicos quienes van a realizar la limpieza en la obra como la del almacén.
- Departamento de ingeniería y diseño: donde se realiza la ingeniería de detalle y se planifica todo el EPC (“Engineering, Procurement and Construction”), además de los diseños técnicos de los equipos. Principalmente formado por ingenieros de diseño e ingenieros especializados en energía solar.
- Departamento finanzas y administración: ocupan los asuntos económicos de la empresa, donde se elabora los presupuestos de equipos y otros elementos. El contable se encarga de gestionar la información relacionada con la empresa, el cliente y los proveedores, mientras que el gerente de compras gestiona el ciclo de compras y su correcto funcionamiento con los programas internos. Esta búsqueda de una buena coordinación entre estas diferentes etapas es crucial para conseguir implantar el método Lean, optimizando todos los procesos de gestión y productivos. Los administrativos darán apoyo a los anteriores en toda la documentación.
- Departamento de marketing: será el responsable de aumentar las ventas de la empresa y mejorar la atención al cliente. Entre sus funciones se tiene el análisis del mercado, buscando incluso anticiparse a los cambios consiguiendo así ventajas competitivas. También cubren el diseño de los puntos de venta y las posibles canales de distribución y comunicación además de elaborar el plan de marketing anualmente. Para todas estas labores se tienen dos figuras clave, los ejecutivos de ventas y los analistas de mercado.
- Departamento legal y jurídico: se realizará una Evaluación de Impacto Ambiental y se proporcionará asesoramiento legal tanto a nivel empresarial como ambiental. Además, se le dará importancia al informe de HSE (Medio ambiente, salud y seguridad) clave para nuestros objetivos.
- Departamento de recursos humanos: área que administra el personal, donde principalmente su función es gestionar a los empleados, supervisando las relaciones laborales, prevención de riesgos, definición de los otros puestos y la evaluación de la plantilla. Además de ser el departamento que selecciona y evalúa a los nuevos empleados que se incorporarán a la plantilla.

4.4.2 - Sistema de retribuciones

Para cuantificar los gastos salariales se ha utilizado el convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos. Los gastos asociados al personal son debidos a la remuneración del trabajo desempeñado de toda la plantilla además de las retenciones pertinentes de la Seguridad Social. Donde se puede observar que los típicos salarios en este sector, según la Tabla 7 del Anexo 3, donde se cita el BOE-A-2023-6346, Resolución de 27 de febrero de 2023, de la Dirección General de Trabajo. Además, en la Tabla 8 del Anexo 3 nuevamente se puede comprobar que según las bases de cotización en contingencias comunes estos rangos salariales cuadran [44]. Se deberá tener en cuenta el plus por convenio y los gastos de seguridad social, teniéndose finalmente unos sueldos de:

- Ingeniero industrial → 2.295 €/mes
- Ingeniero técnico eléctrico → 1.730 €/mes
- Contable → 1.529 €/mes
- Instalador → 1.366 €/mes
- Administrador → 1.366 €/mes
- Comercial → 1.366 €/mes
- Transportista → 1.123 €/mes

Valores de sueldos obtenidos tras aplicar la tasa de aumento del 30% correspondiente a la Cotización de Seguridad Social que se debe abonar por parte de la empresa.

Además de tener en cuenta los gastos del personal, también hay que evaluar los servicios exteriores, estos son los relacionados con la actividad de los terceros, a favor de la empresa, que se considere continuada en el tiempo. Entre estos agentes externos a contratar, tenemos la vigilancia y seguridad: vigilancia de las instalaciones de mayor calibre con cámaras, inspecciones periódicas y otras medidas de seguridad pertinentes. El coste total supondrá unos 320 €/año.

4.5 - PLAN ECONÓMICO - FINANCIERO

Para evaluar la viabilidad de nuestra entidad y del proyecto según el criterio económico-financiero es necesario primero conocer el dimensionamiento de nuestra futura planta para así estimar la inversión inicial que necesitaremos para la compra de equipos y la realización de la obra. Según los resultados de explotación obtenidos se realizará el análisis económico más adecuado, viendo si el proyecto es de nuestro interés o no según la recuperación del inmovilizado.

Destacar que se tendrá tres escenarios para el cálculo de la inversión del proyecto, el optimista, el pesimista, y el más probable. Según estos escenarios se tendrán diferentes retribuciones, aunque todas estas presentan unos valores iniciales dependientes de la subasta de 3.300 MW que se celebró el 22 de noviembre de 2022 convocada por el Ministerio de Energía según el “Real Decreto 960/2020 de 3 de

noviembre”, en el cual se regula el régimen económico de las energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica, además donde en este mismo decreto el artículo 4 aclara que las subastas que se realicen entre el periodo de 2020 y 2025 serán reguladas según este mismo decreto.

Se realizará el análisis de la rentabilidad de la alternativa más probable obteniendo el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR). Según los resultados obtenidos se comprobará si es factible o no este proyecto. Para ello se estimará los flujos de caja de los 15 primeros años desde el comienzo de la actividad, además del primer año previo al inicio de la venta de nuestro servicio, donde se tiene toda la burocracia y puesta en marcha del negocio.

4.5.1 - Inversión inicial y financiación de la entidad

La inversión inicial son todos aquellos recursos que dispondremos para iniciar nuestra actividad. Son necesarios para lograr el funcionamiento del negocio, y tras un periodo de tiempo, se espera obtener una rentabilidad superior al aportado.

En nuestro caso, como se va a iniciar la actividad con un proyecto a gran escala, en los primeros años hay que realizar una elevada inversión en todos los equipos, materiales, terrenos, licencias, etc, donde en un futuro esta instalación nos aportará ingreso.

Para iniciar la actividad de nuestra start-up, la inversión se clasifica, por un lado, en el activo fijo (o activo no corriente) el cual se compone de todos los elementos necesarios para una instalación. Tenemos el inmovilizado material, inmovilizado inmaterial y el inmovilizado financiero, y por otro lado se tiene el activo corriente.

Activo no corriente:

- El inmovilizado material: son el conjunto de bienes que, con existencia física, se encuentran en el patrimonio de una empresa y no se destinan para su comercialización, sino que se utilizan para la producción, siempre que se mantenga en la empresa por más de un año.

En nuestro caso, estos bienes son:

- Construcciones, concretamente el edificio en el cual se encuentra nuestro local/almacén en el Polígono Raposal. Como en nuestro caso es un alquiler, no se va a tener en cuenta este concepto.
- Acondicionamientos: en este caso nuestro local necesitaba una pequeña obra para acondicionar el emplazamiento y poder almacenar todo tipo de elementos electrónicos y frágiles como las células fotovoltaicas, aunque sea de manera temporal. Supondremos un valor aproximado de 5.000 € por la obra.
- Mobiliario: es toda la infraestructura de la oficina, como las estanterías, escritorios, etc. Supondremos un valor aproximado de 3.500 €.

- Equipos informáticos: todos los equipos informáticos como impresoras, ordenadores, etc. Supondremos un valor aproximado de 4.000 €.
- Elementos de transporte: son necesarias varias furgonetas para poder llevar todo el material y herramientas necesarios. En nuestro caso serán tres leasing a 5 años como alquiler de la furgoneta, lo cual no se tendrá en cuenta.
- Otros inmovilizados materiales: en este caso no se considera ningún elemento que no entre en los otros subgrupos.
- Inmovilizado no material: son los activos intangibles que aportan valor a la empresa en un largo plazo. En nuestro caso, estos bienes son:
 - Aplicaciones informáticas: se refiere a los programas o software que facilitan el trabajo. En nuestro caso utilizaremos el software de PVsyst que es un programa potente utilizado mucho en el sector de la energía solar, consiguiendo resultados muy realistas para que las especificaciones sean lo más acertadas posible, incorporando gráficos, tablas y la posibilidad de manipular diferentes variables. Además de otros programas como el Primavera P6, etc. El precio de las licencias para un año es de aproximadamente 600€.
 - Patentes: en este caso nuestra empresa no presenta patentes por las cuales se debería de pagar, por lo que no se va a tener en consideración.
- Inmovilizado financiero: son las participaciones financieras a largo plazo, en nuestro caso al ser una start-up no se encuentran este tipo de inversiones como acciones ni bonos.

Activo corriente:

- Mercaderías: son las existencias necesarias de materias primas y productos. En nuestro caso no se almacenará estos elementos sin antes tener un proyecto iniciado, donde tras tener el pedido previo por parte del cliente se encargará los materiales necesarios al proveedor y se almacenará un corto periodo de tiempo en nuestro almacén buscando la metodológica Lean.

Para el primer proyecto que se va a realizar, se tienen previstos colocar 72.414 módulos fotovoltaicos, además de los inversores, estructuras seguidor, cableado, mano de obra, etc. Este será nuestra principal fuente de ingreso una vez esté puesto en marcha la planta y se empiece a vender la energía en forma de corriente.

- Deudores: son los derechos de cobro que tiene la empresa con terceros, en este caso no se tendrá en cuenta.
- Tesorería: son los fondos líquidos que presenta la empresa que está disponible desde el inicio de la actividad para su uso, esto depende de los gastos generales de nuestra empresa y la relación con los proveedores. En nuestro caso supondremos que nuestra entidad matriz, Sunket Solar, de la cual hemos creado esta spin-off, nos aporta una base estable de tesorería.

Resumiendo, los ingresos en nuestro caso se obtienen de dos posibles formas, por un lado, Sunket Solar ha considerado la realización de una planta fotovoltaica de la cual iremos obteniendo rentabilidad con los años al vender la electricidad generada, y por otro lado, con las futuras instalaciones que

realicemos. El beneficio en este segundo caso se obtendrá directamente del cliente como pago por nuestro servicio, tanto como si son proyectos de escala media como podría ser una comunidad de vecinos, como si fuera una casa individual, donde el pago que nos abonarán los clientes inicialmente será de un 60% para gastos de material, y posteriormente se cobrará el resto tras la finalización de la obra.

Para simplificar el cálculo de nuestras rentabilidades se va a considerar solo los beneficios que se van obteniendo tras la venta de la electricidad generada en los próximos quince años, tras haber iniciado la actividad de la planta fotovoltaica construida en La Rioja. No se va a tener en consideración las posibles futuras obras que vayan surgiendo tras pasados los tres primeros años desde el inicio de la instalación y su puesta en marcha, ya que son valores muy variables al depender de la afluencia de clientes, de las escalas de dichas obras, etc.

Para el cálculo de la inversión del proyecto, se usará el método de porcentajes, adaptando estos rangos de porcentajes a instalaciones de plantas fotovoltaicas, el cual presenta el siguiente esquema que se tiene en la Tabla 10 del Anexo 5.

Descripción de los criterios generales de diseño del proyecto como base inicial:

Se van a establecer los criterios básicos de diseño de la planta fotovoltaica atendiendo a diferentes aspectos. Primero, se va a considerar que nuestra fuente de energía eléctrica no será la única en La Rioja, ya que supondría un sobredimensionamiento de la planta. Para ello se ha tenido en cuenta como complemento las demás fuentes de energía renovable que ya se encuentran instaladas en la comunidad.

La generación eléctrica basada en fuentes renovables en La Rioja es del 55,4 % según el estudio de la Red Eléctrica de España [45]. Junto a nuestra planta, se provendrá de energía suficiente para toda la comunidad llegando al 100%, teniendo como objetivo final, no depender de la energía proveniente de combustibles fósiles.

Para ello se calculó el consumo eléctrico anual de todos los habitantes de La Rioja, que es de 258,78 GWh/año. Este dato se obtiene conociendo el número de habitantes de la comunidad, que es de 319.485 habitantes [46]. Pasando este dato de habitantes a hogares equivalentes, donde se va a presuponer que de media hay cuatro personas por vivienda y además conociendo el dato del consumo de electricidad media por vivienda según la Red Eléctrica Española, que es de 270 kWh/mes según Endesa [47], se obtendrán los siguientes valores:

$$N^{\circ} \text{ hogares equiv.} = \frac{n^{\circ} \text{ habitantes La Rioja}}{n^{\circ} \text{ personas por vivienda}} = \frac{319.485}{4} = 79.871 \text{ hog. equiv}$$

Con este dato del número de hogares equivalentes en La Rioja, calcularemos el consumo eléctrico anual:

$$\begin{aligned} \text{Cons. elect. anual} &= \text{Cons. elect. vivienda} \times n^{\circ} \text{ hog. equivalente} = 3,24 \frac{\text{MWh}}{\text{año}} \times 79.871 \\ &= 258.782 \frac{\text{MWh}}{\text{año}} = 258,78 \frac{\text{GWh}}{\text{año}} \end{aligned}$$

El valor usado del consumo eléctrico por vivienda en MWh/año se obtiene de la siguiente conversión:

$$270 \text{ kWh/mes} * 12 \text{ meses/ 1 año} = 3.240 \text{ kWh/año} = 3,24 \text{ MWh/año}$$

Por lo cual, el consumo eléctrico por hora anual de toda la comunidad es de 258,8 GWh/año, sabiendo que las actuales instalaciones de energía renovable aportan un 55,4 % en la región, se tiene que del consumo total, los 143,3 GWh/año ya se están aportando. Mientras los restantes 115,5 GWh/año serán aportados por nuestra futura planta, de esta forma conseguiremos que las fuentes renovables puedan cubrir las necesidades energéticas de las viviendas de la provincia.

Por referencias del programa PVSyst y la propia experiencia, se tiene que una planta de 10 MWp de potencia aporta una producción anual aproximada de 27,5 GWh/año. Otra forma de ver esta correlación es interpolando datos de un ejemplo práctico ya existente como podría ser la planta fotovoltaica La Solanilla de Trujillo, del cual tenemos los valores. Se presenta una producción anual de 103 GWh/año con una capacidad de 39 MW, teniéndose que una planta de unos 10 MW daría 26,5 MW de potencia, valor muy cercano al bibliográfico que usaremos como factor de conversión [48].

