



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Desarrollo del plan de dirección de un proyecto agrivoltaico  
nel Norte de Italia de 2000kWp

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Dirección y Gestión de Proyectos

AUTOR/A: Rimondi, Ilaria

Tutor/a: Bastante Ceca, María José

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

## **Máster en Dirección y Gestión de Proyectos**

### **Trabajo Fin de Máster**

# **Desarrollo del plan de dirección de un proyecto agrivoltaico en el Norte de Italia de 2000kWp**

AUTOR: Ilaria Rimondi

TUTOR: Maria Jose Bastante Ceca

Curso académico: 2022-2023

## Abstract

Today, with the outbreak of Russian- Ukraine war, we are living in a new era of energy scenario: the security of supply is at risk, and it is a major point that shouldn't be underestimated. This is to be considered together with the decarbonization of the economy that is on the Agenda 2030 of United Nations (SDG 7 Affordable and Clean Energy). Europe can't do less and it has to rely more and more on renewable energies. Italy, in particular in the last years, has focused its attention on agrivoltaics system which can produce at the same time electricity and food, which is another focal point of UN (SDG 2 Zero Hunger).

The project concerns the installation of an agrivoltaic plant with a capacity around 2000kWp in northern Italy, in the Pianura Padana, which is a territory whose main economic sector is agriculture. The project budget will be between 2 and 3 million and will last approximately one year: a large part of the costs will be for the photovoltaic modules, the support structures and the electrical cables, while the main part of the time will be for the installation works and the authorisations. The concept of the project is to produce both electricity and food, emphasising the fact that the synergy that would be created would yield much more compared to the single use of the fields (one with panels only and the other with crops only). The first step will be to analyse the available agricultural area to assess the integration with the PV system. The layout design will be crucial, given the constraints that may arise in terms of, for example, irrigation systems and ensuring access to the agricultural fields. Equally important will be the choice of crops and the management of shade cycles to avoid unproductive agricultural fields.

The Master Thesis is carried out from the perspective of a fictitious company that was contacted by an entrepreneur who is interested in implementing this solution and wants to analyse different offers in order to choose the best one. The first phase will comprise the analysis of the agribusiness technology and the background to understand the context of the company. The second phase presupposes the take-over of the project by the fictitious company that will carry out the Project Management Plan. It will include scope management, schedule management, cost management, resource management, stakeholder identification and management, communications management, procurement, quality, and risk management. Project execution and control will not be included in the scope of the thesis.

**Keywords:** Agrivoltaics, Management Plan, Electricity production, Food production

## Resumen

Hoy en día, con el estallido de la guerra entre Rusia y Ucrania, estamos viviendo en una nueva era del escenario energético: la seguridad del suministro está en riesgo y es un punto importante que no debe subestimarse. Esto debe considerarse junto con la descarbonización de la economía que figura en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ODS 7 Energía asequible y limpia). Europa no puede hacer menos y tiene que confiar cada vez más en las energías renovables. Italia, en particular en los últimos años, ha centrado su atención en el sistema agrivoltaics que puede producir al mismo tiempo electricidad y alimentos, que es otro punto focal de la ONU (ODS 2 Hambre Cero).

El proyecto se refiere a la instalación de una planta agrivoltaica con una capacidad de unos 2000kWp en el norte de Italia, en la Pianura Padana, que es un territorio cuyo principal sector económico es la agricultura. El presupuesto del proyecto será de entre 2 y 3 millones y durará aproximadamente un año: una gran parte de los costes corresponderá a los módulos fotovoltaicos, las estructuras de soporte y los cables eléctricos, mientras que en lo que respecta a los tiempos la parte principal serán los trabajos de instalación y las autorizaciones. El concepto del proyecto es producir tanto electricidad como alimentos, haciendo hincapié en el hecho de que la sinergia que se crearía rendiría mucho más en comparación con el uso único de los campos (uno sólo con paneles y el otro sólo con cultivos). El primer paso será analizar la superficie agrícola disponible para evaluar la integración con el sistema fotovoltaico. El diseño del trazado será crucial, dadas las limitaciones que pueden surgir teniendo en cuenta, por ejemplo, los sistemas de riego y la garantía de acceso a los campos agrícolas. Igualmente, importante será la elección de los cultivos y la gestión de los ciclos de sombra para evitar que los campos agrícolas sean improductivos.

El Trabajo de Fin de Máster (TFM) se lleva a cabo desde la perspectiva de una empresa ficticia que fue contactada por un empresario que está interesado en implementar esta solución y quiere analizar diferentes ofertas para elegir la mejor. La primera fase comprenderá el análisis de la tecnología agrivoltaica y de los antecedentes para entender el contexto de la empresa. La segunda fase presupone la asunción del proyecto por parte de la empresa ficticia que realizará el Plan de Dirección del proyecto. Se incluirá la gestión del alcance, la gestión del cronograma, de los costes, de los recursos, la identificación y gestión de las partes interesadas, la gestión de las comunicaciones, de las adquisiciones, de la calidad, y de los riesgos. La ejecución y el control del proyecto no se incluirán en el alcance del TFM.

**Palabras clave:** Agrivoltaico, Plan de Dirección, Producción de electricidad, Producción de alimentos

## Resum

Hui dia, amb l'esclat de la guerra entre Rússia i Ucraïna, estem vivint en una nova era de l'escenari energètic: la seguretat del subministrament està en risc i és un punt important que no ha de subestimar-se. Això ha de considerar-se juntament amb la descarbonització de l'economia que figura en l'Agenda 2030 de les Nacions Unides (ODS 7 Energia assequible i neta). Europa no pot fer menys i ha de confiar cada vegada més en les energies renovables. Itàlia, en particular en els últims anys, ha centrat la seua atenció en el sistema agrivoltaico que pot produir al mateix temps electricitat i aliments, que és un altre punt focal de l'ONU (ODS 2 Fam Zero).

El projecte es referix a la instal·lació d'una planta agrivoltaica amb una capacitat d'uns 2000kWp en el nord d'Itàlia, en la Pianura Padana, que és un territori el principal sector del qual econòmic és l'agricultura. El pressupost del projecte serà d'entre 2 i 3 milions i durarà aproximadament un any: una gran part dels costes correspondrà als mòduls fotovoltaics, les estructures de suport i els cables elèctrics, mentres que pel que fa als temps la part principal seran els treballs d'instal·lació i les autoritzacions. El concepte del projecte és produir tant electricitat com aliments, posant l'accent en el fet que la sinergia que es crearia rendiria molt més en comparació amb l'ús únic dels camps (un només amb panells i l'altre només amb cultius). El primer pas serà analitzar la superfície agrícola disponible per a avaluar la integració amb el sistema fotovoltaic. El disseny del traçat serà crucial, donades les limitacions que poden sorgir tenint en compte, per exemple, els sistemes de reg i la garantia d'accés als camps agrícoles. Igualment, important serà l'elecció dels cultius i la gestió dels cicles d'ombra per a evitar que els camps agrícoles siguen improductius.

El Treball de Fi de Màster (TFM) es duu a terme des de la perspectiva d'una empresa fictícia que va ser contactada per un empresari que està interessat a implementar esta solució i vol analitzar diferents ofertes per a triar la millor. La primera fase comprendrà l'anàlisi de la tecnologia agrivoltaica i dels antecedents per a entendre el context de l'empresa. La segona fase pressuposa l'assumpció del projecte per part de l'empresa fictícia que realitzarà el Pla de Direcció del projecte. S'inclourà la gestió de l'abast, la gestió del cronograma, dels costes, dels recursos, la identificació i gestió de les parts interessades, la gestió de les comunicacions, de les adquisicions, de la qualitat, i dels riscos. L'execució i el control del projecte no s'inclouran en l'abast del TFM.

**Paraules clau:** Agrivoltaico, Pla de Direcció, Producció d'electricitat, Producció d'aliments



## Índice de contenidos

Abstract.....	2
Resumen .....	3
Resum.....	4
Índice de contenidos .....	5
Índice de tablas.....	8
Índice de ilustraciones.....	9
1. Introducción .....	10
1.1. Planteamiento del problema .....	10
1.2. Objetivos .....	11
1.3. Justificación.....	11
1.4. Estructura del documento.....	13
1.5. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	14
2. Marco teórico.....	16
2.1. Marco teórico de la gestión y dirección de proyectos .....	16
2.1.1. Metodología Prince2 .....	16
2.1.2. Metodología ICB4 .....	17
2.1.3. Metodología PM2.....	18
2.1.4. Metodología ISO 21500: 2022 y ISO 21502: 2022.....	19
2.1.5. Metodología PMBoK.....	20
2.2. Marco teórico de tecnología agrivoltaica .....	27
2.2.1. Definición de agrivoltaico .....	27
2.2.2. Historia de la tecnología agrivoltaica.....	28
2.2.3. Configuraciones agrivoltaicas posibles .....	30
2.2.4. Aplicación de sistemas agrivoltaicos en Italia .....	35
2.2.5. Cultivos adecuados para los sistemas agrivoltaicos .....	37
2.2.6. Beneficios de los sistemas agrivoltaicos .....	38
3. Análisis del entorno del proyecto.....	39
3.1. Factores Internos de la contrata .....	39
3.2. Factores Externos de la contrata .....	41
4. Plan de gestión del alcance.....	42
4.1. Planificar la gestión del alcance .....	42
4.2. Recopilar requisitos.....	43
4.3. Definir alcance .....	44



4.4.	Crear la EDT/WBS.....	44
4.5.	Validar el alcance .....	46
4.6.	Control del alcance .....	46
5.	Plan de gestión de las partes interesadas.....	47
5.1.	Identificar las partes interesadas.....	47
5.2.	Planificar el involucramiento de las partes interesadas .....	48
5.3.	Gestionar la participación de los interesados .....	52
5.4.	Monitorear el involucramiento de los interesados.....	52
6.	Plan de gestión del cronograma.....	53
6.1.	Planificar la gestión del cronograma .....	53
6.2.	Definir las actividades.....	53
6.3.	Estimar las duraciones de las actividades .....	55
6.4.	Desarrollar el cronograma.....	57
6.5.	Controlar el cronograma .....	59
7.	Plan de gestión de los costes .....	60
7.1.	Planificar la gestión de los costes .....	60
7.2.	Estimar los costes .....	61
7.3.	Determinar el presupuesto.....	62
7.4.	Controlar los costes .....	64
8.	Plan de gestión de recursos .....	66
8.1.	Planificar la gestión de los recursos .....	66
8.2.	Estimar los recursos de las actividades.....	66
8.3.	Adquirir recursos .....	69
8.4.	Desarrollar el equipo .....	70
8.5.	Dirigir el equipo .....	70
8.6.	Controlar los recursos .....	71
9.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	72
9.1.	Planificar la gestión de las comunicaciones .....	72
9.2.	Gestionar las comunicaciones .....	74
9.3.	Monitorear las comunicaciones .....	92
10.	Plan de gestión de las adquisiciones .....	93
10.1.	Planificación de la gestión de las adquisiciones .....	93
10.2.	Efectuar las adquisiciones.....	95
10.3.	Control de las adquisiciones.....	96



11.	Plan de gestión de la calidad.....	97
11.1.	Planificación de la gestión de la calidad .....	97
11.2.	Gestión de la calidad.....	101
11.3.	Control de la calidad .....	101
12.	Plan de gestión de los riesgos .....	102
12.1.	Planificar la gestión de los riesgos.....	102
12.2.	Identificar los riesgos .....	104
12.3.	Realizar el análisis cualitativo de riesgos .....	106
12.4.	Realizar el análisis cuantitativo de riesgos .....	107
12.5.	Planificar la respuesta a los riesgos.....	108
12.6.	Implementar la respuesta a los riesgos.....	109
12.7.	Monitorear los riesgos .....	109
13.	Conclusiones .....	110
14.	Bibliografía .....	113



## Índice de tablas

Tabla 1 Cumplimiento del proyecto con los ODS .....	15
Tabla 2 Parámetros técnico del sistema a seguimiento solar Agrovoltaico® .....	32
Tabla 3 Parámetros técnico del sistema suspendido AGV Agrovoltaico® .....	33
Tabla 4 Parámetros técnicos de las plantas agrivoltaicas italiana de Castelvetro Piacentino (PC), Monticelli d'Ongina (PC) y Borgo Virgilio (MN) .....	35
Tabla 5 Partes interesadas del proyecto .....	47
Tabla 6 Tabla de la matriz poder/interés .....	49
Tabla 7 Tabla de la matriz poder/influencia .....	50
Tabla 8 Tabla de la matriz influencia/impacto.....	51
Tabla 9 Duraciones de las tareas del proyecto.....	55
Tabla 10 Excepciones del calendario en este proyecto.....	57
Tabla 11 Recursos humanos y tasas estándares.....	61
Tabla 12 Recursos materiales y precio/UdM.....	62
Tabla 13 Presupuesto total del proyecto dividido en tareas .....	62
Tabla 14 Tabla CPI.....	65
Tabla 15 Tabla SPI .....	65
Tabla 16 Matriz RACI.....	73
Tabla 17 Comunicación: Solicitud de oferta por parte del impresario agrícola a la constructora .....	75
Tabla 18 Comunicación: Lista de requisitos de proyecto .....	76
Tabla 19 Comunicación: Oferta con proyecto piloto .....	77
Tabla 20 Comunicación: Plan de seguridad y salud.....	78
Tabla 21 Comunicación: Solicitud de presupuesto de conexión a la red .....	79
Tabla 22 Comunicación: PAS .....	80
Tabla 23 Comunicación: Plan de dirección de proyecto .....	81
Tabla 24 Comunicación: Registro de partes interesadas .....	82
Tabla 25 Comunicación: Orden de compra .....	83
Tabla 26 Comunicación: Registro de cambios .....	84
Tabla 27 Comunicación: Registro de riesgos .....	85
Tabla 28 Comunicación: Solicitud de oferta a proveedor.....	86
Tabla 29 Comunicación: Oferta de proveedor a empresa constructora .....	87
Tabla 30 Comunicación: Lista de entrega de los materiales .....	88
Tabla 31 Comunicación: Informe de control de proyecto.....	89
Tabla 32 Comunicación: Documentación técnica que demuestre el correcto funcionamiento de todas las partes del sistema fotovoltaico.....	90
Tabla 33 Comunicación: Certificado de recepción.....	91
Tabla 34 Comunicación: Informe de cierre de proyecto.....	92
Tabla 35 Plan de adquisiciones parte 1 .....	93
Tabla 36 Plan de adquisiciones parte 2 .....	95
Tabla 37 Plan de gestión de la calidad.....	98
Tabla 38 Ponderación de la probabilidad.....	102
Tabla 39 Ponderación del impacto.....	103
Tabla 40 Matriz causa-evento-impacto de los riesgos .....	105
Tabla 41 Análisis cualitativo de los riesgos .....	106