Teniendo en cuenta este factor de conversión, los 115,5 GWh/año que deberá suministrar nuestra planta determina que nuestra potencia instalada en la planta deba ser de 42 MWp. Se podrá ampliar la instalación en el supuesto caso de crecimiento de la población.

Ahora se van a estimar los costes de los equipos y maquinarias necesarios para este tipo de obras, ya que necesitaremos conocer la inversión inicial para el resto de cálculos. Para ello se va a utilizar dos metodologías para comparar los costes iniciales obtenidos de los equipos y así poder ver si distan mucho los resultados.

El primer método consiste en utilizar los precios de nuestro proveedor y calcular según el número de equipos, nuestra capacidad de potencia y recursos necesarios tanto en horas como en personal lo que nos supondrá unos costes dados.

El segundo método es el llamado método de Williams, consistente en relacionar varias instalaciones de la misma naturaleza con diferentes capacidades de potencia, relacionando así el coste-capacidad, hallando los costes de equipos, ingeniería de procesos y licencias necesarias en nuestro proyecto. Este segundo método no es del todo fiable al necesitarse un elevado número de proyectos para conseguir un factor de correlación más estandarizado. Se ha tenido en cuenta para hacer la comparativa de los resultados de las inversiones, pero siendo conscientes del bajo número de muestras. Se expondrá este segundo método en el Anexo 6.

Método de evaluación de los precios del proveedor:

Para ello es necesario conocer el número de módulos solares que necesitará la planta junto a su potencia, buscando poder suministrar la cantidad de energía establecida de base.

El proveedor será la empresa de la cual se creó esta spin-off, eligiendo el panel fotovoltaico de 580 Wp de potencia, obteniéndose un total de 72.414 módulos.

En cuanto a los inversores, la relación con los paneles va en función de la potencia de corriente continua del sistema solar dividido por la potencia máxima de la corriente alterna. Donde se tendrá en torno a 270 inversores con 150 kW de potencia.

En los anexos se tiene un presupuesto con los precios de los principales equipos de interés y sus cantidades.

Obteniéndose finalmente como costes de equipos un total de 16.053.009 € en los que no se tiene en cuenta otros costes clave como podrían ser los relacionados con la obra civil, como el acondicionamiento del terreno, las zanjas y arquetas, excavaciones, cerramiento de la parcela ni tampoco los costes de las instalaciones, los diferentes tipos de cableados, red de tierras, sistema de seguridad, sistema de monitorización y la oficina de control.

Todos estos costes no incluidos, se van a tener en cuenta para obtener la inversión final del proyecto mediante el método de porcentajes, del cual se ha adaptado los valores para este tipo de instalaciones de plantas fotovoltaicas. En la Tabla 11 que se encuentra en el Anexo 5, se tiene el valor de la inversión total del proyecto según los diferentes intervalos de porcentajes empleados. Se tiene como valor de base de cálculo los costes de los equipos al cual se le van aplicando los rangos de porcentajes para obtener el resto de datos de interés.

Como podemos observar, según los porcentajes establecidos obtenemos tres posibles alternativas, la optimista, la pesimista y la más probable, en este caso nos centraremos en la más probable donde se obtiene un total de inversión de 39.814.312 €.

Con el valor inicial que tenemos de los costes de equipos vamos aplicando los porcentajes correspondientes para cada apartado.

Los materiales supondrán en torno al 30-40 % del valor de costes de equipos ya que va a tener en cuenta diferentes tipos de cableado como los de suministro y conexionado de cable eléctrico unipolar, tubo de polietilenos de alta densidad para la protección y aislamiento, las redes de tierras y otros cables para el sistema de seguridad y monitorización, obteniéndose un aproximado de 5.618.553 € para la alternativa más probable.

La ingeniería de detalle, consistente en la etapa del proyecto donde se detallan todos los documentos necesarios y definitivos como podrían ser estudios, diseño de equipos, documentos de los ámbitos de civil como el P&IDs, eléctrica, etc, el cual será de un 15-20 % ya que consideramos que es un proyecto grande, dando un valor correspondiente a la suma de los equipos y materiales, aplicando el porcentaje

dándonos un total de 3.250.734 €. Por otro lado, la ingeniería de procesos, licencias por bibliografía de valores típicos de proyectos a esta escala tenemos 50.000 €.

La construcción corresponde al 20-30 % del valor del sumatorio de los equipos y materiales, siendo 5.417.890 €, en este apartado se tiene en cuenta toda la mano de obra, la maquinaria necesaria y otras variables. Además, es necesaria una supervisión de dicha construcción donde se envían “mano de obra de oficina” que van a poder realizar la labor de vigilancia y controlar que todo se esté realizando correctamente, este valor se obtiene aplicando el 5 % al valor del sumatorio de equipos y materiales, teniéndose 1.083.578 €.

El siguiente paso ha sido el cálculo del total del área de proceso (ISBL) que se obtiene sumando todos los anteriores valores. Posteriormente aplicando el 4 %, 8 % y 3 % respectivamente se obtiene los valores de los servicios auxiliares, off-sites y los gastos de puesta en marcha.

El subtotal se obtiene sumando estos últimos tres valores además del ISBL. Finalmente aplicando el 10 % a este subtotal se halla las contingencias e imprevistos que siempre se tienen en cuenta en proyectos de esta escala al poder haber retrasos y pérdidas de equipos o materiales.

Obteniendo por este método, un inmovilizado estimado de **39.814.312** €.

Como se comentó anteriormente la otra forma de obtener el coste de estos elementos es mediante el método de Williams, el cual consiste en el cálculo de los costes de equipos en función de su capacidad, en este caso, de potencia. Para ello se tiene en cuenta los diferentes factores de escalas para obtener una estimación cercana a la realidad de los costes según el orden de magnitud para dichas instalaciones. Este método, por ende, permite tomar decisiones a futuro para proyectos que están iniciándose, siendo la viabilidad económica importante para poder avanzar en la planificación del proyecto y este método facilita su cálculo mediante el uso de datos de costes históricos

Se necesitaría generar para este método un exponente a partir de un gran número de plantas similares, y como en este caso solo se han contemplado dos plantas, la muestra es poco fiable. En los anexos se encuentran los cálculos pertinentes obteniéndose un valor de 35.752.902 € con la alternativa más probable. Lo cual, los resultados obtenidos son cercanos en ambos casos, pero teniendo en cuenta que el segundo método tiene un margen de error elevado por la baja muestra que se empleó. Por lo consiguiente, nos quedaremos con la primera opción ya que además es más restrictiva al ser una inversión mayor y será más difícil de recuperar dicho inmovilizado con nuestros futuros años de actividad.

4.5.2 - Análisis económico de la planta

Usaremos el valor de 39.814.312 € como nuestra inversión, el cual nos servirá como base de cálculo para poder realizar el estudio económico del VAN (Valor Actual Neto) y del TIR (Tasa Interna de Retorno). Para el cálculo del VAN necesitaremos el valor de diferentes variables:

Costes:

- Coste de inversión: 39.814.312 € sin IVA, obtenido con los métodos mencionados anteriormente.
- Costes de operación y mantenimiento (O&M): según el informe de “World Energy Investment Outlook 2014” publicado por la Agencia Internacional de la Energía (IEA) el coste de O&M para estos tipos de plantas fotovoltaicas es de 25\$/kW [49], convertido a unidad euro (valor de conversión 0,91) se tiene 22,75 €/kW.

Como la planta tiene una potencia nominal de 42 MW, el coste anual sería de 955.500 €/año.

- Costes de peaje: el coste de peajes es de un 8% anual sobre los ingresos por venta de energía. Estos valores se mostrarán a continuación, siendo el valor del coste de peaje anual de 687.188€.

Ingresos:

- Venta de energía: la venta de energía producida por la planta solar fotovoltaica será vendida en el mercado mayorista español a las diferentes comercializadoras y se transportarán mediante la Red Eléctrica Española.

El precio estimado es de 74,2 €/MWh según el informe de OCU el 2023 [50], sabiendo que nuestra producción anual es de 115,5 GWh (convertido a MWh tenemos 115.500), obteniéndose un precio anual de 8.570.100€.

Se estimará una subida de 1,5% del coste marginal a largo plazo, es decir, se tendrá un aumento anual del 1,5% del precio de la energía.

Se considera además una pérdida de eficiencia de los paneles solares. Según los datos del fabricante se produce una pérdida lineal del 20% en 30 años de vida útil del equipo, lo cual, se tiene una pérdida anual del 0,67%.

- Ventas de bonos de carbón: el precio de venta del carbono en el mercado voluntario ronda los 8 €/Ton [51]. Esto es interesante para nosotros ya que es otra fuente interesante de ingresos al ser una central solar fotovoltaica que obtiene energía limpia evitando en gran medida las emisiones de CO² al sustituir las tecnologías más contaminantes.

Para obtener el dato de emisiones de CO² evitadas se usa el valor de la producción anual de energía (que en nuestro caso es de 115.500.000 kWh) y sabiendo que aproximadamente por cada kWh producido se evita unos 500g de CO² emitidos [52] se tiene un total de 57.750 Ton de CO² ahorrados.

El total de ingreso por ahorro de carbón anual es de 462.000 €/año.

Una vez se tienen los costes y ventas referenciadas según las dimensiones de nuestra planta se procede a calcular el Cash-Flow de la misma, para una vida útil de 15 años para poder analizar la rentabilidad económica.

Para ello el primer valor a evaluar es el VAN, en la siguiente Tabla 4 se observa que cada año se tiene un flujo de caja algo más elevado y a partir del sexto periodo el flujo de caja acumulado es positivo.

En la Tabla 4 donde vienen los flujos de caja se obtiene este valor del VAN para cada año de actividad, se ha considerado una tasa anual de descuento del 7%. El VAN para el año quince de nuestra actividad es de 31.048.662 €. Siendo atractivo esos valores para nuestra empresa, considerando que los beneficios obtenidos con este proyecto son llamativos. En cuanto al TIR se obtiene un 17,6%. Siendo por lo tanto rentable el proyecto al superar el 7%.

Año	Inversión (€)	Ingresos netos (€)		Costes O&M	Pago por peaje	Fondos de caja (€)	FCA acumulado (€)	VAN (€)
		Venta de energía	Venta Bonos Carbono					
0	-39.814.312					-39.814.312	-39.814.312	
1		8.570.100	462.000	-955.500	-685.608	7.390.992	-32.423.320	- 32.906.843 €
2		8.641.232	462.000	-955.500	-691.299	7.456.433	-24.966.887	- 26.394.105 €
3		8.712.954	462.000	-955.500	-697.036	7.522.418	-17.444.469	- 20.253.572 €
4		8.785.272	462.000	-955.500	-702.822	7.588.950	-9.855.519	- 14.463.998 €
5		8.858.189	462.000	-955.500	-708.655	7.656.034	-2.199.485	- 9.005.352 €
6		8.931.712	462.000	-955.500	-714.537	7.723.675	5.524.190	- 3.858.741 €
7		9.005.846	462.000	-955.500	-720.468	7.791.878	13.316.068	993.649 €
8		9.080.594	462.000	-955.500	-726.448	7.860.647	21.176.715	5.568.617 €
9		9.155.963	462.000	-955.500	-732.477	7.929.986	29.106.701	9.882.004 €
10		9.231.957	462.000	-955.500	-738.557	7.999.901	37.106.602	13.948.748 €
11		9.308.583	462.000	-955.500	-744.687	8.070.396	45.176.998	17.782.935 €
12		9.385.844	462.000	-955.500	-750.868	8.141.476	53.318.474	21.397.848 €
13		9.463.746	462.000	-955.500	-757.100	8.213.147	61.531.621	24.806.012 €
14		9.542.296	462.000	-955.500	-763.384	8.285.412	69.817.033	28.019.237 €
15		9.621.497	462.000	-955.500	-769.720	8.358.277	78.175.309	31.048.662 €

Tabla 4 – Cálculo del VAN.

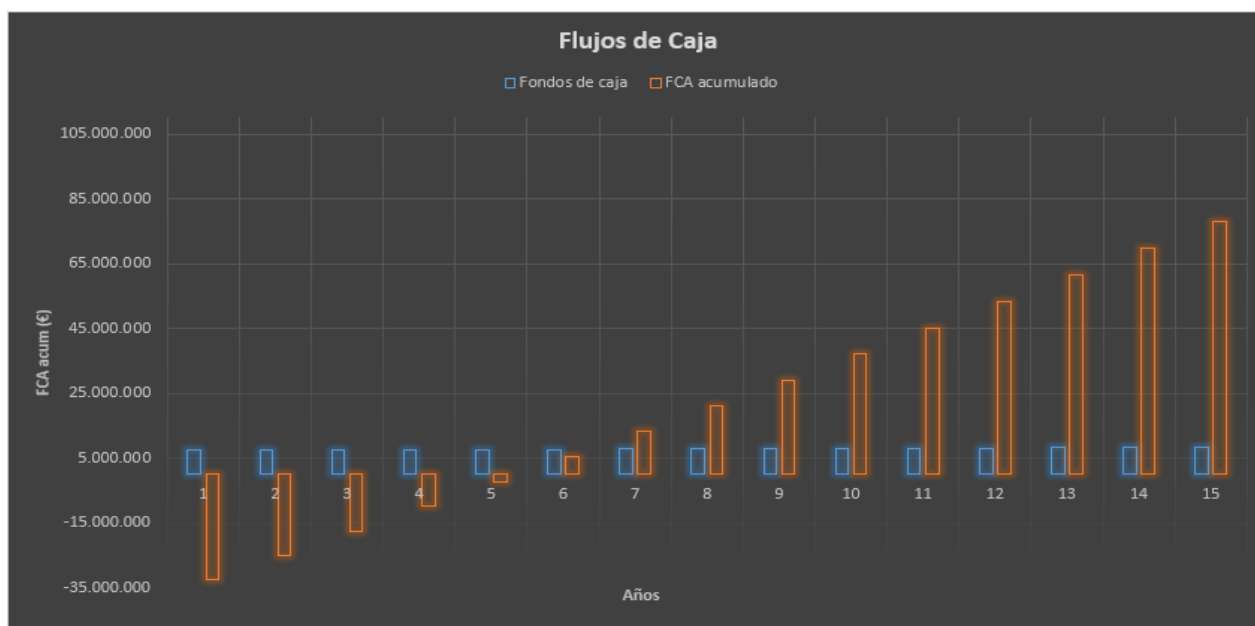


Figura 19 – Flujos de Caja.

En cuanto al Payback, según la Figura 19, la recuperación de la inversión se tiene a los cinco años y tres meses, donde, a partir de este punto todos los ingresos obtenidos son beneficios para la empresa.

Como conclusión del estudio de rentabilidad se tiene que, el VAN es muy llamativo, el valor de la TIR es mayor que el de la tasa anual de descuento, siendo esto positivo y la inversión realizada en la

planta se recupera a partir del quinto año, siendo un plazo de tiempo entendible. Por ello, se concluye que llevar a cabo la construcción de esta planta es una inversión rentable, ya que el valor del VAN nos indica que el valor actual de los flujos es mayor que el desembolso inicial, y como la TIR es mayor a la K ($0,176 > 0,07$) también se considera de interés.

Estas rentabilidades son debidas a todas las oportunidades y fortalezas que se mencionaron en el apartado del análisis estratégico. Destacando el auge de la energía solar en los últimos años debido a la concienciación de la sociedad buscando la sostenibilidad, tecnologías más eficientes, incentivos gubernamentales y una ubicación estratégica. Este conjunto de factores junto a una visión empresarial sólida y una ejecución efectiva, contribuyen a estos resultados tan buenos.

5 - PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las actividades que forman parte de nuestro proyecto tienen una serie de secuencias y tiempos que habrá que contemplar. Para esta organización se aplicará el método PERT que nos permitirá calcular los tiempos “early” y “last” de cada actividad además de conocer los hitos. Se contemplará el camino crítico, que son las actividades que más habrá que tener en cuenta una vez se esté efectuando el proyecto.

Las actividades previas como el estudio de viabilidad del terreno y la ingeniería conceptual han sido tenidas en cuenta como parte del anteproyecto y no se añadirá en la siguiente lista de actividades.

En la Tabla 16 que se encuentra en el Anexo 7, se nombran las actividades más relevantes junto a su estimación de tiempos necesarios para cada una de ellas. Sabiendo que siempre puede surgir algún imprevisto.

A cada una de las actividades se le ha atribuido una letra para poder realizar el esquema de los métodos mencionados que se encuentra enumerado en el Anexo 6.

Para aplicar el método PERT se van a fijar una serie de precedencias de las actividades mencionadas anteriormente. El criterio es el de optimizar los recursos y conseguir la mejor eficiencia temporal buscando desarrollar todas aquellas tareas en paralelo que sean posibles. En la Tabla 17 que se encuentra en el Anexo 7, se observa las precedencias de las actividades empleadas para nuestro proyecto.

Usando esta información y conociendo las duraciones de cada actividad, se van a realizar los correspondientes grafos según cada método y sus matrices correspondientes. El cálculo de los tiempos early y late se encuentra especificado en el Anexo 6.

Hay que destacar que las actividades ficticias son aquellas que no consumen ni tiempo ni recursos, generalmente suelen ser esas actividades donde por ejemplo se solicita algún permiso y no consume más tiempo de trabajo.

En la Figura 24 que se encuentra en el Anexo 7, se puede ver el esquema obtenido con el método PERT. El camino crítico está representado por el color rojo, marcando así las tareas que implicarán que no puede haber retrasos, dándole mayor importancia durante su ejecución para evitar posibles problemas, ya que implicarían un alargamiento del proyecto de forma directa si se ven afectadas. La duración total del proyecto será de 530 días.

La Tabla 18 que se encuentra dentro del Anexo 7 es la matriz de Zaderenko del método PERT, que permite comprobar que los tiempos están correctamente estimados. Además, en este mismo Anexo 7 se encuentra la Tabla 19 donde se muestran los tiempos early y late además de las diferentes holguras. Estas holguras definen la diferencia entre los tiempos last y early de los diferentes sucesos, es decir, nos marca lo que puede llegar a retrasarse un hito sin que este afecte a la fecha fin del proyecto.

La holgura más representativa en este caso para nosotros sería la holgura total, donde los que son igual a cero nos marcan el camino crítico de las diferentes fases del proyecto, y será en estas actividades donde más nos deberemos fijar para que no haya ningún retraso ya que podría afectar directamente al proyecto al no haber ningún margen de error.

Respecto a las fechas correspondientes a nuestro calendario de La Rioja, teniéndose en cuenta todos los festivos y fines de semana, el proyecto comienza el 12/06/2023 y tiene una fecha de finalización de 25/07/2025. Es decir, la duración aproximada de este proyecto es de dos años y unos 2 meses, por ello se ha tenido en cuenta los calendarios oficiales de 2023, 2024 y 2025.

Por último, se observa a continuación en la Figura 25 que se encuentra en el Anexo 7, el diagrama de Gantt del proyecto, en el que se visualiza de mejor forma las ventanas de tiempos de cada actividad con sus diferentes hitos de comienzo y fin. Además, se puede ver mejor la optimización que hay entre algunas actividades, ya que muchas de ellas pueden ir realizándose a la par con otras, mientras que algunas deben esperar a que otra anterior termine.

Entre estos hitos se tienen diferentes relaciones según el vínculo que tengan, lo normal es que sean hitos de relación Fin-Comienzo, por ejemplo, hasta que yo no reciba los permisos administrativos, no puedo iniciar la fase de construcción. Pero hay otros casos donde mientras en una zona de la obra, por ejemplo se van excavando las canalizaciones de las redes, en otra parte ya se puede realizar la cimentación.

6 - CONCLUSIONES

Esta industria resulta sumamente atractiva, especialmente considerando que nuestra entrada es más sencilla que la de nuestros competidores, ya que estamos arrancando con un proyecto que ya ha sido establecido previamente. Se habían definido una serie de metas desde dos perspectivas distintas: unas relativas al trabajo y otras correspondientes a la entidad como un organismo en búsqueda de beneficios.

Tras llevar a cabo un análisis inicial del tamaño de la planta, se ha concluido que la energía que deberemos proporcionar es de 115,5 GWh al año. Esta cantidad de energía supondría alrededor del 45% del requerimiento energético de la provincia, permitiendo en conjunto con otras fuentes renovables ya presentes, que las viviendas puedan depender exclusivamente de energía sostenible. El cálculo de cuanta energía debe proporcionar la instalación nos lleva a un diseño con una capacidad de 42 MWp. El tamaño planificado del parque fotovoltaico implica la incorporación de 72.414 módulos de 580 Wp cada uno.

En lo que concierne a la estrategia de diferenciación, nuestro objetivo es sobresalir frente a la competencia directa mediante la implementación de una estrategia de marketing que de visibilidad a nuestro primer proyecto conseguido con éxito. Esto permitirá a los clientes potenciales evaluar la calidad de nuestra infraestructura y nuestro firme compromiso.

Luego de llevar a cabo un análisis de viabilidad económica detallado, hemos llegado a la conclusión de que nuestro primer proyecto es rentable. Se prevé que, después de cinco años y tres meses, comenzaremos a obtener beneficios, lo que permitirá la recuperación de la inversión inicial de 39.814.312 €. Importante recalcar que este estudio se ha elaborado con una premisa de que las condiciones son ideales, donde conseguimos vender toda la energía que generamos. Aunque se haya contemplado una serie de variables que fluctúan con el tiempo, no se ha sobredimensionado la planta a pesar de que la eficiencia de los módulos se reduce con los años.

Desde el punto de vista empresarial, se establecieron cuatro metas, intrínsecamente relacionados entre sí con un único propósito: generar ganancias como empresa. Entre ellas tenemos el establecer una posición sólida en el mercado, objetivo cumplido gracias al respaldo financiero de la empresa matriz; implementación de medidas que minimizan los errores rutinarios, también alcanzado gracias a las formaciones dadas a los empleados, fijando así unos procedimientos claros; buscar una filosofía LEAN, conseguido mediante el uso de aplicaciones internas que permiten monitorizar el seguimiento de los pedidos y como último objetivo el planear una expansión horizontal, meta que se cumplirá más adelante.

Por otro lado, la incorporación del Objetivo de Desarrollo Sostenible nº 7 es de suma importancia para nuestra empresa cuya actividad es la instalación de paneles solares. Nuestra meta es garantizar el acceso a una fuente de energía sostenible, confiable y asequible para todos. Este objetivo se ha conseguido, ayudando en la mitigación del cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y el fomento de la eficiencia energética.

Por consiguiente, que la adopción de los ODS, en particular aquellos relacionados con la energía y el medio ambiente, son esenciales para una empresa que se encuentra en el mercado de energías renovables. Estas metas refuerzan la transición hacia una economía baja en carbono y, además de cumplir con las responsabilidades ambientales y sociales, conseguimos posicionarnos de manera estratégica en un mercado en crecimiento. Los conceptos de rentabilidad y sostenibilidad lejos de ser contrapuestas, se convierten en aliadas estratégicas para el éxito empresarial.

Se considera que nuestra empresa ha logrado cumplir varios de sus objetivos propuestos, donde se habían establecido metas claras en promover una energía no contaminante consiguiendo además unos resultados económicos atractivos de nuestro primer proyecto, siendo este un logro importante. Además, se ha elaborado un diseño de la planta fotovoltaica acorde a los objetivos establecidos, aportando a la comunidad de La Rioja más del 40% de energía renovable para uso doméstico.

En términos de trabajo, se ha analizado el sector energético general y el competitivo, concluyendo que, aunque el entorno sea complejo y hostil, por lo general se presentan muchas oportunidades que la empresa puede aprovechar. Por un lado, las últimas tendencias gubernamentales, la creciente concienciación ambiental y los avances técnicos de los módulos marcan que el sector es atractivo en cuanto a las dimensiones generales. Por otro lado, en el entorno específico se encuentran muchas amenazas como una gran diversidad de competidores locales, barreras de movilidad bajas, productos sustitutos y un poder de negociación alto por parte de los clientes, implicando que el sector tenga una incertidumbre algo más alta de lo preferido. A pesar de esto último la influencia que nos aporta nuestra entidad matriz nos facilita conseguir una posición relativa superior frente a los competidores.

En cuanto al análisis interno de la empresa, se realizó una comparativa con una entidad líder como es Iberdrola, quedando nuestra empresa bien parada en algunas áreas funcionales como el control de calidad, solvencia financiera y la búsqueda de formar a nuestros empleados.

Nuestro plan de empresa muestra la entidad como una Spin-off de Sunket Solar, siendo una sociedad limitada con su propia estructura jurídica y un organigrama sencillo para facilitar la labor de la dirección, pero con suficiente estabilidad ente los 6 departamentos bien definidos que trabajan en conjunto con una toma de decisiones ágil.

En el plan de producción se detallan las etapas que sigue nuestra entidad por norma general para proveer del servicio al cliente, iniciándose en la búsqueda y captación de los consumidores gracias a la labor del plan de marketing, hasta la puesta en marcha del proyecto, teniéndose en cuenta además la logística, organización, y otros aspectos que nos permiten conseguir mejores eficiencias.

En resumen, la empresa ha avanzado hacia sus objetivos propuestos a pesar de enfrentarse a desafíos en el mercado. Se ha logrado contribuir al ODS nº7 a la par de que se ha mejorado la situación de la comunidad autónoma y se ha demostrado la viabilidad económica del proyecto, lo que da el primer paso hacia su crecimiento como futura entidad independiente.

7 - BIBLIOGRAFÍA

[1] M. J. Gamez, “Objetivos y metas de desarrollo sostenible”, Desarrollo Sostenible, 17-sep-2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

[2] M. Viciosa, “CO2: el aire que exhalamos y que está matando el planeta”, Newtral, 25-jul-2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.newtral.es/que-es-co2-peligros/20190725/>

[3] “Países en desarrollo y energías renovables para un futuro sostenible”, Enelgreenpower.com, 07-sep-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/paises-en-desarrollo-y-energias-renovables-para-un-futuro-sostenible>

[4] “El proceso de urbanización”, Histórico Digital - La web de la historia, 10-feb-2013. [En línea]. Disponible en: <https://historicodigital.com/el-proceso-de-urbanizacion.html>

[5] J. J. Solórzano Chamorro, J. S. Vera Basurto, y J. P. Buñay Cantos, “Crecimiento económico y medio ambiente”, RECIAMUC, vol. 6, núm. 1, pp. 203–212, 2022. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(1\).enero.2022.203-212](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.203-212)

[6] “Energía solar fotovoltaica: potencia instalada en España 2010-2022”, Statista. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1004387/potencia-solar-fotovoltaica-instalada-en-espana/>

[7] M. J. G. Limón, “Instalaciones conectadas a red”, *Aulafacil.com*, 22-jun-2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.aulafacil.com/cursos/medio-ambiente/energia-solar-fotovoltaica/instalaciones-conectadas-a-red-137008>

[8] “Energía Solar Fotovoltaica: qué es, para que sirve y cómo funciona”, aula21 | Formación para la Industria, 07-abr-2022. Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/que-es-energia-solar-fotovoltaica/>

[9] Vistronica.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.vistronica.com/blog/post/teoria-de-semiconductores.html>

[10] “Tipos de placas solares”, *REPSOL*, 20-abr-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/transicion-energetica/tipos-de-placas-solares/index.cshtml>