Tabla 42 Análisis cuantitativo de los riesgos .....	107
Tabla 43 Respuestas para los riesgos .....	108
Tabla 44 Competencias de ICB4.....	110

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1- Objetivo 7 de desarrollo sostenible .....	14
Ilustración 2- Objetivo 11 de desarrollo sostenible .....	14
Ilustración 3- Objetivo 12 de desarrollo sostenible .....	14
Ilustración 4- Objetivo 13 de desarrollo sostenible .....	14
Ilustración 5- Grupos de procesos y áreas de conocimiento del PMI .....	21
Ilustración 6- Diferencias entre 6ª y 7ª edición del PMBOK .....	26
Ilustración 7- Concepto de producción dual de la tecnología agrivoltica .....	27
Ilustración 8- Idea de Goetzberger, A. & Zastrow A. y primero ejemplo de Nagashima A.....	29
Ilustración 9- Configuración de la planta de Montpellier.....	29
Ilustración 10- Representación de las dos tipologías de agrivoltaico de instalaciones exteriores .....	30
Ilustración 11- Representación de instalaciones invernaderos .....	30
Ilustración 12- Ejemplo de paneles verticales de la empresa Next2Sun.....	30
Ilustración 13- Representación de los dos picos de producción con la tecnología Next2Sun	31
Ilustración 14- Sistema a seguimiento solar Agrovoltaico® .....	31
Ilustración 15- Sistema suspendido AGV Agrovoltaico®.....	32
Ilustración 16- Diferentes plantas agrivoltaicas en todo el mundo .....	34
Ilustración 17- Planta de Borgo Virgilio (MN) .....	36
Ilustración 18- Planta de Castelvetro Piacentino (PC) .....	36
Ilustración 19- Planta de Monticelli d'Ongina (PC).....	36
Ilustración 20- Matriz poder/interés .....	49
Ilustración 21- Matriz poder/influencia .....	50
Ilustración 22- Matriz influencia/impacto .....	51
Ilustración 23- Gantt del proyecto .....	58
Ilustración 24- Curva S del proyecto .....	64
Ilustración 25- Actores internos a la empresa.....	66
Ilustración 26- Matriz de probabilidad e impacto .....	104
Ilustración 27- Riesgos del proyecto .....	104

# 1. Introducción

Este trabajo fin de master (TFM) consiste en el desarrollo del plan director de un proyecto agrivoltaico promovido por un empresario agrícola que quiere intentar maximizar el uso de sus campos. De hecho, pretende hacer más productiva una parte de su tierra cultivándola y, al mismo tiempo, instalando un sistema fotovoltaico. Hablamos, pues, de un proyecto agrivoltaico.

Un plan director del proyecto es esencial para que éste se lleve a cabo con éxito, dentro del presupuesto y los plazos previstos, y cumpliendo los requisitos de calidad.

Algunos de los problemas que pueden surgir durante la ejecución de un proyecto de este tipo son:

- problemas técnicos y de integración entre las plantas fotovoltaicas y las actividades agrícolas si el diseño no se realiza correctamente
- problemas logísticos con el suministro de materiales
- problemas de coordinación y comunicación entre los trabajadores, que provocan retrasos en determinadas actividades
- problemas medioambientales por no tener en cuenta los riesgos para el ciclo del agua, el suelo o la biodiversidad del terreno donde se ubicará la planta agrivoltaica

## 1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día se presta cada vez más atención a la descarbonización y las empresas se plantean cómo incluir políticas de energía limpia. Entre estas empresas también se encuentran las empresas agrícolas, que son una de las principales causas de contaminación, pero también son esenciales para la subsistencia y, por tanto, no pueden cesar simplemente sus actividades. A esto se añade otro problema: la gran dependencia energética de unos países respecto a otros. Por ello, últimamente se están desarrollando métodos para conciliar el interés humano con el del planeta. En Italia, por ejemplo, está surgiendo la tecnología agrivoltaica, que consiste en combinar la producción de electricidad con la de alimentos.

El proyecto del que vamos a hablar será una planta agrivoltaica situada en Italia. Más concretamente, el emplazamiento de la planta estará en el valle del Po, en el norte de Italia, una zona cuya principal fuente de ingresos es la agricultura. El campo agrícola disponible es de unas 4 hectáreas y el empresario querría instalar unos 2000 kWp sin superar los 2.5 millones de euros.

Este TFM constará de dos fases: la primera incluirá el análisis de la tecnología agrivoltaica, ya que se trata de un concepto bastante reciente y también será importante comprender el contexto de la empresa; la segunda fase será el plan director del proyecto. Es importante destacar que la empresa será ficticia y que un supuesto a tener en cuenta es que la empresa será la ganadora de la licitación promovida por el empresario.

El plan director del proyecto incluirá tanto la administración de los materiales como todos los procesos necesarios para poner en marcha la planta agrivoltaica, como el diseño del trazado, la instalación de los paneles y la conexión a la red. Dentro de la zona en cuestión, primero se llevarán a cabo trabajos de nivelación para que el terreno sea lo más homogéneo posible y las caracterizaciones del terreno mostrarán que el nivel de pendiente de la zona es compatible con las estructuras que se instalarían. También cabe destacar que la construcción de la planta agrivoltaica no está vinculada a la generación de sustancias nocivas, ni existe riesgo de contaminación del suelo y de las aguas superficiales y

profundas. La planta permitirá el paso normal de vehículos agrícolas, y los cables se enterrarán a una profundidad no inferior a 1,5 metros para no perjudicar el laboreo. También habrá un sistema de vigilancia para controlar la planta.

Entonces para este TFM, el alcance será el plan de dirección del proyecto, que incluirá el plan de gestión del alcance, el plan de gestión de las partes interesadas, el plan de gestión del cronograma, el plan de gestión de los costes, el plan de gestión de los recursos, el plan de gestión de las adquisiciones, el plan de gestión de la calidad, el plan de gestión de las comunicaciones y el plan de gestión de los riesgos. La ejecución y el control del proyecto quedarán fuera del ámbito de este trabajo fin de master.

Es importante destacar que todos los planes de gestión enumerados anteriormente se elaborarán siguiendo la metodología del Project Management Body of Knowledge versión 6 (PMBOK 6 edition).

## 1.2. Objetivos

El primer objetivo de este TFM es elaborar un plan para la dirección de la instalación de un proyecto agrivoltaico en el norte de Italia por parte de una empresa que será la adjudicataria tras el concurso inducido por el agricultor que aportará sus tierras.

Además, con este TFM se pretende informar sobre la tecnología agrivoltaica y conocer los antecedentes. De hecho, la primera parte de este trabajo fin de master se centrará en analizar los antecedentes teóricos para tener una visión clara de la situación.

## 1.3. Justificación

Este trabajo fin de master es útil por cuatro aspectos diferentes y cada uno de ellos se explica en los párrafos siguientes: justificación económica, ambiental, social y académica.

Justificación económica: Un sistema agrivoltaico puede contribuir en varios aspectos desde el punto de vista económico. En efecto, los agricultores verían reducidos los costes energéticos de sus explotaciones si hablamos de autoconsumo y diversificados sus ingresos si la instalación se conecta a la red nacional para permitir la venta de la electricidad producida. Así pues, la planta agrivoltaica no quita tierras a la agricultura, sino que permite combinar la producción agrícola con la producción de energía, aumentando la eficiencia en el uso de la tierra. Un plan director es, por tanto, indispensable para optimizar costes y plazos en un proyecto de este tipo. Además, en el Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia (PNRR) de Italia existe un plan de incentivos al que pueden acogerse las empresas que instalen sistemas agrivoltaicos. Sin embargo, esto sólo ocurre si se cumplen ciertos requisitos y este TFM los describirá.

Justificación ambiental: Una planta agrivoltaica tiene un impacto positivo porque contribuye a la sostenibilidad medioambiental y, por tanto, al bienestar social general de los ciudadanos. De hecho, la agrivoltaica promueve un negocio más respetuoso con el medio ambiente y pretende reducir el impacto de las explotaciones agrícolas en el medio ambiente.

Justificación social: este TFM saca a la luz los aspectos positivos de contar con instalaciones agrivoltaicas, como poder apoyar a los agricultores contribuyendo a su bienestar y acelerar la expansión y evolución de las comunidades más rurales.

Justificación académica: Por último, pero no por ello menos importante, la justificación académica, de hecho, este TFM sirve para obtener los créditos necesarios y lograr el título. Es la conclusión del grado



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

titulado Máster Universitario en Dirección y Gestión de Proyectos impartido por la Universitat Politècnica De València – UPV.

## 1.4. Estructura del documento

Este TFM está dividido en capítulos, numerados del 1 al 14. El capítulo 1 es, de hecho, la introducción, donde se plantea el problema a resolver, se definen los objetivos a alcanzar, se justifica el proyecto a realizar y se explica la estructura del documento, además de su alineación con los objetivos de desarrollo sostenible.

El capítulo 2 es lo del marco teórico que habla del marco teórico de la gestión y dirección de proyecto, en el que se tratará el tema de la dirección de proyectos, explicando las diferentes metodologías como la Prince 2, IPMA, Comisión europea, ISO y PMI, así como su importancia y los planes necesarios que un director de proyecto debe elaborar para cada proyecto. Además, la otra parte del capítulo será el marco teórico de tecnología agrivoltaica, en el que se hablará de la tecnología en la que se basa este proyecto, para entender el contexto y el sector en el que se encuentra. Incluye la definición de agrivoltaico, la historia desde el momento de la concepción de esta tecnología, las diferentes configuraciones desarrolladas en diversos países, el agrivoltaico en Italia, los cultivos más adecuados y los beneficios.

El capítulo 3 habla del entorno del proyecto, donde se tratarán los factores internos de la empresa adjudicataria del proyecto tales como normas, capacidad del equipo, gobernanza, disponibilidad de recursos, infraestructura interna y lecciones aprendidas y los factores externos tales como legislación, tecnologías existentes, infraestructura externa, evolución de precios e impactos en el territorio.

Desde el capítulo 4 empiezan los capítulos dedicados a los diferentes planes de gestión. De hecho, el capítulo 4 será el plan de gestión del alcance, donde se define el trabajo necesario para que se complete con éxito. El capítulo 5 será el plan de gestión de las partes interesadas, donde se identifican y se elabora una estrategia de involucramiento para cada parte interesada. El capítulo 6 será el plan de gestión del cronograma, donde se detallarán las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto y los tiempos. El capítulo 7 será el plan de gestión de costes donde los costes del proyecto se planifican, gestionan y controlan. El capítulo 8 será el plan de gestión de recursos, que define como se identifican y asignan los recursos durante todo el proyecto. El capítulo 9 será el plan de gestión de las comunicaciones, que sirve para gestionar eficazmente la información y la comunicación a las distintas partes interesadas. El capítulo 10 será el plan de gestión de adquisiciones, que sirve para identificar los materiales a comprar, en que cantidad y el proveedor a los cual emitir el orden. El capítulo 11 será el plan de gestión de la calidad, que sirve para garantizar que los resultados del proyecto se ajustan a los requisitos y expectativas de las partes interesadas, desarrollando una cultura en toda la empresa. El capítulo 12 será el plan de gestión de riesgos, donde se identifican los principales riesgos del proyecto y se planifican las respuestas oportunas.

Los capítulos finales 13 y 14 son las conclusiones, donde se hará un análisis del proyecto y se discutirán las habilidades adquiridas en dirección y gestión de proyectos y la bibliografía, donde se listan todas las fuentes consultadas para este TFM.

## 1.5. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Hay 17 objetivos en la Agenda 2030 de la ONU y este proyecto agrivoltaico se alinea con muchos de ellos.

Como parte de las tecnologías de energías renovables, se alinea principalmente con el Objetivo 7 "energía asequible y no contaminante", el Objetivo 11 "ciudades y comunidades sostenibles", el Objetivo 12 "producción y consumo responsables" y el Objetivo 13 "acción por el clima".



*Ilustración 1- Objetivo 7 de desarrollo sostenible*



*Ilustración 2- Objetivo 11 de desarrollo sostenible*



*Ilustración 3- Objetivo 12 de desarrollo sostenible*



*Ilustración 4- Objetivo 13 de desarrollo sostenible*

Además, al combinar la producción de energía limpia con la producción agrícola, también está relacionado el Objetivo 2 "hambre cero".

Un proyecto agrivoltaico también tiene un grado de conformidad medio con el Objetivo 8 " Trabajo decente y crecimiento económico" y el Objetivo 9 " Industria, innovación e infraestructuras ". Tiene un grado de conformidad medio-bajo con el objetivo 15 " Vida de ecosistemas terrestres " porque un proyecto de este tipo preserva la biodiversidad de las tierras agrícolas.

Con todos los demás objetivos, el proyecto muestra una correlación nula o muy escasa.

En la Tabla 1 siguiente se puede ver el grado de cumplimiento del proyecto con los objetivos de desarrollo sostenible.

Tabla 1 Cumplimiento del proyecto con los ODS

<b>Objetivos de Desarrollo Sostenibles</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>No Procede</b>
ODS 1. Fin de la pobreza.				<b>X</b>
ODS 2. Hambre cero.		<b>X</b>		
ODS 3. Salud y bienestar.			<b>X</b>	
ODS 4. Educación de calidad.			<b>X</b>	
ODS 5. Igualdad de género.				<b>X</b>
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.			<b>X</b>	
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.	<b>X</b>			
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		<b>X</b>		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		<b>X</b>		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				<b>X</b>
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	<b>X</b>			
ODS 12. Producción y consumo responsables.	<b>X</b>			
ODS 13. Acción por el clima.	<b>X</b>			
ODS 14. Vida submarina.				<b>X</b>
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.			<b>X</b>	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				<b>X</b>
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.			<b>X</b>	

## 2. Marco teórico

### 2.1. Marco teórico de la gestión y dirección de proyectos

En este capítulo se abordará la disciplina de la dirección y gestión de proyectos.