- [11] A. Solar, “Principales componentes de una instalación fotovoltaica”, *Alusín Solar*, 09-ene-2020. [En línea]. Disponible en: <https://alusinsolar.com/principales-componentes-de-una-instalacion-fotovoltaica/>
- [12] TotalEnergies, “LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD”, *TotalEnergies*, 18-feb-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/la-energia-y-el-desarrollo-de-la-humanidad>
- [13] Elperiodicodelaenergia.com. [En línea]. Disponible en: <https://elperiodicodelaenergia.com/las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-espana-cayeron-un-179-en-2020-por-la-pandemia-la-mayor-disminucion-jamas-registrada/>
- [14] Capital Nostrum, “El consumo mundial de energía crecerá casi el 50% para 2050 liderado por las renovables”, *Capital Nostrum Ingeniería*, 09-oct-2021. [En línea]. Disponible en: <https://capitalnostrum.com/noticias/el-consumo-mundial-de-energia-crecera-casi-el-50-para-2050-liderado-por-las-renovables/>
- [15] “Energía primaria: mayores países consumidores del mundo en 2021”, *Statista*. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/635203/paises-con-mayor-consumo-de-energia-primaria/>
- [16] “¿Qué es el fracking?”, *iAgua*, 12-ene-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-fracking>
- [17] “La energía solar registró en 2020 138,2 GW de instalaciones en el mundo, un 18% más que en 2019”, *SMARTGRIDSINFO*, 15-sep-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.smartgridsinfo.es/2021/09/15/energia-solar-registro-2020-138-gw-instalaciones-mundo-18-por-ciento-mas-2019>
- [18] S. Michaux y A.-C. Cadiat, *Las cinco fuerzas de Porter: Cómo distanciarse de la competencia con éxito*. 50Minutos.es, 2016.
- [19] “1.2. Historia de la electricidad en España”, *Energía y Sociedad*, 12-ago-2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/1-2-historia-de-la-electricidad-en-espana/>
- [20] “Energía renovable: porcentaje sobre el consumo bruto final en España”, *Statista*. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/498634/porcentaje-de-energia-procedente-de-fuentes-renovables-en-espana/>

[21] Energía solar fotovoltaica: distribución por CC. AA. de la generación en 2022”, *Statista*. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1004393/porcentaje-de-energia-solar-fotovoltaica-generada-por-region-en-espana/>

[22] “Las energías renovables continúan marcando récords en España, con una cuota de generación cercana al 47% en 2021”, *SMARTGRIDSINFO*, 22-mar-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.smartgridsinfo.es/2022/03/22/energias-renovables-continuan-marcando-records-espana-cuota-generacion-cercana-47-2021>

[23] “La energía solar registró en 2020 138,2 GW de instalaciones en el mundo, un 18% más que en 2019”, *SMARTGRIDSINFO*, 15-sep-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.smartgridsinfo.es/2021/09/15/energia-solar-registro-2020-138-gw-instalaciones-mundo-18-por-ciento-mas-2019>

[24] A. Energía, “Cómo funciona el sector eléctrico”, *Alcanzia.es*. [En línea]. Disponible en: <https://alcanzia.es/el-sector-electrico/como-funciona/>

[25] A. Stumpf, “La prima de riesgo cae a mínimos de casi una década”, *Expansion*, 02-jul-2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.expansion.com/mercados/2019/07/03/5d1bb9f7468aeb1f088b46a6.html>

[26] “PIB España: variación interanual 2008-2022”, *Statista*. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/476578/variacion-interanual-del-producto-interior-bruto-pib-en-espana/>

[27] “Tasa de desempleo por trimestre en España 2006-2023”, *Statista*. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/474896/tasa-de-paro-en-espana/>

[28] “Sección prensa / Encuesta de Población Activa (EPA)”, *Ine.es*. [En línea]. Disponible en: https://www.ine.es/prensa/epa_tabla.htm

[29] T. Media, “Inflación armonizada histórica España – inflación histórica España IPCA”, *Triami Media*. [En línea]. Disponible en: <https://www.inflation.eu/es/tasas-de-inflacion/espana/inflacion-historica/ipca-inflacion-espana.aspx>

[30] “Efecto fotovoltaico - Foroelectricidad.com”, *Foroelectricidad.com*. [En línea]. Disponible en: <https://foroelectricidad.com/viewtopic.php?t=13155>

[31] B. Santos, “El estadounidense NREL actualiza el gráfico interactivo de la eficiencia de las células solares”, pv magazine Mexico, 22-nov-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.pv-magazine-mexico.com/2022/11/22/el-estadounidense-nrel-actualiza-el-grafico-interactivo-de-la-eficiencia-de-las-celulas-solares/>

[32] M. Carbonell, “Tendencias de la energía fotovoltaica en España”, Hogarsense.es, 02-feb-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.hogarsense.es/placas-solares/energia-fotovoltaica-espana>

[33] Elperiodicodelaenergia.com. [En línea]. Disponible en: <https://elperiodicodelaenergia.com/las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-espana-cayeron-un-179-en-2020-por-la-pandemia-la-mayor-disminucion-jamas-registrada/>

[34] A. Guimerà, “El mercado de referencia de Abell”, Marketing Esencial, 16-ene-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.marketing-esencial.com/2021/01/16/el-mercado-de-referencia/>.

[35] P. Soler, “El silicio sube un 300% y enciende las alarmas del sector del automóvil hasta el ‘tech’”, El Confidencial, 01-oct-2021. [En línea]. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/mercados/2021-10-01/el-silicio-sube-un-300-y-enciende-las-alarmas-del-sector-del-automovil-hasta-el-tech_3299840/

[36] Greencarcongress.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.greencarcongress.com/2021/02/20210220-cu.html>

[37] I. Corportiva, “Plan Estratégico Iberdrola 2023-2025”, Iberdrola. [En línea]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/conocenos/iberdrola-plan-estrategico>

[38] Guerras Martín, L.Á.; Navas López, J.E. (2022). La Dirección Estratégica de la Empresa. Teoría y Aplicaciones. Thomson-Reuters Civitas, Cizur Menor, 6ª edición.

[39] Dircomfidencial.com. [En línea]. Disponible en: <https://dircomfidencial.com/marketing/iberdrola-dispara-un-50-su-inversion-publicitaria-en-prensa-201912100402/#:~:text=Iberdrola%20es%20el%20gran%20anunciante,nueve%20primeros%20meses%20del%20a%C3%B1o.>

[40] “Instalación Solar Fotovoltaica para Vivienda”, Ingemecanica.com. [En línea]. Disponible en: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn192.html>

[41] “Sistema interconectado a la RED o «GRID-TIED»”, GESCOTECH Green Engineering Solution Ecological & Tecnique, 19-feb-2013. [En línea]. Disponible en:

<https://ecotechgeccai.wordpress.com/sistema-interconectado-a-la-red-o-grid-tied/>

[42] C. L., “Calendario laboral La Rioja 2023: días festivos y puentes”, El mundo, 17-oct-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/como/2022/10/17/634d2540fc6c830e6e8b4596.html>

[43] V. Álvarez, “¿Qué comunidades autónomas producen más energía solar?”, Prime Energy, 16-feb-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.primenergy.es/blog/que-comunidades-autonomas-producen-mas-energia-solar/>

[44] Garrigues, “Se publica la orden de cotización a la Seguridad Social para el año 2023”, Garrigues. [En línea]. Disponible en: https://www.garrigues.com/es_ES/noticia/publica-orden-cotizacion-seguridad-social-ano-2023

[45] W. R. es >. S. De prensa, “Nota de prensa”, Ree.es. [En línea]. Disponible en: https://www.ree.es/sites/default/files/07_SALA_PRENSA/Documentos/2022/1803_NP_Avance_LaRioja.pdf

[46] “La Rioja”, Datosmacro.com. [En línea]. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/ccaa/la-rioja>

[47] “¿Cómo calcular el consumo eléctrico de una casa?”, Endesa, 06-abr-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/calcular-consumo-electrico-casa>

[48] E. P. 20m, “La producción anual de la planta solar fotovoltaica La Solanilla de Trujillo suministrará energía a unas 35.000 familias”, 20minutos, 22-ene-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/4126528/0/la-produccion-anual-de-la-planta-solar-fotovoltaica-la-solanilla-de-trujillo-suministrara-energia-a-unas-35-000-familias/>

[49] T. Flores, “Operación y Mantenimiento es fundamental para rentabilidad del negocio eléctrico”, Revistel, 12-ene-2015. [En línea]. Disponible en: <https://revistel.pe/operacion-y-mantenimiento-es-fundamental-para-rentabilidad-del-negocio-electrico/>

[50] El precio de la luz en mayo: a la expectativa”, www.ocu.org, 19-jun-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/informe/precio-luz>

[51] I. Mendoza, “Los créditos al carbono iban a ser el caballo de Troya de las emisiones. No han servido de nada”, Motorpasion.com, 24-ene-2023. [En línea]. Disponible en:

<https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/creditos-al-carbono-iban-a-ser-caballo-troya-emisiones-no-han-servido-nada>

[52] J. Farran, “Los beneficios medioambientales de un sistema fotovoltaico”, Libergy, 19-abr-2021. [En línea]. Disponible en: <https://libergy.es/blog/los-beneficios-medioambientales-de-un-sistema-fotovoltaico/>

[53] Precio de la luz mercado regulado hoy: precio kWh hora a hora en España”, Selectra, 02-jun-2021

[54] (smart Spain) Juan Salinero, “Los requisitos para instalar placas solares en 2023”, Smart Spain, 21-jun-2022. [En línea]. Disponible en: <https://smartspain.es/requisitos-instalar-placas-solares/>

[55] “Los precios de los paneles solares están subiendo ante incrementos en silicio, cobre y otras materias primas”, Avolta Energy, 31-may-2021. [En línea]. Disponible en: <https://avoltaenergy.com/los-precios-de-los-paneles-solares-estan-subiendo-ante-incrementos-en-silicio-cobre-y-otras-materias-primas/>

[56] Wikipedia contributors, “Archivo:Mapa de Red Eléctrica Española 2016.jpg”, Wikipedia, The Free Encyclopedia. [En línea]. Disponible en: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mapa_de_Red_El%C3%A9ctrica_Espa%C3%B1ola_2016.jpg

[57] “Panel de previsiones de la economía española. ENERO 2023”, Funcas, 19-ene-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcas.es/textointegro/panel-de-previsiones-de-la-economia-espanolaenero-2023/>

[54] “Objetivos de Desarrollo Sostenible (ASG)”, Maxeon.com. [En línea]. Disponible en: <https://sunpower.maxeon.com/es/por-que-sunpower/sostenibilidad-de-los-paneles-solares/objetivos-de-desarrollo-sostenible-asg>

[58] “Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Subasta de 22 de noviembre de 2022”, Gob.es. [En línea]. Disponible en: <https://energia.gob.es/renovables/regimen-economico/Paginas/Subasta-22-noviembre-2022.aspx>

[59] “BOE-A-2004-5562 Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial”, Boe.es. [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-5562>

[60] “BOE-A-2010-10544 Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital”, Boe.es. [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-10544>

[61] “BOE-A-2023-6346 Resolución de 27 de febrero de 2023, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el XX Convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería; oficinas de estudios técnicos; inspección, supervisión y control técnico y de calidad”, Boe.es. [En línea]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-6346

[62] “BOE-A-2022-21739 Ley 28/2022, de 21 de diciembre, de fomento del ecosistema de las empresas emergentes”, Boe.es. [En línea]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-21739

[63] Clayton, “Cost-to-capacity method: Applications and considerations”, evcValuation, 04-sep-2018. [En línea]. Disponible en: <https://evcvaluation.com/cost-to-capacity-method-applications-and-considerations/>

[64] Diferencias entre la potencia pico y potencia nominal”, Solarama Paneles solares México, 26-jul-2022

8 - ANEXOS

8.1 - ANEXO 1: Plan de operaciones junto al calendario de La Rioja

En este apartado se reflejará el plan de operaciones detallando el ciclo mencionado en el apartado de “Descripción del proceso productivo”. A continuación en la Figura 20 se detallará estas etapas:

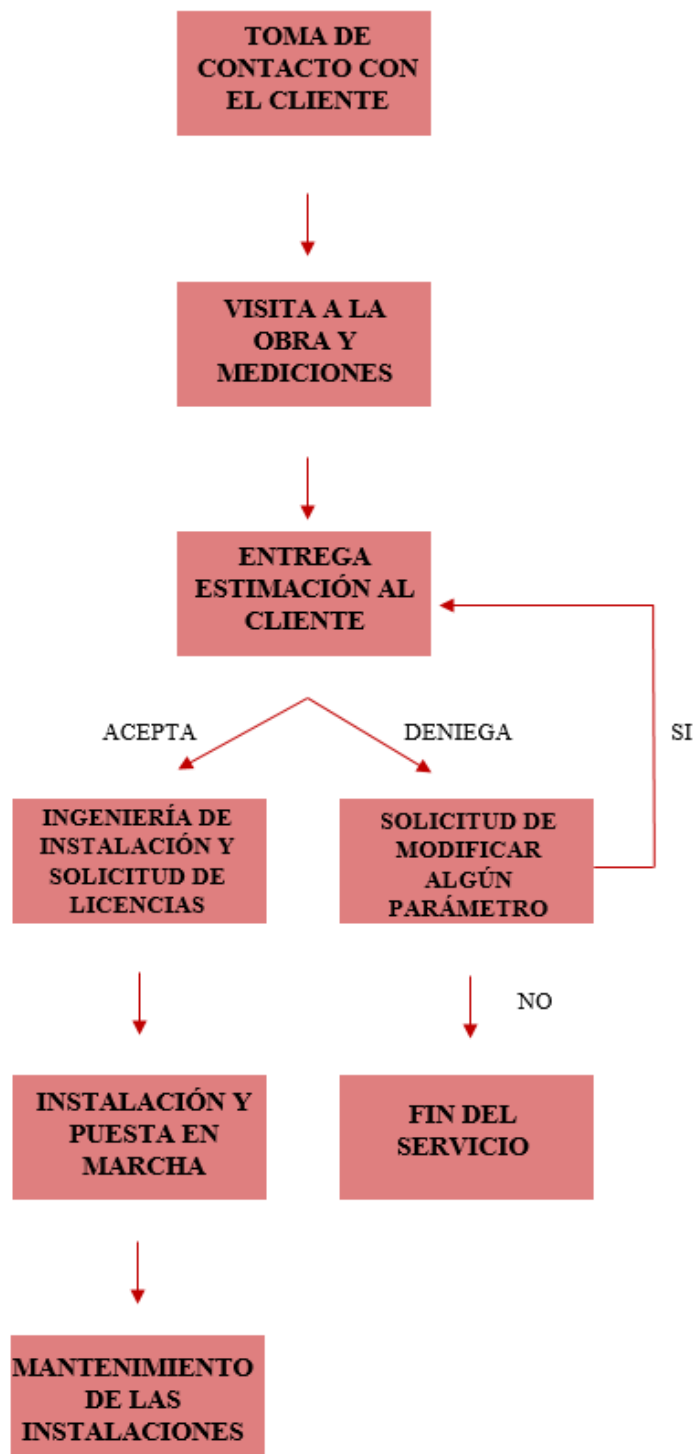


Figura 20 - Esquema del plan de operaciones.

Aclarando el segundo paso, según el cliente hay dos tipos de instalaciones a considerar:

- Sistemas fotovoltaicos autónomos: los cuales no se conectan a la red eléctrica, sino que funcionan como autoconsumo pudiéndose almacenar energía y usarla en periodos donde no hay radiación.

Además, presentan un regulador para proteger las baterías y un inversor para usar la potencia requerida en corriente alterna.

En la siguiente Figura 21, se observa el esquema y los componentes básicos de una instalación fotovoltaica aislada [40].

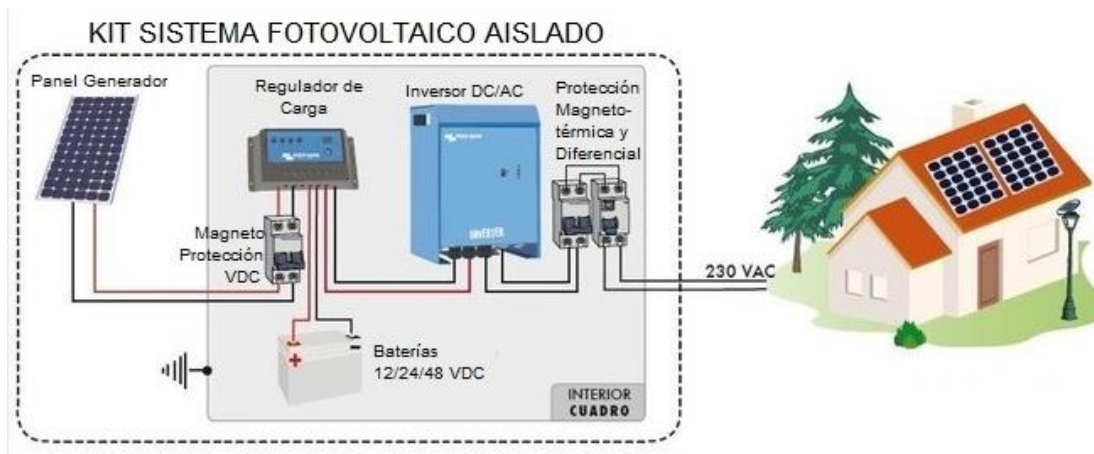


Figura 21 - Esquema sistema fotovoltaico aislado. Fuente: Ingemecanica, s.f.

- Sistemas conectados a la red, este tipo de obra es el más común ya que permite enviar la energía generada y que no se ha consumido. En este caso se necesita incorporar un contador eléctrico para conocer cuál es la cantidad de electricidad que se inyecta en la red nuevamente.

En la Figura 22 que se encuentra a continuación, se muestra los componentes de una instalación fotovoltaica conectada a red [41].

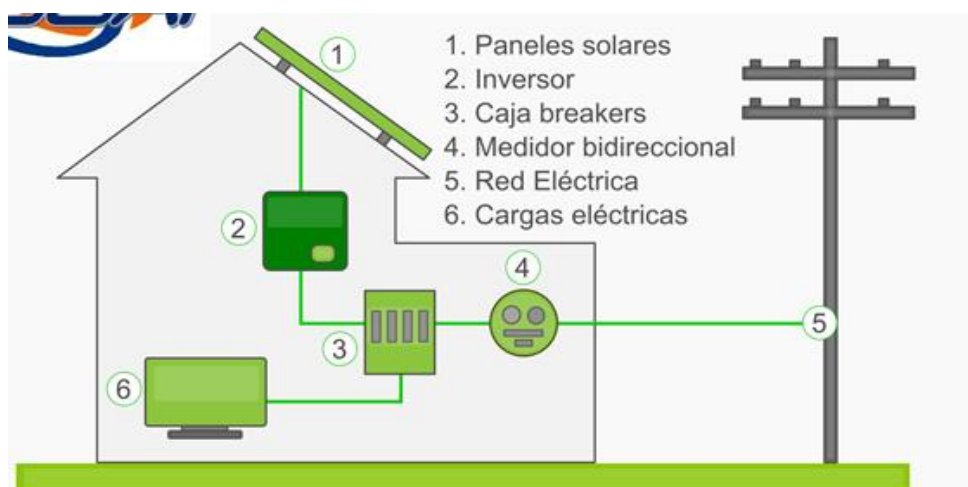
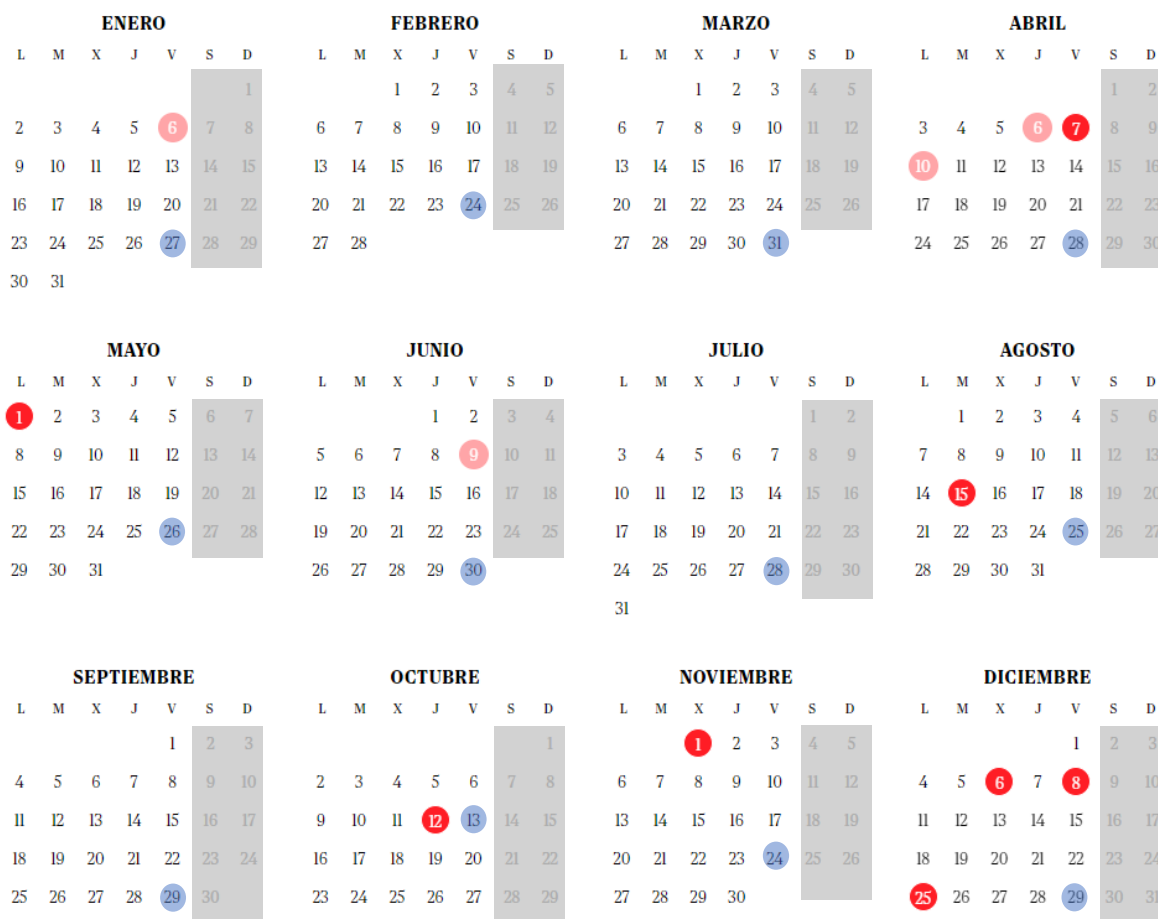


Figura 22 - Esquema sistema fotovoltaico conectado a red eléctrica. Fuente: Gescotech Greem Engineering Solution, 2013

Dentro de este tipo de sistemas, se tiene tres posibles rangos de potencia conectados a red: rango de 1 a 15 kw considerado como instalación pequeña, rango de 15 a 250 kw siendo instalaciones medianas como por ejemplo para una comunidad de vecinos o en edificio grande y finalmente los proyectos a gran escala donde hablamos ya de Megavatios de potencia, los cuales consisten en realizar una instalación en un extenso área que suplirá energía a una abundante cantidad de personas de la comunidad, como es el caso de nuestro proyecto.

En este mismo anexo se expondrá a continuación el calendario mencionado en el apartado de “Descripción del proceso productivo” en la Figura 23, donde se han marcado en rojo los festivos pertinentes a nivel nacional y a nivel autonómico además de las fechas de corte donde se registrará el avance de la obra, coincidiendo los últimos viernes de cada mes.

● Nacional ● Autonómico



- → Fechas de corte progreso
- → Fines de semana no trabajados
- → Festivos nacionales y autonómicos

Figura 23 – Calendario con festivos nacionales y autonómicos de la comunidad autónoma La Rioja, además de las fechas de corte. Fuente: El mundo, 2023

En este calendario se tendrá en cuenta los días festivos como días que no se realiza ningún progreso del proyecto, tanto en la ingeniería como en la construcción, además de tener en cuenta que en nuestro caso los sábados y domingos no se trabaja, por lo cual tampoco hay progreso en esos días.

El listado de las fiestas que se han tenido en cuenta son:

- Día de Reyes: 06/01/2023
- Jueves Santo: 06/04/2023
- Viernes Santo: 07/04/2023
- Lunes de Pascua: 10/04/2023
- Día de los Trabajadores: 01/05/2023
- Día de La Rioja: 09/06/2023
- Asunción de la Virgen: 15/08/2023
- Fiesta Nacional de España: 12/10/2023
- Día de Todos los Santos: 01/11/2023
- Día de la Constitución Española: 06/12/2023
- Inmaculada Concepción: 08/12/2023
- Navidad: 25/12/2023

Respecto a los cambios del año 2023 al 2024 y al 2025 se ha considerado el 1 de enero como fiesta nacional y además se ha trasladado la Semana Santa ya que es una fiesta que va cambiando de día según el año, donde para 2024 se tiene que jueves santo y viernes santo son respectivamente el 28/03/2024 y 29/03/2024, y para 2025 son el 17/04/2025 y 18/04/2025. Mientras que el Lunes de Pascua para el 2024 es el 01/04/2024 y para el 2025 es el 21/04/2025. Por último, también se ha tenido en cuenta que el 6 de enero de 2024 que es el día de Reyes cae un sábado y se lleva el festivo al lunes siguiente al igual que el 8 de diciembre de 2024, que es la Inmaculada Concepción que también se traspa al lunes.

Como comentario añadido, se puede considerar que el pico de trabajo en este proyecto se encuentra en marzo, abril, mayo y octubre, donde generalmente todos los puestos de trabajo se encontrarán activos para poder soportar esta carga de trabajo. Por otro lado, la época de menos demanda se encuentra en diciembre y enero, donde la situación climatológica no acompaña para realizar las instalaciones y además de los meses de julio y agosto donde más vacaciones hay.

8.2 - ANEXO 2: Hojas de especificaciones de los equipos/elementos principales

En este anexo se hará mención de las hojas de datos o también llamadas “Data Sheets”, donde se especifican las características de interés para diferentes componentes de nuestro proyecto solar. Concretamente se han detallado dos equipos que se consideran con mayor importancia que son los módulos fotovoltaicos y los inversores.

El primer equipo mencionado en el apartado de “Estudio técnico, componentes de la instalación fotovoltaica” se corresponde a los módulos fotovoltaicos que se muestra en la siguiente Tabla 5.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	Uds
Potencia máxima (Wp)	580
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (Vmax)	44,34
Corriente en el punto de máxima potencia (A)	13,09
Tensión en Circuito Abierto (Voc)	53,54
Corriente en cortocircuito (A)	13,77
Eficiencia	20,76
Rango de T ^ª (°C)	(-40) a (+85)
Dimensiones (mm)	2454x1134x35
Peso (Kg)	32,1
Tipo de células	Monocristalino
Número de células	156

Tabla 5 – Hoja especificaciones de los módulos fotovoltaicos.

Las condiciones de prueba estándar para el módulo son las ya mencionadas, donde se tiene 1.000 W/m² de luz solar total como irradiación mientras el panel y las celdas se encuentran a una temperatura ambiente estándar de 25 °C al nivel del mar y una masa de aire (AM) de 1’5, llamándose condiciones STC (Estandar Test Condition). En cuanto a su construcción, todos los módulos fotovoltaicos presentan las mismas dimensiones y características para facilitar el proyecto.

El segundo equipo que se detalla en son los inversores, observándose en la siguiente Tabla 6 las especificaciones dadas.

INVERSORES	Uds
Potencia nominal/útil (kWh)	150
Temperatura de operación	(-25) a (+60) °C
Tensión de salida (V)	600
Frecuencia (Hz)	50 - 60
Voltaje nominal (V)	880
Eficiencia (%)	98,6
Protección	IP65
Dimensiones (mm)	770x830x444
Peso (Kg)	98

Tabla 6 – Hoja especificaciones de los inversores.