Este TFM se basa principalmente en la metodología desarrollada por el PMI (Project Management Institute) y la de la IPMA (International Project Management Association). No obstante, existen otras metodologías como la metodología Prince 2, que es especialmente útil para el análisis de riesgos.

Las asociaciones asociadas a estas diferentes metodologías son:

- PMI → PMBoK 6 edition (Project Management Body of Knowledge versión 6)
- IPMA → ICB4 (IPMA Individual Competence Baseline versión 4)
- Comisión Europea → PM2
- Axelos → Prince2
- Organización Internacional de Normalización (ISO) → ISO 21:500 e ISO 21502

A continuación, se presentan las distintas metodologías mencionadas.

#### 2.1.1. Metodología Prince2

Prince 2 es la sigla de PRojects IN Controlled Environments y es una metodología que se originó en 1996 y cuya última versión es de 2017. Se estructura en 7 principios, 7 temas y 7 procesos (BITIL, n.d.).

Principios:

- Justificación continua del negocio
- Aprender de la experiencia
- Funciones y responsabilidades definidas
- Gestión por fases
- Gestión por excepciones
- Centrarse en los productos
- Adapta para satisfacer el entorno del proyecto

Temas:

- Caso empresarial
- Organización
- Gestión de la calidad
- Planes
- Riesgos
- Cambio
- Progreso

Procesos:

- Puesta en marcha de un proyecto, que es el proceso en el que se forma el equipo del proyecto
- Iniciar un proyecto, proceso en el que se formaliza la existencia del proyecto con el caso empresarial y los documentos de iniciación del proyecto



- Dirigir un proyecto, proceso en el que se establece cómo la Junta del Proyecto supervisará el proyecto
- Controlar una etapa, proceso que establece cómo controlar cada etapa del proyecto
- Gestión de la entrega del producto, proceso que consiste en controlar cómo trabaja el equipo del proyecto y establecer los criterios de aceptación de los entregables.
- Gestión de los límites del escenario, proceso que define las transiciones entre las diferentes etapas del proyecto
- Cerrar un proyecto, proceso que formaliza el final del proyecto.

La certificación Prince2 se divide en dos niveles (PRINCE2 n.d.):

- Foundation: conocimientos teóricos básicos sobre la metodología de gestión de proyectos según el método Prince
- Practitioner: certificación que permite incorporar Prince2 en un escenario de proyecto específico

### 2.1.2. Metodología ICB4

IPMA® (International Project Management Association) es una de las asociaciones internacionales de gestión de proyectos más antiguas e importantes. Fue fundada en 1965 y tiene una base activa en más de 50 países. El estándar que sigue esta metodología es el ICB 4 (Individual Competence Baseline versión 4) (IPMA, 2015) que divide las competencias que se deben tener para la gestión de proyectos, programas y portafolios en 3 áreas: perspectiva, personas y práctica.

Competencia de perspectiva

- Estrategia
- Gobernanza, estructuras y procesos
- Cumplimiento, estándares y regulaciones
- Poder e interés
- Cultura y valores

Competencias de personas

- Autorreflexión y autogestión
- Integridad personal y fiabilidad
- Comunicación personal
- Relaciones y participación
- Liderazgo
- Trabajo en equipo
- Conflicto y crisis
- Ingenio
- Negociación
- Orientación a Resultados

## Competencia de práctica

- Diseño de proyecto, programa o cartera de proyectos
- Requisitos, objetivos y beneficios
- Alcance
- Tiempo
- Organización e Información
- Calidad
- Finanzas
- Recursos
- Aprovisionamiento
- Planificación y control
- Riesgos y oportunidades
- Partes interesadas
- Cambio y transformación
- Selección y equilibrio <sup>1</sup>

La IPMA evalúa las competencias en gestión de proyectos según cuatro categorías (IPMA Italy, n.d.):

- Nivel A Director de Proyectos: se requieren conocimientos teóricos y prácticos de al menos 5 años en proyectos complejos, de los cuales al menos 3 a nivel estratégico.
- Nivel B Director de Proyectos Senior: se requieren conocimientos teóricos y prácticos de al menos 5 años, de los cuales al menos 3 en proyectos complejos.
- Gestor de proyectos de nivel C: se requieren conocimientos teóricos y prácticos de al menos 3 años, de los cuales al menos 3 a nivel estratégico.
- Nivel D Asociado en Gestión de Proyectos: sólo se requieren conocimientos teóricos de las metodologías de gestión de proyectos

Además, IPMA ofrece certificaciones para la gestión de programas (niveles A y B) y de carteras (niveles A y B).

### 2.1.3. Metodología PM2

La metodología de gestión de proyectos desarrollada por la Comisión Europea se denomina PM2. Se trata de una metodología especialmente indicada para la gestión de proyectos del sector público y programas europeos (European Commission, n.d.). Sin embargo, también es fácilmente aplicable a otros proyectos e incorpora elementos de buenas prácticas de otras metodologías, teniendo en cuenta asimismo la experiencia desarrollada por la Unión Europea y otros organismos asociados en diversos proyectos.

Siguiendo el ejemplo del ICB4, de hecho, las competencias de los gestores de proyectos se dividen en dos: perspectiva y personas (European Commission, General Directorate for Digital Services, 2023).

---

<sup>1</sup> Solo para dirección de programas y carteras



#### Competencia de personas:

- Autorreflexión y autogestión
- Integridad personal y fiabilidad
- Comunicación personal
- Relaciones e interacción
- Liderazgo
- Trabajo en equipo
- Gestión de conflictos y crisis
- Ingenio
- Negociación
- Orientación y resultados

#### Competencias de perspectiva:

- Estrategia
- Gobernanza, estructuras y procesos
- Cumplimiento, estándares y regulaciones
- Poder e interés
- Cambio y transformación
- Cultura y valores

#### 2.1.4. Metodología ISO 21500: 2022 y ISO 21502: 2022

Las dos normas ISO 21500:2022 e ISO 21502:2022 son normas internacionales que describen directrices para la gestión de proyectos y han sido elaboradas por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

##### ISO 21500:2022 "Gestión de proyectos, programas y carteras - Antecedentes y conceptos"

ISO 21500:2022 sigue una estructura similar a la propuesta por PMI y divide la gestión de proyectos en 5 grupos de procesos y 10 grupos temáticos.

#### Grupos de materia:

- Integración
- Partes interesadas
- Alcance
- Recurso
- Tiempo
- Coste
- Riesgo
- Calidad
- Adquisiciones
- Comunicación

Grupos de procesos:

- Inicio
- Planificación
- Implementación
- Control
- Cierre

ISO 21502: 2022 " Gestión de proyectos, programas y carteras - Orientación sobre la gestión de proyectos "

La norma ISO 21502 sigue un enfoque basado ya no en procesos, sino en "prácticas". Se divide en cuatro secciones, la primera define los conceptos principales de la disciplina de gestión de proyectos, la segunda trata de los requisitos previos que deben cumplirse para aumentar la madurez empresarial, la tercera y cuarta secciones tratan de las prácticas de gestión de proyectos. Se trata de una norma que va más allá de los límites más estrechos de los proyectos, pues se dirige no sólo a los gestores de proyectos, sino también a las organizaciones de las que forman parte (UNI, 27 Mayo 2021).

### 2.1.5. Metodología PMBoK

El PMI define la gestión de proyectos como "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente ". (PMBOK (6ª edición), 2017, p. 10). El plan director de proyectos es el medio por el que se planifica, ejecuta y controla un proyecto. Consta de varios planes de gestión y sirve para garantizar que no se descuida ningún aspecto del proyecto. PMI organiza los planes de gestión que sirven para realizar el plan PM a través de grupos de procesos y áreas de conocimiento (Ilustración 5).

Àreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el involucramiento de los Interesados	

Ilustración 5- Grupos de procesos y áreas de conocimiento del PMI  
(Project Management Institute, Inc., 2017)

Los grupos de procesos de gestión de proyectos son:

- Grupo de Procesos de Inicio
- Grupo de Procesos de Planificación
- Grupo de Procesos de Ejecución
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control
- Grupo de Procesos de Cierre

Las 10 áreas del conocimiento son:

- Gestión de la Integración del Proyecto
- Gestión del Alcance del Proyecto
- Gestión del Cronograma del Proyecto
- Gestión de los Costes del Proyecto
- Gestión de la Calidad del Proyecto
- Gestión de los Recursos del Proyecto
- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
- Gestión de los Riesgos del Proyecto
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
- Gestión de los Interesados del Proyecto

Se explica ahora con más detalle las diferentes áreas del conocimiento, dividiéndolas en las distintas etapas. La numeración comienza con el número 4.

#### 4. Gestión de la integración del Proyecto

- i. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto (Inicio)
- ii. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto (Planificación)
- iii. Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto (Ejecución)
- iv. Gestionar el Conocimiento del Proyecto (Ejecución)
- v. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto (Monitoreo y Control)
- vi. Realizar el Control Integrado de Cambios (Monitoreo y Control)
- vii. Cerrar el Proyecto o Fase (Cierre)

El plan de gestión de la integración del proyecto sirve para coordinar todo el proyecto de modo que pueda concluirse con éxito, respetando los objetivos fijados. Uno de sus puntos fundamentales es el acta de constitución que es el documento que decreta la existencia real del proyecto y en el que se definen los requisitos de alto nivel. El plan de dirección de proyectos será el instrumento a través del cual se planificará, ejecutará y controlará detalladamente el proyecto a través de los planes de gestión individuales (alcance, plazo, costes, calidad, recursos, comunicaciones, adquisiciones y riesgos). Por último, otros puntos a seguir son la realización del cambio y el cierre, es decir, la formalización del final del proyecto o de los entregables intermedios.

#### 5. Gestión del Alcance del Proyecto

- i. Planificar la Gestión del Alcance (Planificación)
- ii. Recopilar Requisitos (Planificación)
- iii. Definir el Alcance (Planificación)
- iv. Crear la EDT/WBS (Planificación)
- v. Validar el Alcance (Monitoreo y Control)
- vi. Controlar el Alcance (Monitoreo y Control)

La gestión del alcance de un proyecto sirve para definir el alcance del proyecto, es decir, qué se incluye en el proyecto y qué no. Esta gestión incluye la recopilación de requisitos y la definición formal del

alcance. Un punto esencial es la definición de la EDT, es decir, un desglose más o menos detallado del proyecto en función de los requisitos.

## 6. Gestión del Cronograma del Proyecto

- i. Planificar la Gestión del Cronograma (Planificación)
- ii. Definir las Actividades (Planificación)
- iii. Secuenciar las Actividades (Planificación)
- iv. Estimar la duración de las Actividades (Planificación)
- v. Desarrollar el Cronograma (Planificación)
- vi. Controlar el Cronograma (Monitoreo y Control)

La gestión del cronograma permite diseñar y respetar los tiempos fijados de los proyectos. Para ello, primero hay que definir las actividades necesarias, luego secuenciarlas y sólo después introducir las duraciones, que deben estimarse en función de la cantidad y disponibilidad de recursos. Si las etapas se ejecutan correctamente y se sigue el orden previsto, el cronograma se elaborará en consecuencia. Entonces será posible estudiar el camino crítico y considerar las actividades críticas en los análisis posteriores (como el análisis de riesgos). Si la planificación del cronograma ha sido eficaz, el proyecto se ajustará al calendario previsto sin desviaciones particulares.

## 7. Gestión de los Costes del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de los Costes (Planificación)
- ii. Estimar los Costes (Planificación)
- iii. Determinar el Presupuesto (Planificación)
- iv. Controlar los Costes (Monitoreo y Control)

La gestión de costes es otro pilar para cumplir los dos objetivos principales de un proyecto, a saber, que se termine a tiempo y dentro del presupuesto. En cuanto al tiempo, además de la planificación está la estimación de los costes que, sumados, producen el presupuesto inicial del proyecto. Evidentemente, hay que tener en cuenta todo tipo de costes, tanto los tangibles, como los materiales utilizados, como los intangibles, como el tiempo de las personas, que hay que monetizar. Hay que garantizar una asignación eficaz y eficiente de los recursos. Sólo así se podrá proceder con rigor y no subestimar ni sobrestimar los costes de un proyecto. El control de costes debe hacerse a tiempo para tener siempre bajo control el presupuesto del proyecto y poder actuar con rapidez en caso de desviaciones.

## 8. Gestión de la Calidad del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de la Calidad (Planificación)
- ii. Gestionar la Calidad (Ejecución)
- iii. Controlar la Calidad (Monitoreo y Control)

La gestión de la calidad permite cumplir los requisitos del proyecto fijados inicialmente. Todos los entregables producidos deben planificarse, ejecutarse y controlarse para que cumplan las expectativas de las distintas partes interesadas. Por tanto, hay que definir todos los requisitos de



calidad que debe cumplir el proyecto y organizar revisiones para conocer el grado de cumplimiento de dichos requisitos. La mejora continua debe ser el principio en el que se base toda la organización.

#### 9 Gestión de los Recursos del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de Recursos (Planificación)
- ii. Estimar los Recursos de las Actividades (Planificación)
- iii. Adquirir Recursos (Ejecución)
- iv. Desarrollar el Equipo (Ejecución)
- v. Dirigir el Equipo (Ejecución)
- vi. Controlar los Recursos (Monitoreo y Control)

La gestión de recursos se refiere a la identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades establecidas en los otros planes, considerando que pueden ser materiales, equipos, personas o financieros; la adquisición de los propios recursos (internos o externos), el desarrollo del equipo y la optimización de su uso. El desarrollo del equipo incluye todas aquellas actividades de formación y creación de equipos para fomentar la colaboración, mientras que la gestión del equipo se refiere a la resolución de posibles conflictos y a la motivación del equipo.

#### 10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de las Comunicaciones (Planificación)
- ii. Gestionar las Comunicaciones (Ejecución)
- iii. Monitorear las Comunicaciones (Monitoreo y Control)

La gestión de la comunicación de un proyecto incluye todas las actividades relacionadas con el intercambio de información durante el ciclo de vida del proyecto. La comunicación es la base del funcionamiento de todos los procesos, sirve para coordinar al equipo de trabajo, transmitir ideas, resolver problemas, llegar a decisiones e implicar a las partes interesadas. En la planificación, es necesario identificar los flujos de comunicación más relevantes, los medios a través de los cuales comunicar, la frecuencia y la persona responsable. Además, sólo a través de la participación y el debate de las partes interesadas se puede saber si el proyecto se ajusta a las expectativas.