8.3 - ANEXO 3: Sistema de retribuciones

En este anexo se nombrará el BOE-A-2023-6346, Resolución de 27 de febrero de 2023, de la Dirección General de Trabajo, para el apartado de “Sistema de retribuciones” como base para el estudio de las retribuciones que se otorgará por parte de la entidad a sus trabajadores correspondientes según el organigrama especificado en el apartado del capital humano.

Concretamente las posiciones de nuestro interés según el proyecto a realizar se mencionarán a continuación:

- Ingeniero industrial 1.765 €/mes (nivel salarial 1).
- Ingeniero técnico eléctrico 1.331 €/mes (nivel salarial 2).
- Contable 1.176 €/mes (nivel salarial 4).
- Técnico profesional en instalaciones fotovoltaicas, cuyo sueldo es de 1.051 €/mes (nivel salarial 5), en este grupo también entra el administrador y el comercial.
- Transportista con 864 €/mes (nivel salarial 8).

Estos niveles salariales con sus correspondientes plus por convenio escogidos en el BOE-A-2023-6346 se detallan en la Tabla 7

Año 2022

Nivel salarial	Tabla salarial art. 33		Plus convenio según art. 38 convenio	Total anual
	Mes x 14	Anual		
1	1.765,51	24.717,14	2.396,68	27.113,82
2	1.331,06	18.634,84	2.396,68	21.031,52
3	1.283,52	17.969,28	2.396,68	20.365,96
4	1.176,74	16.474,36	2.396,68	18.871,04
5	1.051,43	14.720,02	2.396,68	17.116,70
6	905,87	12.682,18	2.396,68	15.078,86
7	875,48	12.256,72	2.396,68	14.653,40
8	864,28	12.099,92	2.396,68	14.496,60
9	857,97	12.011,58	2.396,68	14.408,26

Tabla 7 – Tabla salarial y plus de convenio para los años 2022 del BOE-A-2023-6346. Fuente: BOE. 2022

Con la siguiente Tabla 8 se verifica que según las bases de cotización en contingencias comunes estos rangos salariales son correctos [44] donde además se tiene en cuenta el plus por convenio y los gastos de seguridad social. Los sueldos finales obtenidos tras aplicar la tasa de aumento del 30% correspondiente a la Cotización de Seguridad Social que se debe abonar por parte de la empresa son los siguientes:

- Ingeniero industrial → 2.295 €/mes
- Ingeniero técnico eléctrico → 1.730 €/mes

- Contable → 1.529 €/mes
- Instalador → 1.366 €/mes
- Administrador → 1.366 €/mes
- Comercial → 1.366 €/mes
- Transportista → 1.123 €/mes

Grupo de cotización	Categorías profesionales	Bases mínimas Euros/mes	Bases máximas Euros/mes
1	Ingenieros y Licenciados. Personal de alta dirección no incluido en el artículo 1.3.c) del Estatuto de los Trabajadores	1.629,30	4.495,50
2	Ingenieros Técnicos, Peritos y Ayudantes Titulados	1.351,20	4.495,50
3	Jefes Administrativos y de Taller	1.175,40	4.495,50
4	Ayudantes no Titulados	1.166,70	4.495,50
5	Oficiales Administrativos	1.166,70	4.495,50
6	Subalternos	1.166,70	4.495,50
7	Auxiliares administrativos	1.166,70	4.495,50

Grupo de cotización	Categorías profesionales	Bases mínimas Euros/día	Bases máximas Euros/día
8	Oficiales de primera y segunda	38,89	149,85
9	Oficiales de tercera y Especialistas	38,89	149,85
10	Peones	38,89	149,85
11	Trabajadores menores de dieciocho años, cualquiera que sea su categoría profesional	38,89	149,85

Tabla 8 – Bases de cotización contingencias comunes. Fuente: Garrigues, s.f.

8.4 - ANEXO 4: Presupuesto de los equipos del proyecto

En este apartado se detalla el presupuesto obtenido tras conocer el número de equipos y componentes principales que serán necesarios instalar en nuestra planta solar. Este dato final será nuestra base de cálculo para posteriormente con el método de porcentajes obtener la inversión del inmovilizado total de todo el proyecto. El valor final obtenido es de 16.053.009 € que se encuentra en la siguiente Tabla 9.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS, LONG, ANCHURA, ALTURA	CANTIDAD	PRECIO POR UD	IMPORTE (€)
	01 - Equipos				
01.01	Módulo fotovoltaico				
	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico marca Sunket Solar modelo 580 Wp 37V Si-Mono SKT580M10.				
			72414	132,82	9.618.027 €
01.02	Estructura seguidor solar a dos ejes				
	Sistema de seguidor que permite adaptarse a los requerimientos del emplazamiento con las piezas trazadas e identificadas para su montaje con uniones atornilladas entre elementos con capacidad de adaptarse a los desniveles. Material de acero según la UNE EN 10025 y protección contra la corrosión mediante un galvanizado en caliente según UNE EN ISO 1461.				
			1547	2253,35	3.485.932 €
01.03	Caja conexiones				
	Ud. Suministro e instalación de cajas de conexión para la protección de series de 23x2 paneles ubicadas en los pilares de la estructura o en la parte trasera de la misma, buscando una situación media entre las series que recogerá				
			1547	513,95	795.081 €
01.04	Inversor SMA Sunny Hignpower Peak SHP 150-20				
	Suministro e instalación de inversor marca SMA modelo Sunny Hignpower Peak SHP 150-20				
			272	7919	2.153.968 €
TOTAL 01 EQUIPOS.....					16.053.009 €

Tabla 9 - Presupuesto de los equipos principales del proyecto.

8.5 - ANEXO 5: Cálculo mediante el método de porcentaje usando el valor invertido en los equipos

Se mostrará en este apartado en que consiste el método de porcentaje junto a sus rangos que nos permitirán obtener tres valores principales, el de menor coste de inversión para nosotros, el de mayor y el medio que consideraremos el más probable. Estos rangos estimados se pueden ver en la Tabla 10.

Partida	Intervalo Porcentaje
Equipo (E)	E
Materiales (M)	(30%-40%) E
Obra Civil y Edificios	15
Tuberías y estructuras	30
Instrumentación	15
Electricidad	28
Aislamiento	10
Pintura	2
Ingeniería de Detalle:	
Proyectos grandes	15-20% (E+M)
Ingeniería de Proceso, licencias, etc	No evaluable como %
Construcción	20-30 % (E+M)
Supervisión de la Construcción	5% (E+M)
TOTAL ÁREA DE PROCESO (ISBL)	210%-280% (E)
Servicios auxiliares	4% ISBL
Off-sites	8% ISBL
Gastos de puesta en marcha	3-4% ISBL
Contingencias e imprevistos	5-15% Subtotal

Tabla 10 – Esquema método de porcentajes para el cálculo del inmovilizado

De esta forma, se podrá evaluar las tres alternativas como ya se mencionó, por un lado, el optimista, donde se aplicará el porcentaje más bajo de los diferentes apartados, por otro lado, la alternativa pesimista, donde se escogerá el porcentaje más elevado y finalmente el más probable que es el que se tendrá en cuenta para el estudio y se obtiene usando los valores intermedios de cada rango.

Como el valor de los costes invertidos en los equipos dio un total de 16.053.009 € en los que no se tiene en cuenta otros costes como la obra civil, el acondicionamiento del terreno, las zanjas y arquetas, excavaciones, cerramiento de la parcela ni tampoco los costes de las instalaciones, los diferentes tipos de cableados, red de tierras, sistema de seguridad, sistema de monitorización y la oficina de control, se considerarán mediante este método de porcentajes, del cual se ha adaptado los valores para este tipo de instalaciones de plantas fotovoltaicas.

En la Tabla 11 que se encuentra a continuación, nos detalla los valores aplicando cada rango de porcentaje y obteniendo finalmente tres posibles alternativas, la optimista con un total de 35.339.269

€, la pesimista con 39.814.312 € y la más probable que es en este caso en la cual incidiremos, dando un total de inversión de 39.814.312 €.

En el apartado de “Inversión inicial y financiación de la entidad” se detalla a que pertenece cada apartado incluida en esta Tabla 11.

Partida	Intervalo Porcentaje	Límite inferior	Límite superior	% más probable
Equipo (E)	E	16.053.009	16.053.009	16.053.009
Materiales (M)	(30%-40%) E	4.815.903	6.421.203	5.618.553
Ingeniería de Detalle:				
Proyectos grandes	15-20% (E+M)	3.130.337	4.494.842	3.250.734
Ingeniería de Proceso, licencias, etc	No evaluable como %	50.000	50.000	50.000
Construcción	20-30 % (E+M)	4.173.782	6.742.264	5.417.890
Supervisión de la Construcción	5% (E+M)	1.043.446	1.123.711	1.083.578
TOTAL ÁREA DE PROCESO (ISBL)		29.266.476	34.885.029	31.473.764
Servicios auxiliares	4% ISBL	1.170.659	1.395.401	1.258.951
Off-sites	8% ISBL	2.341.318	2.790.802	2.517.901
Gastos de puesta en marcha	3-4% ISBL	877.994	1.046.551	944.213
Subtotal		33.656.447	40.117.783	36.194.829
Contingencias e imprevistos	5-15% Subtotal	1.682.822	6.017.667	3.619.483
INMOVILIZADO		35.339.269	46.135.450	39.814.312

Tabla 11 – Método de porcentajes utilizado en el proyecto.

8.6 - ANEXO 6: Cálculo mediante el método de Williams de los costes de equipos

Aplicando la fórmula siguiente:

$$I = a \cdot Q^b$$

Donde a y b son constantes y para dos instalaciones de igual naturaleza y distinta capacidad. b concretamente es el factor de escapa para la tecnología de las instalaciones 1 y 2.

I es la inversión en €

Q es la capacidad de producción (potencia) en KW.

Se tendrán las dos siguientes ecuaciones:

$$I_1 = a \cdot Q_1^b \quad I_2 = a \cdot Q_2^b$$

Despejando e igualando la constante “a” se obtiene la siguiente ecuación:

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^b$$

Lo cual, es sencillo el cálculo de la inversión de la instalación 2 (I_2), que es la variable que buscamos estimar, ya que es el valor de inversión para nuestro caso que queremos obtener mediante el valor de inversión de otra planta semejante (I_1), pero de diferente capacidad siempre que se disponga del valor del exponente b que oscila entre 0,3 y 1.

Este factor de escala b marca la relación no lineal entre ambas instalaciones, donde, a medida que una instalación presenta una capacidad más grande, el incremento del coste disminuye. En el caso que el factor de escala fuese de 1, la relación es lineal y no hay cambio en el incremento del coste por cada unidad de capacidad agregada. Un factor de escala igual a 1, también nos indica que económicamente es más factible construir dos instalaciones pequeñas en lugar de solo una de mayor tamaño con esa misma capacidad. Tener en cuenta, para que los resultados sean razonables, el coste estimado debe ser similar a la de la instalación con un coste histórico conocido, en este caso, se ha tenido en cuenta las capacidades de diferentes proyectos de plantas fotovoltaicas en España como referencias junto a su coste estimado como la Planta fotovoltaica Núñez de Balboa que es de un gran tamaño o el Parque solar en Jumilla de un tamaño menor.

En el caso que el emplazamiento fuera muy diferente a lo habitual o tuviera algún diseño especial, habría que tenerlo en cuenta mediante un factor de ajuste, ya sea por costos de materiales, equipos, el propio tipo de zona, pero en este caso no acomete.

Por otro lado, antes de aplicar el método de Williams habrá que ajustar el coste de todos aquellos proyectos anteriores que utilizaremos como referencia a la actual inflación que se ha tenido, de tal forma que se aplicará el índice de costes para que la estimación del coste sea correcta para el año requerido teniendo en cuenta esta corrección de inflación/deflación.

$$\text{coste}_2 = \text{coste}_1 \cdot \left(\frac{\text{Indice}_2}{\text{Indice}_1} \right)$$

Las referencias son el Índice de Precio de Consumo (IPC) y el Índice de Precios Industriales (IPRI) que están marcados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). O también se puede utilizar mediante el índice M&S la actualización de la inversión.

Primero, para calcular el factor de escala coste-capacidad, se va a utilizar las variables de dos plantas conocidas y se obtendrá el factor. Son plantas de dimensiones cercanas para evitar el error de presentar dos plantas muy lejanas entre sí.

Por un lado, la Planta fotovoltaica Núñez de Balboa, que se encuentra en Badajoz, aportando 500 MWp de potencia con 1.400.000 paneles solares, presenta una inversión estimada de unos 290 millones de euros, de los cuales aproximadamente los costes de equipos han sido de 80.000.000 €. Ya que al tenerse unos 500.000.000 Wp a un precio supuesto, al ser al por mayor, de 0,2 €/Wp se obtiene aproximadamente costes de 100.000.000 € para los paneles solares que representa el mayor porcentaje del gasto en este tipo de proyectos. Sumando además a este valor el 30 % añadido que corresponderá a otros elementos necesarios, llegando a 30.000.000 € de costes de los demás equipos. Para comprobar esto, se aplica el método de porcentajes donde se obtiene un baremo de entre 277.906.125 € y 364.547.125 €. En la Tabla 12 podemos observar que nos encontramos en un rango de estos 290 millones de euros como inversión realizada en este proyecto.

Partida	Intervalo Porcentaje	Límite inferior	Límite superior	% más probable
Equipo (E)	E	130.000.000	130.000.000	130.000.000
Materiales (M)	(30%-40%) E	39.000.000	52.000.000	45.500.000
Ingeniería de Detalle:				
Proyectos grandes	15-20% (E+M)	25.350.000	36.400.000	26.325.000
Ingeniería de Proceso, licencias, etc	No evaluable como %	50.000	50.000	50.000
Construcción	20-30 % (E+M)	33.800.000	54.600.000	43.875.000
Supervisión de la Construcción	5% (E+M)	1.950.000	2.600.000	2.275.000
TOTAL ÁREA DE PROCESO (ISBL)		230.150.000	275.650.000	248.025.000
Servicios auxiliares	4% ISBL	9.206.000	11.026.000	9.921.000
Off-sites	8% ISBL	18.412.000	22.052.000	19.842.000
Gastos de puesta en marcha	3-4% ISBL	6.904.500	8.269.500	7.440.750
Subtotal		264.672.500	316.997.500	285.228.750
Contingencias e imprevistos	5-15% Subtotal	13.233.625	47.549.625	28.522.875
INMOVILIZADO		277.906.125	364.547.125	313.751.625

Tabla 12 – Método de porcentajes de la planta fotovoltaica Núñez de Balboa para la obtención de la inversión.

Por otro lado, la Planta fotovoltaica Don Rodrigo que se encuentra en Sevilla, con una inversión aproximada de 110 millones de euros y unos 174 MWp de potencia instalada. Nuevamente, mediante el conocimiento de los Wp totales de la planta, se ha considerado un coste para esta dimensión de proyecto de 0,22 €/Wp, obteniendo un coste del equipo principal correspondiente a los módulos de en torno a 38.280.000 €, más el 30 % añadido de este valor para aproximar el coste de los demás equipos, teniéndose en total unos costes de equipos de 49.764.000 €. Como observamos en la Tabla 13, el rango de la inversión se encuentra algo fuera de este valor estimado, pero sigue siendo muy cercano, donde nos encontramos entre 120.952.474 € y 160.811.874 €.

Partida	Intervalo Porcentaje	Límite inferior	Límite superior	% más probable
Equipo (E)	E	49.764.000	49.764.000	49.764.000
Materiales (M)	(30%-40%) E	14.929.200	19.905.600	17.417.400
Ingeniería de Detalle:				
Proyectos grandes	15-20% (E+M)	21.739.380	29.981.120	22.112.610
Ingeniería de Proceso, licencias, etc	No evaluable como %	50.000	50.000	50.000
Construcción	20-30 % (E+M)	12.938.640	20.900.880	16.795.350
Supervisión de la Construcción	5% (E+M)	746.460	995.280	870.870
TOTAL ÁREA DE PROCESO (ISBL)		100.167.680	121.596.880	107.010.230
Servicios auxiliares	4% ISBL	4.006.707	4.863.875	4.280.409
Off-sites	8% ISBL	8.013.414	9.727.750	8.560.818
Gastos de puesta en marcha	3-4% ISBL	3.005.030	3.647.906	3.210.307
Subtotal		115.192.832	139.836.412	123.061.765
Contingencias e imprevistos	5-15% Subtotal	5.759.642	20.975.462	12.306.176
INMOVILIZADO		120.952.474	160.811.874	135.367.941

Tabla 13 - Método de porcentajes de la planta fotovoltaica Don Rodrigo para la obtención de la inversión.

Una vez tenemos los dos costes de los equipos de nuestras dos plantas de ejemplo podemos calcular el factor exponencial que las relaciona:

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^b \rightarrow 130.000.000 = 49.764.000 \cdot \left(\frac{500}{174}\right)^b$$

$$b = 0,909$$

Ahora sí, para el cálculo de la inversión de nuestra planta se van a utilizar los datos de la instalación más cercana en cuanto a capacidad se refiere a la nuestra, que es la Planta fotovoltaica Don Rodrigo (Sevilla), con una potencia instalada de 174 MWp y con un coste de equipos estimado de 49.764.000 €.

Por lo cual, teniendo en cuenta que nuestra planta presentará una potencia de 42 MWp se obtiene:

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^b \rightarrow I_2 = 49.764.000 \cdot \left(\frac{42}{174}\right)^{0,909} = 13.670.700 \text{ €}$$

Finalmente debo realizar la actualización de la inversión para el año en la que se realizará esta, que es en el 2023, y como la Planta fotovoltaica Don Rodrigo fue construida en 2019 se tiene que mediante el índice M&S la inversión total es de:

$$8.536.470 \cdot \left(\frac{1942,4}{1877,5}\right) = 14.143.300 \text{ €}$$

Estos valores de índice se han obtenido de la Tabla 14:

Año	Índice M&S
2008	1410,3
2009	1450,1
2010	1500,4
2011	1540,3
2012	1560,2
2013	1615,4
2014	1650,5
2015	1680,3
2016	1743,6
2017	1787,4
2018	1831,2
2019	1877,5
2020	1910,7
2021	1942,4

Tabla 14 – índice MyS. Fuente: Apuntes asignatura Proyectos, s.f.

Este índice se debe a que el dinero no es constante con el tiempo debido a diferentes factores económicos, esta tasa de variación del nivel de precios está relacionada con la inflación, y por ello los datos de costes son variables de un año a otro. Se busca que los intervalos de tiempo no sean superiores a cinco años para que sea fiable.

Nuevamente aplicando el método de porcentajes con esta segunda forma de obtención del coste de equipos tenemos el siguiente resultado en la Tabla 15.

Partida	Intervalo Porcentaje	Límite inferior	Límite superior	% más probable
Equipo (E)	E	16.053.009	16.053.009	16.053.009
Materiales (M)	(30%-40%) E	4.815.903	6.421.204	5.618.553
Ingeniería de Detalle:				
Proyectos grande	15-20% (E+M)	722.385	1.284.241	842.783
Ingeniería de Proceso, licencias, etc	No evaluable como %	50.000	50.000	50.000
Construcción	20-30 % (E+M)	4.173.782	6.742.264	5.417.891
Supervisión de la Construcción	5% (E+M)	240.795	321.060	280.928
TOTAL ÁREA DE PROCESO (ISBL)		26.055.875	30.871.777	28.263.163
Servicios auxiliares	4% ISBL	1.042.235	1.234.871	1.130.527
Off-sites	8% ISBL	2.084.470	2.469.742	2.261.053
Gastos de puesta en marcha	3-4% ISBL	781.676	926.153	847.895
Subtotal		29.964.256	35.502.544	32.502.638
Contingencias e imprevistos	5-15% Subtotal	1.498.213	5.325.382	3.250.264
INMOVILIZADO		31.462.469	40.827.925	35.752.902

Tabla 15 – Método porcentajes aplicado para el segundo valor de costes de quipos.

El valor final de inversión del proyecto según los porcentajes más probables es de 35.752.902€, siendo este valor poco fiable debido al bajo número de proyectos para la medición del exponencial. Pero es de interés aun así compararlo con nuestro valor obtenido con el otro método que es más fiable, ya que comprobamos que los valores son relativamente cercanos. Es más restrictivo el obtenido por el otro método, ya que el valor del inmovilizado es mayor.

8.7 - ANEXO 7: Métodos aplicados para la planificación del proyecto

En la Tabla 16 que se encuentra a continuación se nombran las actividades que se tendrán en nuestro proyecto, además de unas duraciones estimadas para cada una de estas actividades.

Las duraciones aproximadas de las diferentes actividades se han establecido bibliográficamente y por la experiencia adquirida en diferentes proyectos.

Actividades		Duración (días)
1.	INGENIERÍA DE DETALLE	145
	1.1 Diseño y dimensionado de los equipos	80
	1.2 Diseño de los servicios auxiliares	35
	1.3 Estudios de Seguridad: HAZOP	10
	1.4 Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	65
2.	OBTENCIÓN DE PERMISOS DE LA ADMINISTRACIÓN	115
	2.1 Autorización administrativa	115
	2.2 Licencia de obras	100
	2.3 Permisos de terrenos	75
	2.4 Permisos conexión a red eléctrica	60
3.	EJECUCIÓN DE CONSTRUCCIÓN	270
	3.1 Compra de equipos y materiales	260
	3.2 Adecuación de los accesos	10
	3.3 Preparación del terreno	85
	3.3.1 Movimientos de tierra	15
	3.3.2 Canalizaciones de DC y AC	50
	3.3.3 Cimentación	55
	3.4 Instalación de los equipos	115
	3.4.1 Montaje de estructuras y paneles	80
	3.4.2 Montajes de los inversores y conexiones	45
	3.4.3 Instalaciones eléctricas de DC y AC	75
	3.5 Conexiones a red eléctrica	20
	3.6 Instalación de comunicaciones y control	35
	3.7 Finalización de la construcción	10
	3.8 Autorización de puesta en marcha	50
4.	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	70
	4.1 Pruebas de potencia y correcto funcionamiento	20
	4.2 Autorización administrativa definitiva	35
	4.3 Puesta en marcha	15

Tabla 16 – Duración de las diferentes actividades del proyecto.

Atribución de una letra a cada una de las actividades se da el siguiente especificación:

- Ingeniería de detalle: en esta parte se diseñarán todos los equipos de la instalación, se elaborarán diferentes memorias, planos y cálculos. Por ejemplo, se medirán variables importantes como el número de módulos necesarios, sus potencias por unidad, tipos de soportes e inclinaciones, número de inversores, etc. Además de diseñarse todos aquellos equipos y servicios necesarios que se encuentran fuera de la instalación para el correcto funcionamiento de la planta pero que no está implicado directamente en la producción de electricidad en sí, como por ejemplo las comunicaciones y controles.

Se realizarán diferentes “deliverables” que son necesarios como los P&ID para evaluar los diferentes elementos de seguridad que se podría añadir de forma activa, hijas de datos, además se realiza el HAZOP donde varios departamentos realizarán una serie de reuniones y analizarán nodo

por nodo las posibles medidas de seguridad necesarias. Finalmente se realizará un estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, donde mediante una serie de análisis objetivos determinaremos la viabilidad medioambiental de la instalación.

Estos cuatro primeros hitos supondrán aproximadamente los primeros 8 meses del proyecto, teniendo en cuenta solo los días laborables.

- A → Diseño y dimensionado de los equipos
 - B → Diseño de los servicios auxiliares
 - C → Estudios de Seguridad: HAZOP
 - D → Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
- Obtención de todos los permisos necesarios: una vez se tenga el diseño general del proyecto y el dimensionamiento de los equipos principales, se iniciarán todos los trámites administrativos. Antes de solicitar las diferentes licencias y permisos necesitamos se darán algunas especificaciones básicas al organismo que nos va a facilitar todas las autorizaciones. Entre ellas tenemos algunas licencias como la de obra y la de actividad, permiso de actuación sobre el terreno y el permiso para poder tener conexión a la red eléctrica española.

Aproximadamente, teniendo en cuenta que los fines de semana y festivos no son laborables, estas actividades durarán unos seis meses del proyecto, y se iniciará nada más terminar el diseño general del proyecto y de los equipos para ir optimizando los tiempos de ejecución.

- E → Autorización administrativa
 - F → Licencia de obras
 - G → Permisos de terrenos
 - H → Permisos conexión a red eléctrica
- Ejecución de construcción: una vez sepamos que especificaciones de los equipos necesitamos, además de tener todas las autorizaciones pertinentes, se iniciará con la fase de construcción. Nuevamente, para optimizar los tiempos se solicitarán la compra de los diferentes equipos y recursos dos meses antes de la finalización de los trámites, ya que se encontrarán como aceptadas pero pendientes por emitir.

Para ello tenemos que habilitar el terreno, además de la obra civil donde se instalarán los equipos y los servicios necesarios para el funcionamiento de la planta además de las conexiones necesarias con la red eléctrica.

Dos meses antes de finalizar la construcción se solicitará la autorización de la puesta en marcha para poder iniciar con la actividad de la planta.

- I → Compra de equipos y materiales
 - J → Adecuación de los accesos
 - K → Preparación del terreno
 - L → Instalación de los equipos
 - M → Conexiones a red eléctrica
 - N → Instalación de comunicaciones y control
 - Ñ → Finalización de la construcción
 - O → Autorización puesta en marcha
- Pruebas y puesta en marcha: finalmente la última fase engloba todas aquellas pruebas pertinentes del buen funcionamiento de las instalaciones y que la potencia se encuentre en un rango óptimo por la legislación.

Nuevamente se solicitará una autorización tras enviar el informe de que el funcionamiento y las variables son correctas y finalmente se darán dos semanas de seguimiento de puesta en marcha.

- P → Pruebas de potencia y correcto funcionamiento
- Q → Autorización administrativa definitiva
- R → Puesta en marcha

Para posteriormente poder usar el método PERT se deben fijar una serie de precedencias de las actividades mencionadas, las cuales se han numerado alfabéticamente. Se busca la optimización de los recursos tanto en costes como temporal. En la Tabla 17 que se encuentra a continuación se observa la tabla de precedencias empleado para nuestro proyecto.

TABLA DE PRECEDENCIAS																			
Actividades precedentes	-	A	B	A	A	A	A	A	G	E, F, G, H	E, F, G, H	J, K	L	M	N	M	Ñ	P	Q
Actividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R
Actividades posteriores	B, D, E, F, G, H	C	J, K	J, K	J, K	J, K	I, J, K	J, K	M	M	L	M	N, O	Ñ	P	P	Q	R	-
Duración (días)	80	35	10	65	115	100	75	60	260	10	85	115	20	35	10	50	20	15	15

Tabla 17 – Tabla de precedencias. Fuente: Elaboración propia

En este mismo anexo se especifica como se realiza el cálculo de los tiempos early y late, donde, conociendo las duraciones de cada actividad se puede obtener el esquema PERT. Este esquema se puede visualizar en la Figura 24 a continuación, donde se observa que la duración total del proyecto será de 530 días y el camino crítico que debe ser priorizado se encuentra marcado en rojo.