#### 11. Gestión de los Riesgos del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de los Riesgos (Planificación)
- ii. Identificar los Riesgos (Planificación)
- iii. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos (Planificación)
- iv. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos (Planificación)
- v. Planificar la Respuesta a los Riesgos (Planificación)
- vi. Implementar la Respuesta a los Riesgos (Ejecución)
- vii. Monitorear los Riesgos (Monitoreo y Control)

La gestión de riesgos pretende disminuir la probabilidad de materialización y/o el impacto de las amenazas y aumentar el de las oportunidades. Representa una de las partes críticas, ya que si no se lleva a cabo con rigor puede tener graves repercusiones incontroladas con el paso del tiempo. En primer lugar, hay que identificar los riesgos más relevantes y, a continuación, realizar un análisis tanto

cualitativo como cuantitativo para conocer la probabilidad de que ocurran y el impacto que causarían en caso de producirse. Sólo entonces se pueden planificar las respuestas y ponerlas en práctica. Los riesgos también pueden aceptarse tal cual, pero es importante haberlos analizado para tomar conscientemente esta decisión. Además, hay que recordar que se trata de un proceso continuo; de hecho, los riesgos pueden cambiar con el tiempo, pueden desaparecer, cambiar de probabilidad y/o impacto, o incluso pueden surgir otros nuevos.

## 12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

- i. Planificar la Gestión de Adquisiciones (Planificación)
- ii. Efectuar las Adquisiciones (Ejecución)
- iii. Controlar las Adquisiciones (Monitoreo y Control)

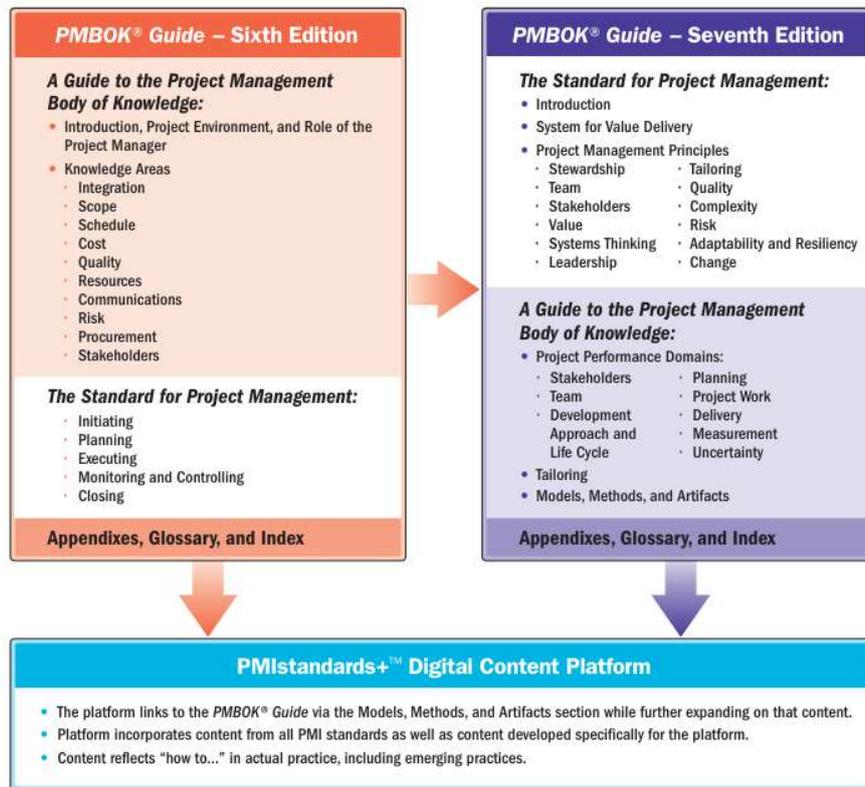
La gestión de adquisiciones se ocupa de planificar, ejecutar y controlar la adquisición de todos aquellos bienes y/o servicios externos que son necesarios para realizar determinadas actividades. Esta área de conocimiento incluye la decisión de "hacer o comprar", la gestión de contratos y documentos relacionados y la gestión de proveedores, que deben cumplir los términos contractuales definidos.

## 13. Gestión de los Interesados del Proyecto

- i. Identificar a los Interesados (Inicio)
- ii. Planificar el Involucramiento de los Interesados (Planificación)
- iii. Gestionar la Participación de los Interesados (Ejecución)
- iv. Monitorear el involucramiento de los Interesados (Monitoreo y Control)

La gestión de las partes interesadas abarca los procesos de identificación, implicación y control de todos aquellos agentes que pueden verse influidos o afectar al proyecto. Las partes interesadas de un proyecto son, por tanto, tantos actores internos, como el equipo de trabajo y la administración de la empresa, como actores externos, como proveedores, clientes, autoridades y medios de comunicación locales. No todos participan y se ven afectados de la misma manera y cada uno tiene su propio grado de influencia dentro del proyecto; por ello, conviene clasificar adecuadamente a los interesados e identificar la mejor estrategia para cada uno. Para algunos es suficiente mantenerlos informados, para otros conviene una implicación más profunda.

Este TFM se refiere a la sexta edición del PMBoK, pero cabe señalar que también existe una séptima edición (2021) y ahora se comprobarán las diferencias con la sexta (2017). La sexta edición identifica en 5 grupos de procesos (Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, Cierre) y 10 áreas de conocimiento (Integración, Alcance, Tiempo, Costes, Calidad, Recursos, Comunicación, Riesgo, Aprovisionamiento, Partes Interesadas). La 7ª edición reconoce 12 principios de gestión de proyectos (Administración, Equipo, Participación de las partes interesadas, Valor, Pensamiento sistémico, Liderazgo, Adaptación, Calidad, Complejidad, Riesgo, Adaptabilidad y resiliencia, Cambio) y 8 dominios de rendimiento (Partes interesadas, Equipo, Enfoque de desarrollo y ciclo de vida, Planificación, Trabajo del proyecto, Medición de la entrega, Incertidumbre). En la Ilustración 6 puede ver las diferencias entre las dos ediciones.



Il·lustració 6- Diferències entre 6ª y 7ª edición del PMBOK  
(Project Management Institute Inc., 2021)

En cuanto a las certificaciones, el PMI propone diversos tipos de certificaciones (PMI, n.d.):

- CAPM (Asociado Certificado en Gestión de Proyectos)
- PMP (Profesional en Gestión de Proyectos)

Otros se refieren a la gestión de programas y carteras como PgMp (Program Management Professional) PfMP (Portfolio Management Professional) o área específica como PMI-CP (PMI Construction Professional) o PMI Risk Management Professional (PMI-RMP).

## 2.2. Marco teórico de tecnología agrivoltaica

En este capítulo hablaremos de la tecnología agrivoltaica, daremos una definición, hablaremos de cómo ha evolucionado desde sus inicios hasta la actualidad, de las diferentes disposiciones que existen, de los cultivos más adecuados, de los requisitos que debe cumplir una instalación para beneficiarse de los incentivos del Estado italiano y de las ventajas.

### 2.2.1. Definición de agrivoltaico

Una instalación agrivoltaica es "un sistema fotovoltaico que adopta soluciones destinadas a preservar la continuidad de las actividades de cultivo agrícola y pastoral en el lugar de instalación" (Ministero della transizione ecologica, 2022). Se trata, por tanto, de una instalación que combina la producción de alimentos con la producción de electricidad a través de paneles solares. El concepto de producción dual se muestra en la Ilustración 7.

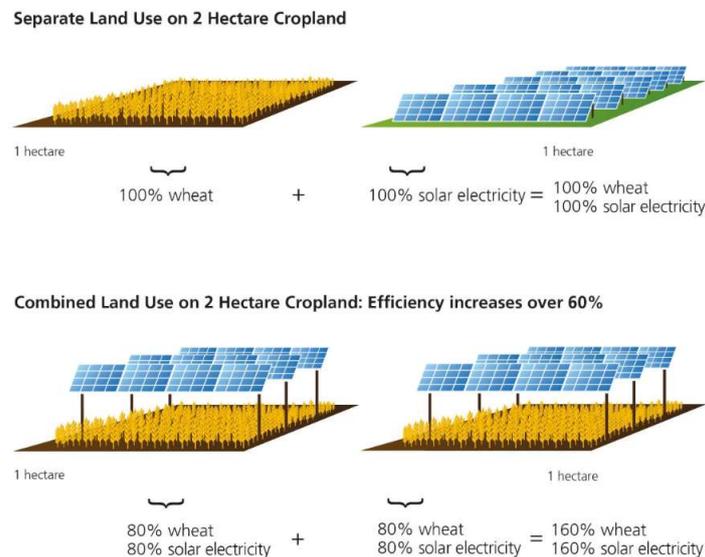


Ilustración 7- Concepto de producción dual de la tecnología agrivoltaica  
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (23 Nov 2017)

El Reglamento 1307/2013 de la Unión Europea establece que "dado el potencial de las actividades no agrícolas para contribuir a la diversificación de las rentas agrarias y a la vitalidad de las zonas rurales, una superficie agrícola de una explotación que también se utilice para actividades no agrícolas se considerará admisible siempre que se utilice predominantemente para actividades agrícolas" (Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea, 2013). Así pues, la utilización de tierras agrarias para actividades no agrarias es admisible siempre que la actividad agraria sea predominante y que la actividad no agraria no interfiera con la actividad agraria.

Por lo tanto, hay que examinar el hecho de que la instalación de paneles fotovoltaicos impide parcialmente la producción de alimentos y, como ha ocurrido con las centrales geotérmicas o los parques de turbinas eólicas, no es bien aceptada por la comunidad local debido a la contaminación visual asociada. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que la instalación de paneles fotovoltaicos puede ser una forma de diversificar los ingresos de los agricultores.

Los requisitos que se enumerarán a continuación son la definición de agrivoltaica y el acceso a los incentivos gubernamentales. De hecho, los empresarios agrícolas podrán recibir contribuciones de

hasta el 40% de los costes subvencionables con estos límites: un máximo de 1.700 euros por kW instalado para sistemas agrivoltaicos avanzados con una potencia de hasta 300 kW, y 1.500 euros por kW para potencias superiores. (Nieddu G.B., 19 febrero 2024). Los requisitos son:

- Requisito A: la instalación fotovoltaica debe estar integrada con la actividad agrícola y al menos el 70% de la superficie disponible debe dedicarse a uso agrícola
- Requisito B: la instalación agrivoltaica no debe comprometer la actividad agraria y su producibilidad expresada en GWh/ha/año no debe ser inferior al 60% de la productividad de una instalación fotovoltaica estándar.

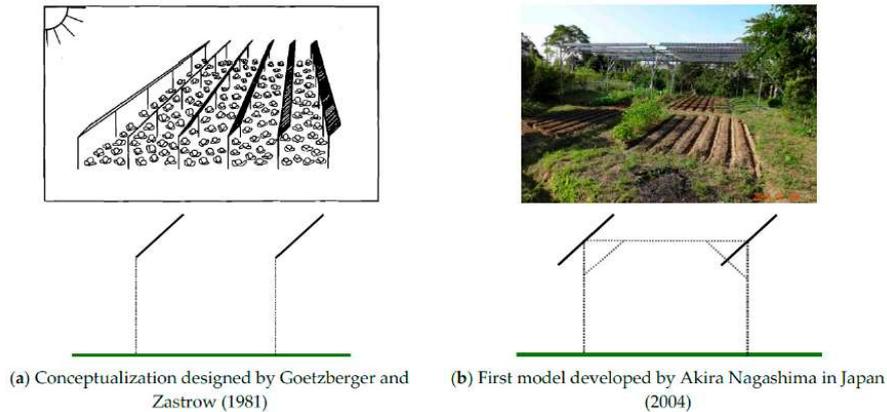
$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

- Requisito C: Los módulos del sistema agrivotovoltaico están elevados del suelo y pueden ser de tres tipos
  - Tipo 1: la altura de los módulos permite la actividad agrícola incluso por debajo de los módulos; es la solución más integrada que existe y permite la máxima sinergia entre la actividad agrícola y la producción eléctrica
  - Tipo 2: la altura de los módulos no permite la actividad agrícola ni siquiera debajo de los módulos
  - Tipo 3: los módulos fotovoltaicos son verticales y, por tanto, perpendiculares al suelo; esta configuración puede ser problemática para el paso de los animales que se ven obligados a cambiar de ruta
- Requisito D: El sistema agrivoltaico está equipado con un sistema de monitorización que permite controlar aspectos como el ahorro de agua y la continuidad de la actividad agrícola.
- Requisito E: La planta agrivoltaica está equipada con un sistema de monitorización que, además de monitorizar aspectos descritos en el Requisito D, también permite monitorizar la recuperación de la fertilidad del suelo, microclima y resiliencia al cambio climático.

El cumplimiento de los requisitos A y B es necesario para que una planta agrivoltaica se defina como tal. El cumplimiento de los requisitos A, B, C, D es funcional para que una planta agrivoltaica se defina como avanzada. Por último, el cumplimiento de los cinco requisitos sirve para acceder a las aportaciones del PNRR (Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia). De hecho, en este plan, se han dedicado 1.100 millones de euros a las plantas agrivoltaicas con la deducción del 40% de los costes de inversión (Mammarella P., 20 Mayo 2024).

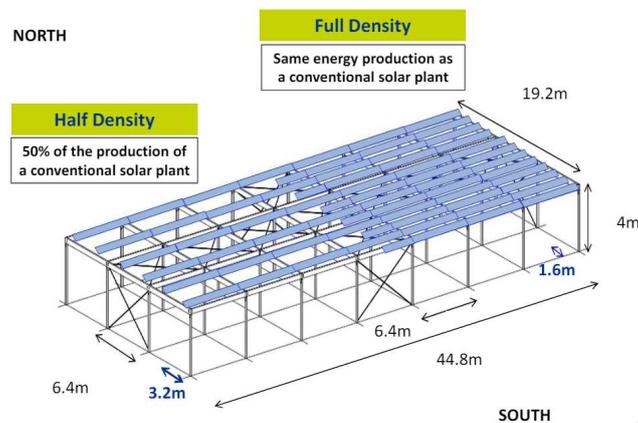
### 2.2.2. Historia de la tecnología agrivoltaica

Goetzberger, A. & Zastrow A. (1982) fueron los primeros en hablar de una posible fusión de la producción de alimentos y la electricidad; sin embargo, nunca se llevó a cabo un experimento y la explicada por Goetzberger, A. & Zastrow A. (1982) siguió siendo una idea abstracta durante muchos años, hasta 2010. Un primer ejemplo lo aportó el ingeniero japonés Akira Nagashima en 2004, cuando construyó una especie de pérgola para jardín, que puede verse en la Ilustración 8.



Il·lustració 8- Idea de Goetzberger, A. & Zastrow A. y primero ejemplo de Nagashima A. (Toledo, C. E. & Scognamiglio A., 2021)

Sin embargo, el verdadero primer experimento físico tuvo lugar en 2010, cuando se construyó la primera planta agrivoltaica en Montpellier (Francia). Como describe Dupraz C., Marrou H. et al (2011), este primer prototipo ocupaba una superficie de 820 m<sup>2</sup> y las filas de paneles estaban montadas a 4 metros del suelo y los postes de soporte colocados a 6,4 m de distancia, tanto en dirección Norte-Sur como Este-Oeste con una pendiente de 25 grados (con posibilidad de modificarse manualmente entre 20 y 35 grados). La instalación se dividió en dos partes, una de "densidad completa (FD)" y otra de "densidad media (HD)". FD significa que los paneles se colocaron de forma que se obtuvieran las condiciones óptimas para la producción de electricidad, mientras que HD era el compromiso. La configuración del sistema se muestra en la Ilustración 9.



Il·lustració 9- Configuración de la planta de Montpellier (Dupraz C., Marrou H., et al. 2011)

En condiciones de prueba estándar, la productividad de la planta FD fue de 72 W m<sup>-2</sup>, la de la parte HD fue de 36 W m<sup>-2</sup>. Al final, demostraron que la productividad total de la tierra había aumentado en un 60-70%.

### 2.2.3. Configuraciones agrivoltaicas posibles

A partir del proyecto francés se han desarrollado muchas configuraciones diferentes, que podemos clasificar en dos grandes macrocategorías: instalaciones exteriores e invernaderos. A su vez, las de exterior pueden dividirse en dos categorías: fotovoltaica montada en el suelo (“ground mounted”) y fotovoltaica montada sobre zancos (“stilt mounted”) (altura de 2-5 m sobre el suelo), como se muestran en la Ilustración 10 e Ilustración 11.

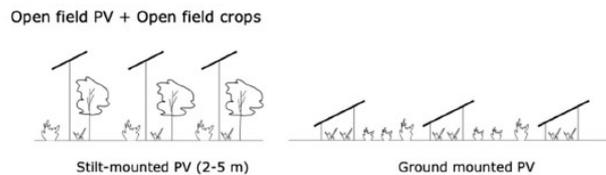


Ilustración 10- Representación de las dos tipologías de agrivoltaico de instalaciones exteriores

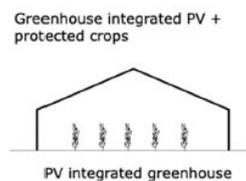


Ilustración 11- Representación de instalaciones invernaderos  
(Toledo, C. E. & Scognamiglio A., 2021)

La superficie cultivable está representada por la "superficie porosa", que es la superficie total disponible de la que se resta la superficie proyectada por los módulos fotovoltaicos sobre el suelo. También es importante conocer la altura  $H$  para el paso de vehículos agrícolas bajo los paneles.  $H$  representa la altura desde el lado más bajo del módulo FV hasta el suelo y, por lo tanto, el volumen del área porosa es el producto del área porosa y  $H$ .

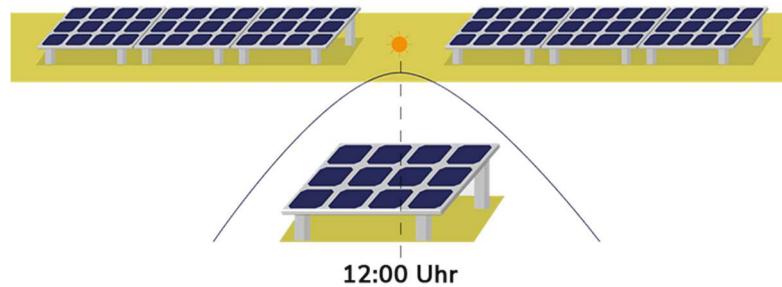
Con el tipo montado en el suelo *ground mounted*, se puede cultivar entre las filas de paneles o incluso debajo siempre que se permanezca por debajo de la altura disponible  $H$ , que en estos casos es de aproximadamente 1 m. En concreto, la empresa líder en este tipo es la alemana Next2Sun. El concepto de esta empresa es la construcción de paneles verticales de doble cara, es decir, que permiten captar los rayos del sol desde ambos lados y, por tanto, están orientados este-oeste (Ilustración 12). Entre las filas de paneles hay un espacio de al menos 8 m y gracias a esta configuración especial más del 90% del terreno queda disponible para uso agrícola y sólo hay una reducción del 15% de la luz solar.



Ilustración 12- Ejemplo de paneles verticales de la empresa Next2Sun  
(Next2Sun, n.d.)

La orientación este-oeste de los paneles permite dos picos de producción de energía (Ilustración 13), por la mañana y por la tarde, y esto permite un aumento del 5%-15% por KW en comparación con los paneles tradicionales orientados al sur.

### Herkömmliche PV-Anlagen



### Senkrecht montierte bifaciale Module

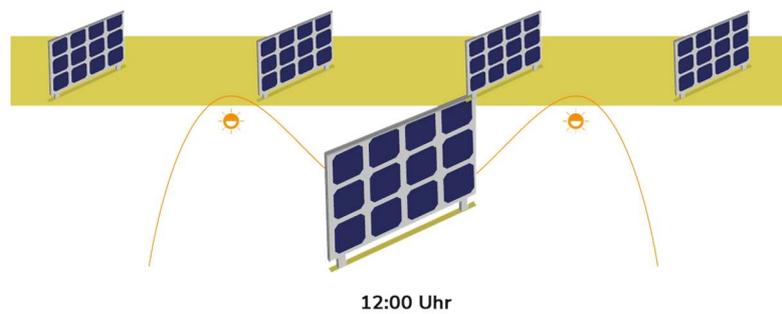
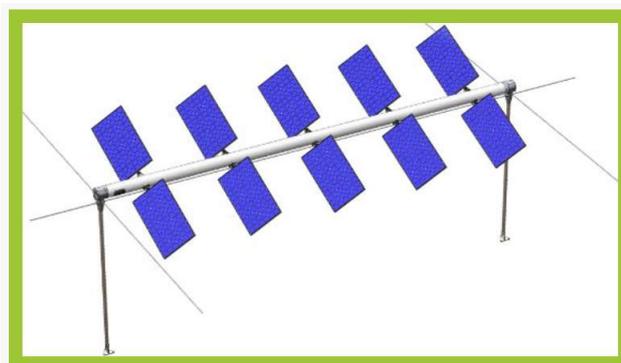


Ilustración 13- Representación de los dos picos de producción con la tecnología Next2Sun (Next2Sun, n.d.)

En cuanto al tipo sobre zancos *stilt mounted*, la empresa líder del sector es la italiana REM Tec, que ha patentado el sistema Agrovoltaico®, que consiste en un sistema biaxial colocado a 5 m del suelo (Ilustración 14).



TRACKER 1.0



TRACKER 2.1

Ilustración 14- Sistema a seguimiento solar Agrovoltaico® (RemTec, n.d.)

Los parámetros técnicos figuran en la Tabla 2.

Tabla 2 Parámetros técnico del sistema a seguimiento solar Agrovoltaico®

SEGUIMIENTO SOLAR AGRIVOLTAICO		
	Tracker 1.0	Tracker 2.1
<b>Potencia del tracker</b>	2.5 - 4.35 kwp/tracker	Fino a 16,8 kwp/tracker
<b># paneles</b>	10 panel/tracker	28 panel/tracker
<b>Longitud del tracker</b>	12m	14m
<b>Altura</b>	4-5 m	4-5 m

Esta empresa también ha patentado el sistema fijo Agrovoltaico®, también a 5 m de altura, que es capaz de instalarse en terrenos con pendientes de hasta el 15% y cuya configuración puede ser lineal o a cuadros (Ilustración 15).

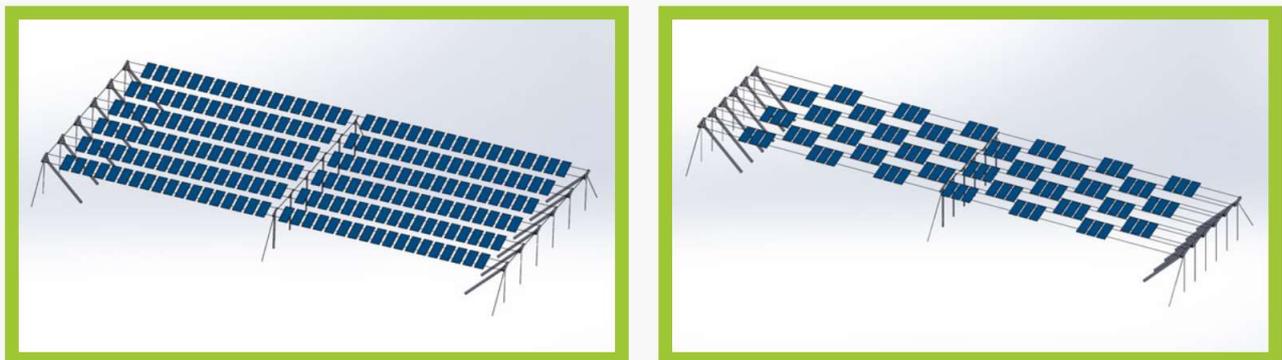


Ilustración 15- Sistema suspendido AGV Agrovoltaico®  
(RemTec, n.d.)

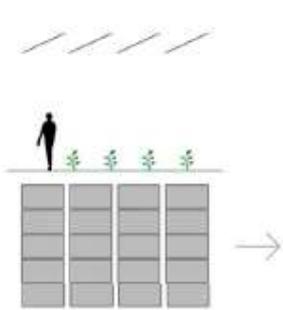
Los parámetros técnicos figuran en la Tabla 3.

Tabla 3 Parámetros técnico del sistema suspendido AGV Agrovoltaico®

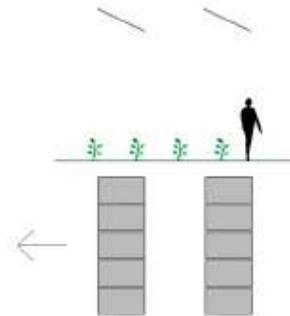
<b>AGRIVOLTAICO SUSPENDIDO AGV</b>		
	AGV lineal	AGV a cuadros
<b>Potencia</b>	830 kwp/ha	830 kwp/ha
<b>Vanos de la estructura</b>	15-25 m	15-25 m
<b>Distancia entre filas</b>	6m	3m
<b>Altura</b>	4-5 m	4-5 m

Gracias a esta tecnología, la producción de maíz cultivado bajo la planta Agrovoltaico® aumentó un 4,3% en comparación con el escenario normal de campo sin la planta.

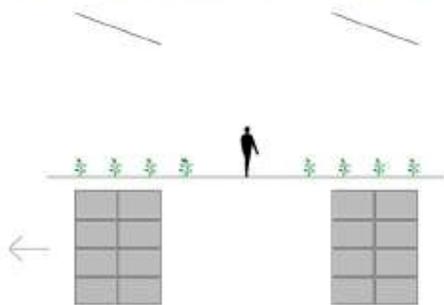
Se pueden encontrar diferentes plantas agrivoltaicas en todo el mundo (Zainali S, Qadir O. et al, 2023, Gese, P., Martíneze, F et al, 2019, Malu P. R., Sharma U.S., Pearce J.M., 2017) y en la Ilustración 16 también se muestran las ya mencionadas, como la francesa de Montpellier y un ejemplo de la italiana que utiliza la tecnología Agrovoltaico®.



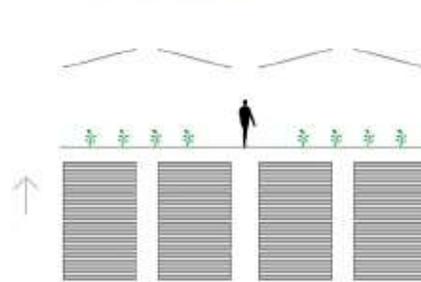
(a) Montpellier (France), full density



(b) Montpellier (France), half density



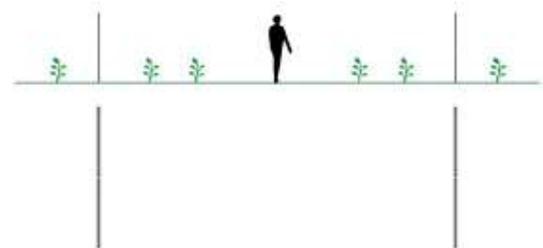
(c) Heggeslbach (Germany), Fraunhofer®



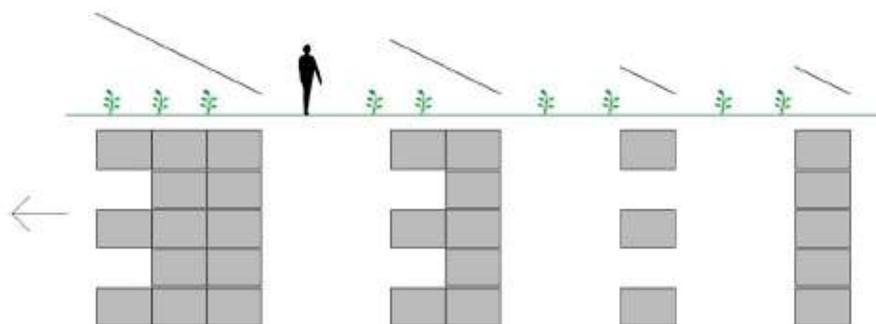
(d) Babberich (Netherlands), BayWa r.e.®



(e) Castelvetro (Italy), Agrovoltaico®



(f) Guntramsdorf (Austria), Next2Sun GmbH®



(g) Jodhpur (India), ICAR-Central Arid Zone Research Institute

*Ilustración 16- Diferentes plantas agrivoltaicas en todo el mundo  
(Toledo, C. E. & Scognamiglio A., 2021)*

#### 2.2.4. Aplicación de sistemas agrivoltaicos en Italia

En Italia, los primeros en desarrollar el concepto agrivoltaico fueron la Università Cattolica del Sacro Cuore de Piacenza y la empresa Rem Tec, que iniciaron su colaboración en 2011 para instalar la primera planta de APV (Amaducci, S., Yin, X., Colauzzi, M., 2018, Viganò M., 2022). En total se construyeron tres plantas: una en Castelvetro Piacentino (PC), otra en Monticelli d'Ongina (PC) y otra en Borgo Virgilio (MN). Los datos de las tres plantas sólo figuran en la Tabla 4.