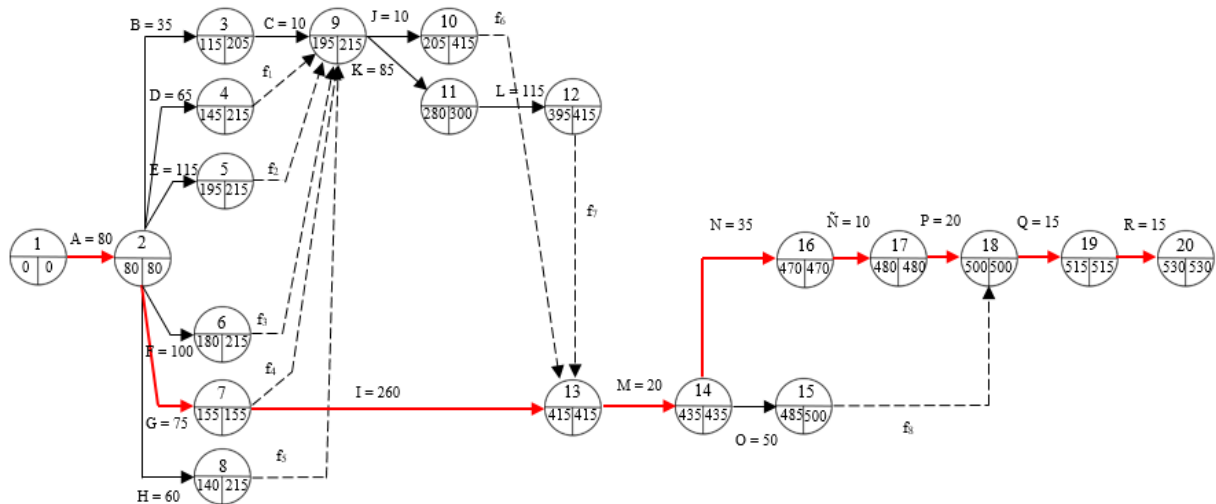


Figura 24 – Grafo PERT de los sucesos con sus early y last del proyecto.

Respecto al cálculo de los tiempos early y late del apartado de la “Planificación del proyecto” se tiene:

Tiempo early: el hito inicial tiene un tiempo igual a 0 ($t_1 = 0$), a partir de este los demás tiempos se obtienen mediante la siguiente fórmula: $t_j = t_i + d_{ij}$.

En el caso de que a un hito tenga dos o más posibles actividades, se elige la fecha máxima, mediante esta fórmula: $t_j = \max (t_i + d_{ij})$.

Tiempo last: se empieza desde el último suceso y a partir de este se va hacia atrás, se tiene la siguiente fórmula: $T_j = \min (T_i + d_{ij})$.

Se van a calcular además las holguras correspondientes. Gracias a la holgura total se va a corroborar este camino crítico ya marcado en el método PERT, siendo esta la ruta de tareas donde el margen es igual a cero, es decir, es el camino que marca la fecha mínima de finalización del proyecto.

Usando esta información y conociendo las duraciones de cada actividad, se van a realizar los correspondientes grafos según cada método y sus matrices correspondientes. En la Tabla 18 que se se tiene la matriz de Zaderenko del método PERT, que permite comprobar que los tiempos están correctamente estimados. Y a continuación de esta, en la Tabla 19 donde se muestran los tiempos early y late además de las diferentes holguras y las fechas correspondientes según nuestro calendario de la comunidad de La Rioja con sus festivos.

MATRIZ DE ZADERENKO																					
ti		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1		80																		
80	2			35	65	115	100	75	60												
115	3									10											
145	4									0											
195	5									0											
180	6									0											
155	7									0				260							
140	8									0											
195	9										10	85									
205	10													0							
280	11																				
395	12																				
415	13																				
435	14																				
485	15																				
470	16																				
480	17																				
500	18																				
515	19																				
530	20																				
	Ti	0	80	205	215	215	215	155	215	215	415	300	415	415	435	500	470	480	500	515	530

Tabla 18 – Matriz de Zaderenko del método PERT.

Actividad	Durac.	ti	tj	Ti	Tj	Hi	Hj	HTij	HLij	HIij	C.C.	Δij	Δ*ij	▽ij	▽*ij				
A	80	0	80	0	80	0	0	0	0	0	X	0	12/06/2023	0	03/10/2023	80	03/10/2023		
B	35	80	115	80	205	0	90	90	0	0		80	03/10/2023	170	15/02/2024	115	23/11/2023	205	09/04/2024
C	10	115	195	205	215	90	20	90	70	-20		115	23/11/2023	205	09/04/2024	125	11/12/2023	215	23/04/2024
D	65	80	145	80	215	0	70	70	0	0		80	03/10/2023	150	18/01/2024	145	11/01/2024	215	23/04/2024
E	115	80	195	80	215	0	20	20	0	0		80	03/10/2023	100	02/22/2023	195	21/03/2024	215	23/04/2024
F	100	80	180	80	215	0	35	35	0	0		80	03/10/2023	115	23/11/2023	180	29/02/2024	215	23/04/2024
G	75	80	155	80	155	0	0	0	0	0	X	80	03/10/2023	80	03/10/2023	155	25/01/2024	155	25/01/2024
H	60	80	140	80	215	0	75	75	0	0		80	03/10/2023	155	25/01/2024	140	03/01/2024	215	23/04/2024
I	260	155	415	155	415	0	0	0	0	0	X	155	25/01/2024	155	25/01/2024	415	07/02/2025	415	07/02/2025
J	10	195	205	215	415	20	210	210	0	-20		195	21/03/2024	405	24/01/2025	205	09/04/2024	415	07/02/2025
K	85	195	280	215	300	20	20	20	0	-20		195	21/03/2024	215	23/04/2024	280	25/07/2024	300	23/08/2024
L	115	280	395	300	415	20	20	20	0	-20		280	25/07/2024	300	23/08/2024	395	10/01/2025	415	07/02/2025
M	20	415	435	415	435	0	0	0	0	0	X	415	07/02/2025	415	07/02/2025	435	07/03/2025	435	07/03/2025
N	35	435	470	435	470	0	0	0	0	0	X	435	07/03/2025	435	07/03/2025	470	30/04/2025	470	30/04/2025
Ñ	10	470	480	470	480	0	0	0	0	0	X	470	30/04/2025	470	30/04/2025	480	15/05/2025	480	15/05/2025
O	50	435	485	435	500	0	15	15	0	0		435	07/03/2025	450	28/03/2025	485	22/05/2025	500	13/06/2025
P	20	480	500	480	500	0	0	0	0	0	X	480	15/05/2025	480	15/05/2025	500	13/06/2025	500	13/06/2025
Q	15	500	515	500	515	0	0	0	0	0	X	500	13/06/2025	500	13/06/2025	515	04/07/2025	515	04/07/2025
R	15	515	530	515	530	0	0	0	0	0	X	515	04/07/2025	515	04/07/2025	530	25/07/2025	530	25/07/2025

Tabla 19 – Tiempos, Holguras y Calendario.

Finalmente, en este anexo se representa en la Figura 25 el Diagrama de Gantt del proyecto donde se muestra la secuencia de actividades a realizar con sus ventanas de tiempos correspondientes.

Dado que es el diagrama contempla los meses enteros sin excluir los fines de semana y festivos, no tiene la exactitud que debería. Por ello parece que el proyecto se alarga hasta los 29 meses, pero solo alcanza hasta los 26 meses como se mencionó al aplicar el método PERT donde realmente se cogen los días hábiles.

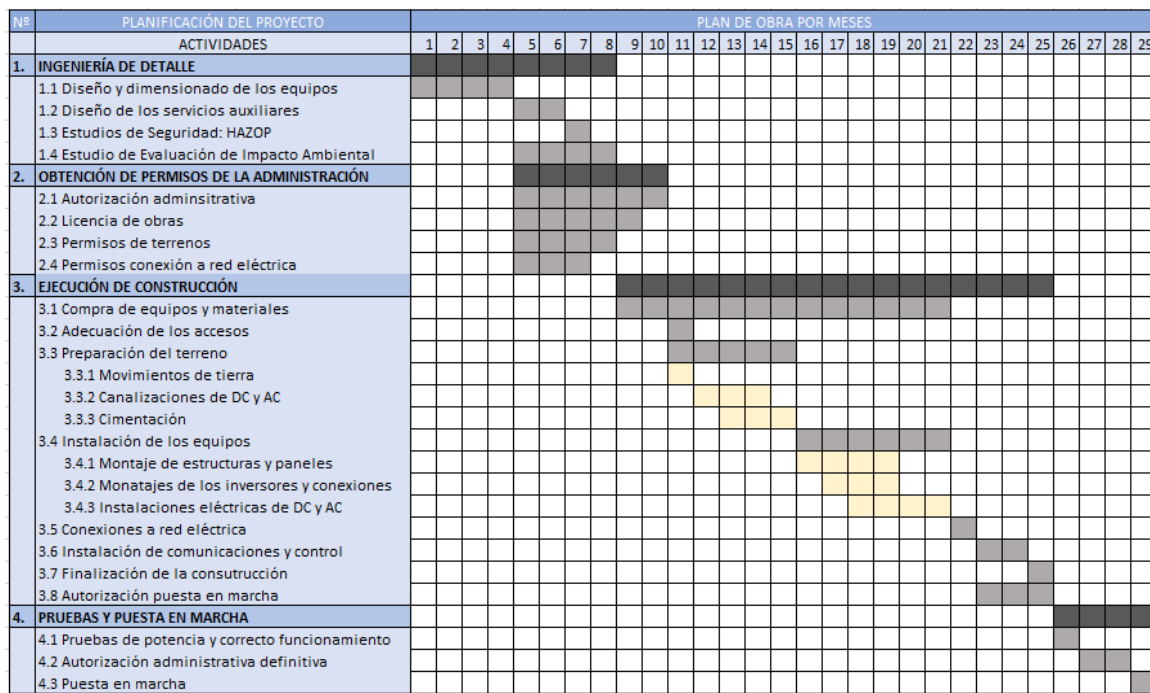


Figura 25 – Diagrama de Gantt del proyecto

8.8 - ANEXO 8: Diseño de la estructura seguidor instalado en el proyecto

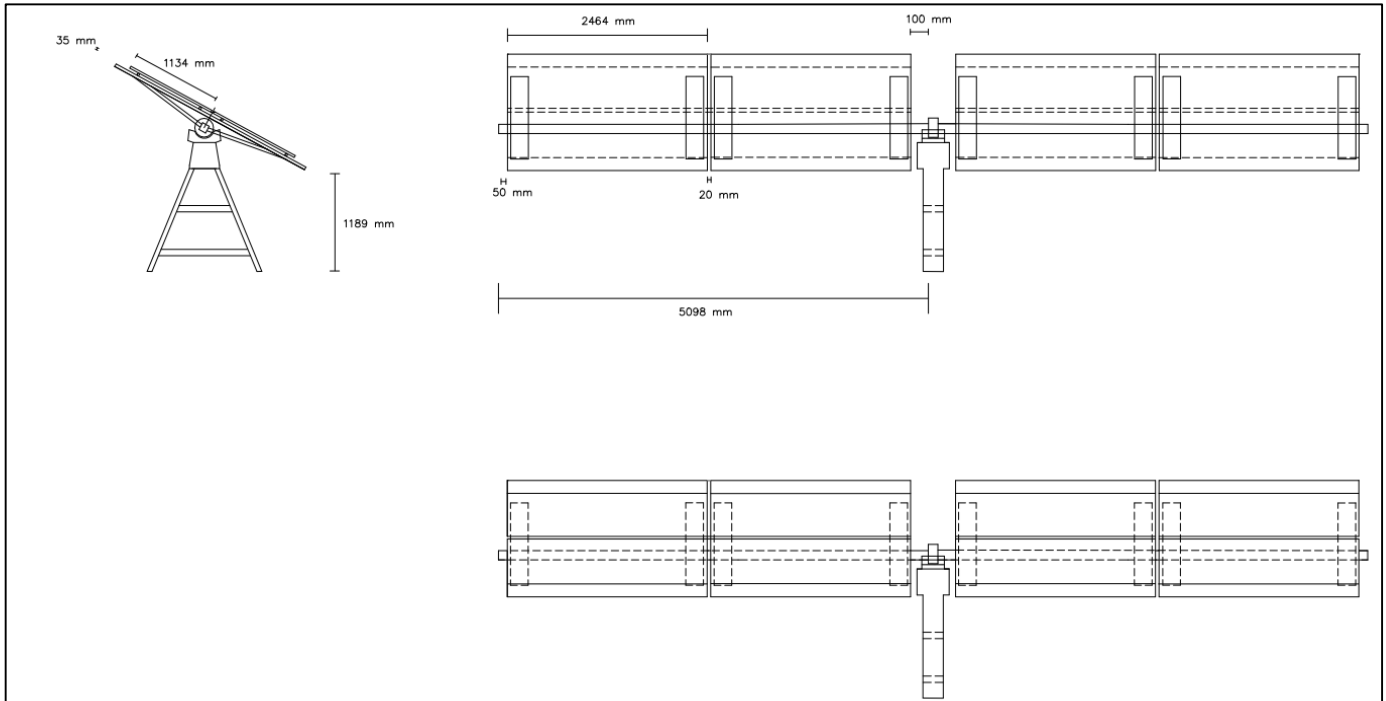


Figura 26 – Diseño de la placa fotovoltaica con la estructura seguidor.

8.9 - ANEXO 9: Índice de siglas

AIE → Agencia Internacional de Energía

AM → masa de aire

CO₂ → Dióxido de carbono

HAZOP → Análisis Funcional de Operatividad

HSE → Medio ambiente, salud y seguridad (“Health, Safety and Environment”)

IDH → Índice de Desarrollo Humano

IEA → Agencia Internacional de la Energía

INE → Instituto Nacional de Estadística

ISBL → Inside Battery Limits

LCOE → Levelized Cost of Energy

NREL → Laboratorio Nacional de Energías Renovables estadounidense

OCU → Organización de Consumidores y Usuarios

OCDE → Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ONU → Organización de las Naciones Unidas

O&M → operación y mantenimiento

ppm → partes por millón

P&ID → Diagrama de tuberías e instrumentación

REE → Red Eléctrica Española

STC → Condiciones estándares de testeo

TIR → Tasa Interna de Rentabilidad

VAN → Valor Actual Neto

WP → potencia nominal