Tabla 4 Parámetros técnicos de las plantas agrivoltaicas italiana de Castelvetro Piacentino (PC), Monticelli d'Ongina (PC) y Borgo Virgilio (MN)

	<b>Borgo Virgilio (MN)</b>	<b>Castelvetro Piacentino (PC)</b>	<b>Monticelli d'Ongina (PC)</b>
<b>Altura (m)</b>	4,5 m	4,5 m	4,5 m
<b>Potencia nominal (kWp)</b>	2150,4 kWp	1293,6 kWp	3229,8 kWp
<b># tracker</b>	768	462	1154
<b># paneles</b>	7680	4620	11535
<b>Tecnología del tracker</b>	Biaxiales 3D - T1.3	Biaxiales 3D - T1.2	Biaxiales 3D - T1.1
<b>Tipología paneles</b>	280 Wp policristalinos	280 Wp policristalinos	280 Wp policristalinos
<b>Producción (kWh/año)</b>	3.325.000	1.890.000	4.842.000
<b>Fecha de conexión a la red eléctrica</b>	27/04/2011	28/04/2011	29/08/2011



*Ilustración 17- Planta de Borgo Virgilio (MN)  
(RemTec, n.d.)*



*Ilustración 18- Planta de Castelvetro Piacentino (PC)  
(RemTec, n.d.)*



*Ilustración 19- Planta de Monticelli d'Ongina (PC)  
(RemTec, n.d.)*

Todas estas plantas tienen una vida útil prevista de 25 años (Agostini, A., Colauzzi, M., Amaducci, S., 2020).

Por lo que respecta a Italia, conviene aclarar algunos organismos que operan en el contexto del agrivoltaico.

Gestore dei Servizi Energetici (GSE): la modificación y/o nueva instalación de un sistema debe comunicarse al GSE para establecer el tipo de contrato que se realizará. Además, es el organismo que se ocupa del desembolso de los incentivos para el agrivoltaico y al que, por tanto, debe presentarse la solicitud (GSE, n.d.).

Boletín Oficial de la Región: a la Región en la que se ubica la planta debe enviarse una copia de la PAS (procedimiento ambiental simplificado), que es el documento que también debe presentarse al Ayuntamiento en el que se incluyen el proyecto técnico y el informe paisajístico (Bollettino regione Lombardia, n.d.).

Autoridad Reguladora de Redes de Energía y Medio Ambiente (ARERA): es la autoridad administrativa que regula el mercado energético y se encarga de realizar el presupuesto para la conexión a la red eléctrica nacional (ARERA, n.d.).

TERNA: es la empresa que se ocupa de la transmisión nacional en Italia; por lo tanto, si, por ejemplo, se va a conectar una central a la red, habrá que informar a TERNA de cómo y cuándo se hará (TERNA, n.d.).

ENEL: es la empresa que se ocupa de la generación y distribución de electricidad en el país. Es la que operativamente conecta la planta a la red eléctrica nacional (Enel, n.d.).

### 2.2.5. Cultivos adecuados para los sistemas agrivoltaicos

Ahora conviene saber qué tipos de cultivos son los más adecuados para coexistir con un sistema agrivoltaico. Se pueden clasificar los cultivos en cinco grupos (Agostini, A., Colauzzi, M., Amaducci, S., 2020, Ministero della transizione ecologica, 2022):

- cultivos inadecuados: son aquellos cultivos que necesitan grandes cantidades de luz y, por lo tanto, incluso una ligera reducción conlleva un descenso de la productividad, como el trigo, la espelta, el maíz, los árboles frutales, los girasoles
- cultivos medianamente inadecuados: son aquellos cultivos cuyo rendimiento disminuye ligeramente si se reduce la cantidad de luz, como la coliflor, la remolacha azucarera, la remolacha roja
- cultivos aptos: son aquellos en los que un periodo de sombra no afecta al rendimiento como centeno, cebada, avena, col, colza, guisantes, espárragos, zanahoria, rábano, puerro, apio, hinojo, tabaco
- cultivos medianamente adecuados: son aquellos cultivos para los que un periodo de sombra tiene un ligero efecto positivo en el rendimiento, como cebollas, judías, pepinos, calabacines
- cultivos muy adecuados: son aquellos cultivos para los que un periodo de sombra tiene un efecto positivo en el rendimiento, como patatas, lúpulo, espinacas, lechugas, habas, fresas, moras, frambuesas.

### 2.2.6. Beneficios de los sistemas agrivoltaicos

En conclusión, cabe enumerar que los beneficios de un sistema agrivoltaico son múltiples (ESAPRO, n.d., Balocchi A., 15 Nov 2022, Viganò M., 2022):

- diversificación de los ingresos de los agricultores: además de la venta de productos agrícolas, los agricultores pueden contar con una segunda fuente de ingresos, es decir, la venta de electricidad, lo que permite tanto el sustento de los agricultores como una contribución a la independencia energética nacional
- posible aumento del rendimiento de determinados tipos de cultivos: como ya se ha explicado, algunos cultivos como las patatas y las lechugas se benefician de la sombra que proporcionan los paneles
- mantenimiento de los paneles: los paneles por encima de cierta temperatura (más de 25 grados) no aumentan su rendimiento y en algunos casos incluso se ven dañados por ella; por lo tanto, tener plantas debajo de los paneles permitiría bajar las temperaturas y evitar comprometer los propios paneles
- ahorro de agua: los paneles, con la sombra que proporcionan al suelo, reducen la necesidad de riego, con el consiguiente ahorro de agua a largo plazo
- eficiencia en el uso del suelo: la solución agrivoltaica permite integrar los paneles fotovoltaicos y la agricultura, superponiéndolos y logrando una optimización del uso del suelo
- protección contra los fenómenos naturales: los paneles sirven de escudo a los cultivos que crecen bajo la planta, limitando los daños que acarrearía la exposición directa al granizo, el viento y la lluvia
- preservación de la biodiversidad: la sombra de los paneles favorece la proliferación de insectos y otras especies animales que se encuentran cómodos bajo los paneles y se sienten atraídos por los cultivos
- sostenibilidad: la producción de electricidad mediante paneles fotovoltaicos contribuye a reducir la contaminación y a alcanzar los objetivos de sostenibilidad de la ONU

## 3. Análisis del entorno del proyecto

Una vez entendido con más detalle qué es la tecnología agrivoltaica, en este capítulo se analizará el contexto del proyecto concreto, es decir, los factores internos y externos de la empresa que luego presentará su oferta y ganará.

### 3.1. Factores Internos de la contrata

En primer lugar, se analizan los factores internos de la empresa. Hay que tener en cuenta que la empresa de la que estamos hablando no es real, por lo que se realizará un análisis basado en las mejores prácticas de forma objetiva. Los factores internos de la empresa que implantará el plan director del proyecto agrivoltaico son las normas y procedimientos, la gobernanza, las habilidades del equipo, la disponibilidad de recursos, la infraestructura y las lecciones aprendidas.

Normas y procedimientos: representan todas las metodologías, modelos y herramientas que la empresa utiliza para planificar y gestionar proyectos con la mayor calidad posible. De hecho, permiten definir las expectativas de los clientes, identificar y desarrollar estrategias contra los riesgos que pueden producirse durante un proyecto, gestionar los cambios que puedan producirse y reconocer los requisitos de calidad más adecuados.

Gobernanza: establece la estructura de la organización que tiene poder de decisión para garantizar una gestión eficaz del proyecto, definiendo con claridad y precisión las funciones y responsabilidades no sólo dentro del equipo del proyecto, sino también de todas las demás partes interesadas. También determina la asignación de recursos en el proyecto garantizando su uso más eficaz. La empresa también debe respetar los derechos humanos y la gobernanza debe garantizar que la empresa opera con igualdad de oportunidades para todos de forma transparente, promoviendo una cultura corporativa abierta y respetuosa. Además, la empresa se comprometerá a respetar el medio ambiente. Por todo ello, la empresa dispondrá de:

- ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad
- ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental
- ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Competencias del equipo: el equipo del proyecto debe tener todas las competencias para poder gestionar el proyecto de la mejor manera posible, ya sea por formación o por experiencia. Además, se impartirán cursos de actualización para todos los empleados en áreas técnicas y cursos para el desarrollo de habilidades blandas como la gestión del estrés, la comunicación y el trabajo en equipo.

Disponibilidad de recursos: la empresa puede recurrir tanto a recursos internos como externos. Los principales recursos internos son electricistas, ingenieros, responsables, gestores de proyectos y otros técnicos que realizan trabajos manuales. La empresa mantiene listas de recursos externos y proveedores seleccionados con los que ha trabajado en el pasado y con los que ha establecido relaciones de confianza.



**Infraestructura:** incluye edificios, equipos, canales de comunicación e infraestructura tecnológica. La empresa tiene su sede en el norte de Italia, al sureste de Milán, y cuenta con otras tres sedes, dos en la región de Emilia-Romaña y una en Toscana. Además, cuenta con un almacén central cerca de la sede de Milán para guardar maquinaria y materiales. Las infraestructuras tecnológicas incluyen redes de internet, servidores y otros sistemas informáticos para garantizar la gestión de los datos de la empresa y sus proyectos. Los canales de comunicación son todos aquellos que el equipo del proyecto y otros empleados de la empresa utilizan a diario para mantenerse en contacto entre sí y comunicarse con las partes interesadas (correo electrónico, teléfono y fax).

**Lecciones aprendidas:** son las derivadas de todas las experiencias anteriores de la empresa en proyectos similares o relacionados que servirán para mejorar en futuros proyectos. En general, las lecciones aprendidas promueven una cultura organizativa orientada al aprendizaje continuo y al cambio. Las lecciones aprendidas se mantienen documentadas y ordenadas para facilitar su consulta. Las principales lecciones aprendidas se refieren a la gestión del cronograma (como tener en cuenta las condiciones meteorológicas adversas o los retrasos en la entrega de materiales), los costes (como disponer de un buen sistema de seguimiento para detectar a tiempo las desviaciones), los recursos (como mantener actualizadas las listas de proveedores de confianza supervisando su rendimiento de forma cíclica) y los riesgos (como evaluar con precisión los impactos más críticos).

### 3.2. Factores Externos de la contrata

Los factores externos de la empresa que ejecutará el plan director del proyecto agrivoltaico se refieren a las leyes y los incentivos gubernamentales existentes, las tecnologías disponibles, las infraestructuras existentes, la evolución de los precios de los materiales y las repercusiones en el territorio.

Leyes e incentivos gubernamentales: en Italia existen incentivos financieros para la producción de energía a partir de fuentes renovables, incluida la agrivoltaica. El DL 77/2021 establece que si la planta agrivoltaica está equipada con un sistema de control medioambiental adecuado (en el que se controla el ahorro de agua, la fertilidad del suelo, el microclima y la continuidad de la actividad agrícola), puede acceder a incentivos gubernamentales. Además, el Decreto Ministerial 436 de 22 de diciembre de 2023, que entró en vigor el 14 de febrero de 2024, prevé el reembolso de hasta el 40% de los costes subvencionables y una tarifa de incentivo para la producción de electricidad inyectada a la red (Ramses Group, 14 febbraio 2024).

Tecnologías disponibles: existen dos grandes macrocategorías de sistemas agrivoltaicos, los instalados en el suelo (ground-mounted) y los elevados de 2 a 5 metros sobre el nivel del suelo (stilt-mounted) (Toledo, C. E. & Scognamiglio A., 2021). Además, existen sistemas regulables en altura y/o ajustables en función de la posición del sol y de las necesidades de los cultivos que se encuentran debajo. La empresa valorará qué tecnología es la más adecuada para este proyecto.

Infraestructura existente: la empresa tendrá que evaluar la ubicación de las redes eléctricas para saber cómo conectar la planta a la red nacional: la ubicación de las carreteras para garantizar que la zona de la planta sea de fácil acceso, y el trazado de los sistemas de riego para no interrumpir la producción agrícola.

Evolución de los precios: la empresa debe tener en cuenta que todos los componentes de un proyecto agrivoltaico están sujetos a variaciones de precios y esto puede tener un impacto directo en el presupuesto final de la planta.

Impactos sobre el territorio: la empresa deberá evaluar los factores medioambientales y analizar los impactos de sus actividades. Para garantizar una consideración adecuada, la empresa tendrá que presentar el certificado ISO 14001 o equivalente.

## 4. Plan de gestión del alcance

La gestión del alcance del proyecto incluye todos los procesos que sirven para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo necesario para que se complete con éxito. En este capítulo se define lo que contiene el proyecto y lo que no.

Durante la primera fase, la empresa elaborará su oferta para el contratista; durante la fase de ejecución, la empresa realizará los trabajos de instalación y montaje de los paneles, teniendo en cuenta el esquema del proyecto.

### 4.1. Planificar la gestión del alcance

El proyecto pretende instalar sistemas fotovoltaicos en terrenos agrícolas para producir electricidad a partir de fuentes renovables y alimentos al mismo tiempo. Entre los objetivos más específicos figuran:

- instalación de sistemas fotovoltaicos en terrenos agrícolas de unas 4 hectáreas
- integración de cultivos compatibles con los ciclos de sombra provocados por los paneles
- conexión de la planta a la red nacional italiana
- mantenimiento de la biodiversidad del terreno agrícola antes de la instalación

La gestión del alcance del proyecto agrivoltaico seguirá los siguientes pasos:

1. Recogida de requisitos
2. Definición del alcance
3. Creación de la estructura de desglose del trabajo (EDT)
4. Validación del alcance
5. Control del alcance

El director del proyecto será responsable del alcance del proyecto agrivoltaico. El equipo del proyecto se encargará de apoyarle y tendrá en cuenta a todas las partes interesadas para garantizar el cumplimiento del alcance.

El proyecto se dividirá en dos fases principales: la primera se denominará Etapa I. Actividades Previas, que incluirá todas las actividades para presentar la oferta de la empresa al agricultor; la segunda se denominará Etapa II. Desarrollo Proyecto, que incluirá todas las actividades para la instalación de los sistemas fotovoltaicos en las tierras de cultivo. Los entregables se pueden dividir según la división entre las dos fases.

Entregables Etapa 1. Actividades previas:

- Oferta económica al agricultor
- El análisis detallado del emplazamiento donde se instalará el sistema, que incluirá estudios ambientales del terreno, exposición solar y también incluirá el diseño preliminar del trazado fotovoltaico en el terreno agrícola
- La proyección de la inversión del agricultor a lo largo de los años, completa con todos los indicadores como el ROI y el tiempo de amortización

#### Entregables Etapa 2. Desarrollo Proyecto:

- Permisos y autorizaciones para proceder a la instalación de la planta
- Plan de Seguridad y Salud
- Sistema fotovoltaico e inversores y documentación relacionada
- Sistema de vigilancia
- Plan de gestión de riesgos incluyendo los riesgos asociados al proyecto y las estrategias de mitigación
- Plan de gestión de calidad
- Prueba de funcionamiento, una vez que la planta esté conectada a la red nacional
- Sistema de supervisión, incluidos los procedimientos de control del rendimiento, el manual de mantenimiento y los informes periódicos de rendimiento
- Documentos para la legalización de la planta
- Informe final del proyecto que resuma lo que ha hecho la empresa, los indicadores para medir el proyecto realizado y los cambios que se han tenido que aplicar

## 4.2. Recopilar requisitos

Este párrafo enumera los requisitos de las distintas partes interesadas, divididos por las dos fases.

#### Etapa 1. Actividades previas:

- Documentación relativa a la oferta que son requisitos para la admisibilidad de la oferta, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene la firma y la entrega efectiva de los documentos
  - Oferta económica
  - Indicadores económicos de prestaciones de la planta
  - Auto certificaciones de proyectos previos similares realizados
  - Certificado de Seguridad y Salud Laboral
  - Certificado de cumplimiento de la ISO 14001 y de la ISO 9001
- Presupuesto: <2.500.000 €, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene el cumplimiento al 100%
- Plazo de ejecución: <370 días laborables, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene el cumplimiento al 90%
- Periodo de garantía: al menos 5 años, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene el cumplimiento al 100%, con el depósito del documento que comprueba este periodo de garantía

#### Etapa 2. Desarrollo Proyecto

- Mantener las comunicaciones entre las partes interesadas, que tiene una prioridad medio-alta en función de la parte interesada, el responsable es el director del proyecto y como criterio de aceptación tiene la entrega de las comunicaciones (correo electrónico, fax, report)
- Tener un registro de los proveedores, que tiene una prioridad medio-alta, el responsable es el responsable de compras y como criterio de aceptación tiene la entrega efectiva del registro
- Tener un registro para el seguimiento de las unidades instaladas para monitorear costes y tiempos, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de ejecución y como criterio de aceptación tiene la entrega efectiva del registro



- Cumplimiento de la normativa para la legalización, que tiene una prioridad alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene la presentación de la documentación a las autoridades competentes
- Tener un registro de los indicadores del proyecto para comprobar los gastos, los materiales utilizados y los tiempos, que tiene una prioridad medio-alta, el responsable es el equipo de proyecto y como criterio de aceptación tiene la entrega efectiva del registro

### 4.3. Definir alcance

El proceso se define del siguiente modo: después de que el agricultor se haya puesto en contacto con la empresa mencionada anteriormente, y de que ésta haya realizado un análisis de viabilidad técnica y económica para ver si merece la pena presentar una oferta, la empresa decide presentar una oferta y se forma el equipo del proyecto. A continuación, el equipo presentará la oferta al contratista, que incluirá el trazado, el análisis técnico, el presupuesto, el calendario y la normativa.

A continuación, el contratista evaluará las distintas propuestas y decidirá que la empresa antes mencionada sea la adjudicataria. Comenzará entonces el periodo de trabajos previos a la instalación de la planta, que incluirá la elaboración del plan de Seguridad y Salud, la preparación del terreno y la construcción de un sistema de iluminación y videovigilancia.

Una vez obtenidos los permisos necesarios, la empresa podrá iniciar los trabajos de aprovisionamiento e instalación, que incluirán los trabajos de excavación, construcción, instalación de paneles y todas las estructuras necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, incluido el sistema de monitorización del sistema y la batería para garantizar su funcionamiento en caso de anomalías. Además, durante esta fase (previa obtención de los permisos necesarios) también se procederá a la conexión a la red eléctrica nacional italiana y, a continuación, se iniciará la fase de pruebas, en la que se realizarán ensayos para verificar el funcionamiento de la planta en todos sus componentes.

La fase final del proyecto incluirá la limpieza del lugar, la documentación técnica y el informe final del proyecto.

### 4.4. Crear la EDT/WBS

A continuación, se muestra la EDT del proyecto dividida en las dos etapas.

#### Etapa 1. Actividades previas

##### 1.1 Detección de la Propuesta:

- 1.1.1 Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del impresario)
- 1.1.2 Estudio interno de la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados)
- 1.1.3 Tomar de decisión (ofertar)
- 1.1.4 Constituir el equipo de trabajo

##### 1.2 Realización de la oferta:

- 1.2.1 Dividir el proyecto en paquetes de trabajo
- 1.2.2 Planificar los recursos a contratar y materiales a comprar
- 1.2.3 Elaboración de la oferta
- 1.2.4 Presentación de la oferta

Entregables: Oferta



## Etapa 2. Desarrollo Proyecto

### 2.1 Trabajos pre-obra:

2.1.1 Desarrollo del Plan de Seguridad y Salud

2.1.2 PAS

2.1.3 Nivelar el terreno

2.1.4 Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia

Entregables: Sistema de videovigilancia, Plan de Seguridad y Salud, PAS

### 2.2 Suministro materiales:

2.2.1 Estudio de los planos técnicos

2.2.2 Petición de oferta a los proveedores

2.2.3 Selección del proveedor y emisión orden

2.2.4 Recepción de los materiales

Entregables: Listado finales de materiales, con cantidades y proveedor asociados

### 2.3 Instalación de los paneles fotovoltaicos

2.3.1 Excavaciones para el tendido de cables

2.3.2 Instalación cabinas, inversores y transformadores

2.3.3 Instalación estructuras de soporte

2.3.4 Instalación módulos fotovoltaicos

2.3.5 Tendido de cables de potencia y tierra y conexiones eléctricas

2.3.6 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

2.3.7 Sistema de control

2.3.8 Conexión a la red eléctrica nacional

Entregables: planta fotovoltaica conectada

### 2.4 Pruebas

2.4.1 Pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra)

2.4.2 Pruebas de la instalación fotovoltaica

2.4.3 Pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina

2.4.4 Pruebas del sistema de control

2.4.5 Pruebas de sistemas de intervención UPS

Entregables: documentación técnica de la planta

### 2.5 Autorizaciones

2.5.1 Legalizar las obras al ayuntamiento

2.5.2 Comunicaciones al GSE de la presencia de la nueva planta

Entregables: certificado de recepción, notificación oficial en el sito de GSE

### 2.6 Trabajos finales

2.6.1 Desmantelamiento del sitio de trabajo

2.6.2 Tratamiento del suelo

2.6.3 Documentación de la planta

Entregables: report final del proyecto

### 2.7 Dirección y gestión de proyectos

2.7.1 Activades de dirección y gestión de proyectos



## 4.5. Validar el alcance

Dado que la división en etapas, fases y subfases, y entregables ha dado una visión más clara del proyecto y su ciclo de vida, ahora se puede determinar cómo garantizar el cumplimiento de lo alcanzado en el proyecto. De hecho, está prevista una reunión mensual entre el jefe de proyecto (y parte de su equipo cuando sea necesario) y el empresario en la que se expondrá el avance del proyecto y en la que el empresario firmará la aceptación de los entregables. Para ello, el director del proyecto y el agricultor firmarán el Acta de Aceptación de Entregables para la certificación de la aceptación de los entregables, en la que constará el nombre del entregable, fecha de realización, etapa y fase del proyecto a la que pertenece, coste asociado y si ha habido algún cambio y comentarios adicionales. Las reuniones tendrán lugar periódicamente cada mes y si se produce algún cambio importante o especialmente problemático que ponga en peligro el entregable.

## 4.6. Control del alcance

Es muy importante aplicar el control de alcance, especialmente en la etapa 2, que es la parte de desarrollo real del proyecto. El objetivo es conocer las desviaciones, tanto en términos de tiempo como de coste. Este control se realizará utilizando varias herramientas. La primera es elaborar informes mensuales sobre el avance del proyecto, midiendo el % de actividades en curso, retrasos, cambios, indicadores como CP y SV, análisis de EV y lista de próximas actividades. También se hará un análisis de las desviaciones en materia de calidad y nivelación de recursos.

El gestor del proyecto y su equipo deben ser puntuales a la hora de representar las métricas descritas y receptivos para reaccionar con brevedad a las desviaciones. Sólo así aumenta la probabilidad de que el proyecto concluya con éxito, cumpliendo los objetivos fijados y con calidad.

## 5. Plan de gestión de las partes interesadas

El plan de gestión de las partes interesadas incluye la identificación de las mismas, la planificación y el seguimiento de su participación y su gestión. Las partes interesadas pueden ser tanto internas como externas y son todas aquellas personas, grupos de personas, entidades jurídicas y asociaciones que pueden verse afectadas por el proyecto y/o que, a su vez, pueden afectarles de alguna manera. Es importante entender cómo pueden hacerlo para integrarlos de la mejor manera posible y gestionarlos eficazmente para garantizar el éxito del proyecto.

### 5.1. Identificar las partes interesadas

En la Tabla 5, se identificarán y clasificarán todas las partes interesadas relacionadas con el proyecto, tanto internas como externas.

Tabla 5 Partes interesadas del proyecto

<b>Codigo</b>	<b>Interno/ Externo</b>	<b>Denominación</b>	<b>Rol</b>	<b>Etapas en la cual interviene</b>
<b>A</b>	Interno	Director del proyecto/jefe de obra	Se ocupa de la gestión del proyecto, principalmente actuando como aglutinante entre las distintas partes interesadas	1-2
<b>B</b>	Interno	Responsable obra civiles	Responsable de la dirección de las obras civiles	2
<b>C</b>	Interno	Responsable técnico	Responsable de la evaluación de los aspectos técnicos	1-2
<b>D</b>	Interno	Responsable de seguridad y salud	Desarrollar del Plan de Seguridad y Salud	1
<b>E</b>	Externo	Subcontrata	Instalar el alumbrado y el sistema de videovigilancia	1
<b>F</b>	Interno	Responsable legal	Estudiar y recopilar la normativa vigente	1
<b>G</b>	Interno	Responsable apartado eléctrico	Supervisión de los aspectos eléctricos de la obra y coordinación del equipo de los electricistas	2
<b>H</b>	Externo	Empresario agrícola	Promotor	1-2
<b>I</b>	Interno	Responsable de compras	Gestionar el proceso de adquisición de materiales	2
<b>J</b>	Externo	GSE	Aprobar la conexión de la planta a la red eléctrica nacional	2
<b>K</b>	Externo	Proveedor	Suministrar los paneles, estructuras de soporte y cables	2



<b>L</b>	Externo	Comunidad local	Hacer juicios sociales sobre la instalación	1
<b>M</b>	Externo	Ayuntamiento	Autorizar la PAS y recepción de la documentación de la nueva instalación (declaración de conformidad y el certificado de recepción final)	2
<b>N</b>	Externo	Medios de comunicación locales	Recopilar información y comunicarla	1-2
<b>O</b>	Externo	ARERA	Hacer el presupuesto de conexión a la red eléctrica nacional	2
<b>P</b>	Externo	TERNA	Ser informado de la existencia de una nueva planta	2
<b>Q</b>	Externo	Región	Recibir una notificación de la PAS	2
<b>R</b>	Externo	ENEL	Conectar la planta a la red eléctrica nacional	2

## 5.2. Planificar el involucramiento de las partes interesadas

La implicación de las distintas partes interesadas es crucial para el éxito global del proyecto; de hecho, depende de su colaboración y comunicación. Para ello es necesario comprender sus necesidades, sus expectativas, sus prioridades y la consiguiente estrategia de participación de cada parte interesada.

Por tanto, es importante planificar su implicación y el primer paso es hacerlo a través de su clasificación. Entre las herramientas que se pueden utilizar están la matriz Poder/Interés, la matriz Poder/Influencia y la matriz Influencia/Impacto. En las tres matrices se utilizará una escala cualitativa con estos grados: Bajo, Medio-Bajo, Medio, Medio-Alto y Alto.

### Matriz Poder/Interés

Esta matriz ayuda a identificar qué partes interesadas tienen mayor poder e interés con respecto al proyecto. La Tabla 6 muestra la clasificación de las distintas partes interesadas.

Tabla 6 Tabla de la matriz poder/interés

Código	Poder	Interés
A	Alto	Alto
B	Medio	Medio-Alto
C	Medio-Alto	Medio
D	Medio	Medio-Bajo
E	Medio-Bajo	Bajo
F	Medio	Medio-Alto
G	Medio	Medio
H	Alto	Alto
I	Medio	Medio
J	Medio-Alto	Medio
K	Medio	Medio-Alto
L	Bajo	Medio
M	Alto	Medio-Bajo
N	Bajo	Medio
O	Medio	Medio-Bajo
P	Bajo	Bajo
Q	Bajo	Bajo
R	Medio	Medio

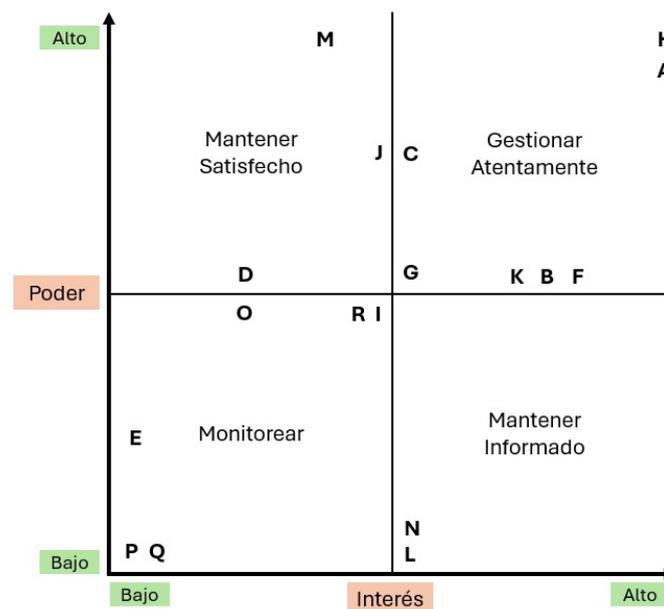


Ilustración 20- Matriz poder/interés

Como puede verse, el director del proyecto y el agricultor son los que tienen mayor interés y poder en el proyecto por lo que serán a quienes mayor atención se les debe prestar.

### Matriz Poder/Influencia

Esta matriz ayuda a identificar qué partes interesadas tienen mayor poder e influencia con respecto al proyecto. La Tabla 7 muestra la clasificación de las distintas partes interesadas.

Tabla 7 Tabla de la matriz poder/influencia

Código	Poder	Influencia
A	Alto	Alto
B	Medio	Medio-Alto
C	Medio-Alto	Medio-Alto
D	Medio	Medio
E	Medio-Bajo	Medio
F	Medio	Medio-Alto
G	Medio	Medio-Alto
H	Alto	Alto
I	Medio	Medio
J	Medio-Alto	Medio-Alto
K	Medio	Medio
L	Bajo	Medio-Bajo
M	Alto	Alto
N	Bajo	Bajo
O	Medio	Medio-Alto
P	Bajo	Bajo
Q	Bajo	Bajo
R	Medio	Medio-Alto

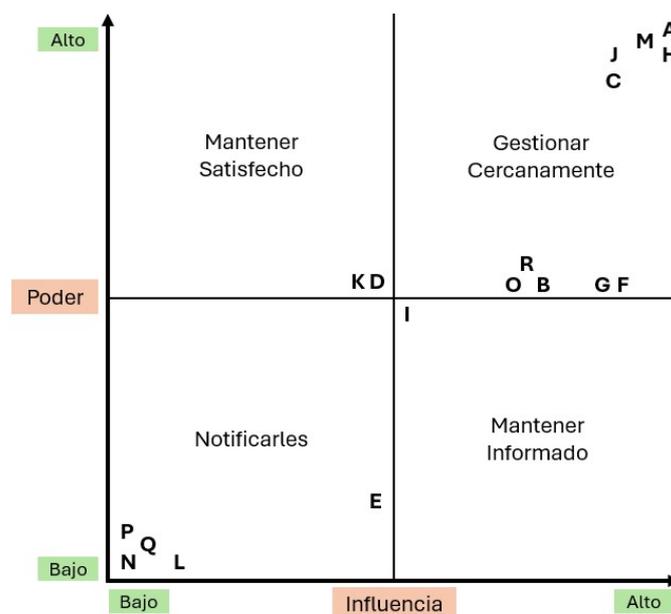


Ilustración 21- Matriz poder/influencia

También en esta imagen se puede ver que hay que tratar con cuidado al director del proyecto y al contratista. También se añaden a esta lista el Responsable Técnico, el Responsable del apartado

eléctrico, que tienen gran influencia en la ejecución de la obra, y el GSE y otros organismos reguladores, que pueden detener el proyecto por completo si no cumple los requisitos correctos.

### Matriz Influencia/Impacto

Esta matriz ayuda a identificar qué partes interesadas tienen mayor influencia en el proyecto y cuáles son las más afectadas por el mismo. En la Tabla 8 se puede ver la clasificación de las distintas partes interesadas.

Tabla 8 Tabla de la matriz influencia/impacto

Código	Influencia	Impacto
A	Alto	Alto
B	Medio-Alto	Medio
C	Medio-Alto	Medio
D	Medio	Medio
E	Medio	Bajo
F	Medio-Alto	Medio-Bajo
G	Medio-Alto	Medio-Bajo
H	Alto	Alto
I	Medio	Medio-Bajo
J	Medio-Alto	Medio
K	Medio	Medio- Bajo
L	Medio-Bajo	Medio-Bajo
M	Alto	Medio
N	Bajo	Bajo
O	Medio-Alto	Medio-Bajo
P	Bajo	Bajo
Q	Bajo	Bajo
R	Medio-Alto	Medio

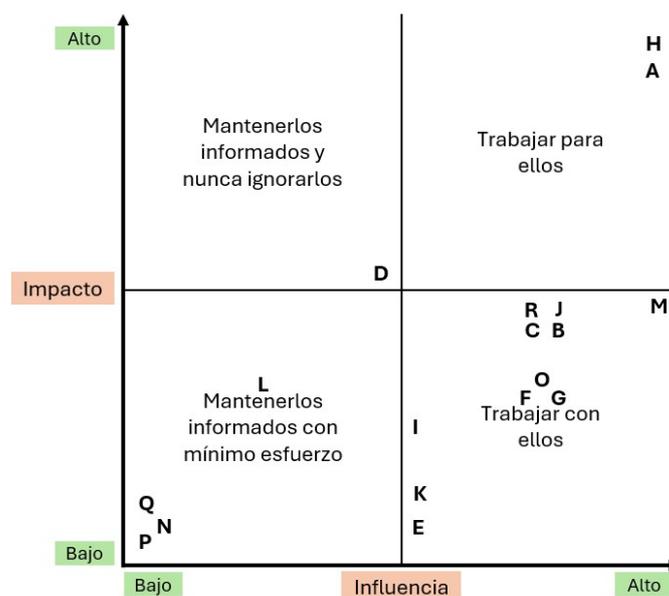


Ilustración 22- Matriz influencia/impacto

Como en casos anteriores, el agricultor y el director del proyecto son las partes interesadas más importantes.

### 5.3. Gestionar la participación de los interesados

Después de identificar a las partes interesadas, es importante crear estrategias adecuadas para producir flujos de información adecuados con el fin de tener una buena comunicación con ellos. Para proceder, es bueno tener en cuenta las herramientas sugeridas por el PMBoK.

Por lo tanto, el director del proyecto debe tener habilidades de comunicación y, si es evidente que hay alguna deficiencia en este ámbito, es esencial buscar formas de desarrollarlas, como cursos de habilidades blandas. De hecho, el director del proyecto desempeña el papel de integrador de las distintas partes: debe ser capaz de obtener la información adecuada del contratista, debe convertirla en objetivos concretos del proyecto y comunicarlos al equipo, debe gestionar todo el flujo de información hacia y desde el equipo, comunicarse con los proveedores y gestionar cualquier desviación de rendimiento con el cliente.

Vinculadas al punto anterior, están las habilidades interpersonales y de equipo. En efecto, saber gestionar las comunicaciones dentro del equipo de trabajo también implica resolver posibles conflictos, tener respeto mutuo y fomentar la colaboración.

Por último, son muy importantes las reuniones que se celebran durante el proyecto para hacer balance de la situación, controlar los avances, identificar las desviaciones de costes y/o plazos, comunicarse con el contratista y detallar los pasos a seguir. Es esencial que el director de proyecto acuda a estas reuniones bien preparado y conceda la debida importancia a las dudas que planteará el empresario.

### 5.4. Monitorear el involucramiento de los interesados

El director del proyecto se encargará de supervisar la participación de las partes interesadas, siendo el "aglutinante" de todo el proyecto. De hecho, el director del proyecto tendrá que ser capaz de evaluar el nivel de satisfacción y participación de las partes interesadas. También deberá ser capaz de detectar cualquier cambio relevante en sus expectativas. Todo esto se hará durante las reuniones periódicas con el empresario y durante las reuniones del equipo del proyecto. Es importante contar con la retroalimentación de comunicación para que el proceso lo tenga todo en cuenta y refleje la realidad en la medida de lo posible. De este modo, se pueden mitigar los riesgos de malentendidos y maximizar la probabilidad de éxito del proyecto.

## 6. Plan de gestión del cronograma

El plan de gestión del cronograma permitirá detallar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto, tener una visión clara de lo que hay que hacer en cada momento y sopesar estrategias alternativas si se producen desviaciones temporales.

En este capítulo se planificará la gestión del cronograma, se definirán las actividades, se estimarán sus relaciones y duraciones, se desarrollará el cronograma y se determinará cómo controlarlo.

### 6.1. Planificar la gestión del cronograma

Dado que existe una compleja interacción entre las plantas fotovoltaicas y las actividades agrícolas, la planificación del cronograma desempeña un papel fundamental en el éxito del proyecto. El cronograma a desarrollar se desarrollará en las dos fases previamente definidas, Etapa 1 Actividades Previas y Etapa II Desarrollo Proyecto. Se utilizará el método de la Ruta Crítica, que permite identificar las actividades más relevantes para centrarse en ellas con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

En cuanto a las herramientas de planificación y seguimiento del cronograma, se utilizará el software Microsoft MS Project, que permite una visualización clara y facilitada del plan de trabajo.

### 6.2. Definir las actividades

El siguiente paso consiste en definir las actividades que deben realizarse para completar el proyecto.

#### Etapa 1. Actividades previas

##### 1.1 Detección de la Propuesta:

- 1.1.1 Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del impresario)
- 1.1.2 Estudiar la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados)
- 1.1.3 Tomar una decisión (ofertar)
- 1.1.4 Constituir el equipo de trabajo

##### 1.2 Realización de la oferta:

- 1.2.1 Dividir el proyecto en paquetes de trabajo
- 1.2.2 Planificar de los recursos a contratar y materiales a comprar
- 1.2.3 Establecer el presupuesto, plazo y periodo de garantía
- 1.2.4 Estudiar y recopilar la normativa vigente (PAS, remisión del PAS al Boletín Oficial de la Región, procedimiento ordinario de conexión a la red, comunicación al GSE, declaración de conformidad al ayuntamiento, solicitud de incentivos al GSE)
- 1.2.5 Diseñar el trazado y elaborar la oferta
- 1.2.6 Presentar la oferta
- 1.2.7 Adjudicación del proyecto a la empresa

#### Etapa 2. Desarrollo Proyecto

##### 2.1 Trabajos pre-obra:

- 2.1.1 Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud
- 2.1.2 Solicitar un presupuesto de conexión a la red a ARERA y aceptarlo<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Innovasol (27 Oct 23)



- 2.1.3 Registrar la planta en el sistema GAUDI de TERNA<sup>3</sup>
- 2.1.4 Tramitar la solicitud de PAS y enviar una copia del PAS al boletín oficial regional<sup>4</sup>
- 2.1.5 Nivelar el terreno y construir el sistema vial interno
- 2.1.6 Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia
- 2.2 Suministro materiales:
  - 2.2.1 Estudiar los planos técnicos
  - 2.2.2 Elaborar la lista de materiales
  - 2.2.3 Solicitar las ofertas a los proveedores
  - 2.2.4 Ofertas de los proveedores llegadas
  - 2.2.5 Seleccionar el proveedor
  - 2.2.6 Realizar la orden de compra
  - 2.2.7 Recibir los materiales
  - 2.2.8 Inspeccionar los materiales y activar penales para las non conformidades
- 2.3 Instalación de los paneles fotovoltaicos
  - 2.3.1 Realizar las excavaciones para el tendido de cables
  - 2.3.2 Construir los canales de desagüe
  - 2.3.3 Instalar las cabinas, inversores y transformadores
  - 2.3.4 Instalar las estructuras de soporte
  - 2.3.5 Instalar los módulos fotovoltaicos
  - 2.3.6 Tendido de cables de potencia y tierra
  - 2.3.7 Realizar conexiones eléctricas de tierra
  - 2.3.8 Realizar las conexiones eléctricas de potencia entre módulos fotovoltaicos y entre módulos e inversor (cuadro de distribución)
  - 2.3.9 Montar la batería (sistema de alimentación ininterrumpida UPS)
  - 2.3.10 Realizar el sistema de control
  - 2.3.11 Conectar la planta a la red eléctrica nacional
- 2.4 Pruebas
  - 2.4.1 Hacer las pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra)
  - 2.4.2 Hacer las pruebas de la instalación fotovoltaica
  - 2.4.3 Hacer las pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina
  - 2.4.4 Hacer las pruebas del sistema de control
  - 2.4.5 Hacer las pruebas de sistemas de intervención UPS
- 2.5 Autorizaciones
  - 2.5.1 Legalizar las obras presentando al ayuntamiento la declaración de conformidad y el certificado de recepción final<sup>5</sup>
  - 2.5.2 Notificar al GSE la presencia de la nueva planta y establecer el tipo de contrato para la retirada de energía
  - 2.5.3 Solicitar los incentivos agrivoltaicos al GSE
- 2.6 Trabajos finales
  - 2.6.1 Retirar los instrumentos, materiales y medios de transporte
  - 2.6.2 Realizar el tratamiento del suelo
  - 2.6.3 Limpiar
  - 2.6.4 Redactar la documentación técnica y el informe final del proyecto

<sup>3</sup> E-distribuzione (29 Aug 2022)

<sup>4</sup> Camera dei Deputati (18 Mayo 2023)

<sup>5</sup> Impianti (n.d.)

## 2.7 Dirección y gestión de proyectos

2.7.1 Actividades de dirección y gestión de proyectos (es hacer el plan de dirección del proyecto, actividades de monitoreo y control)

## 6.3. Estimar las duraciones de las actividades

En este paso se establecen las duraciones de las actividades enumeradas anteriormente, calculando las unidades de tiempo necesarias para cada una. La Tabla 9 muestra las duraciones de cada actividad del proyecto.

Tabla 9 Duraciones de las tareas del proyecto

Etapa	Fase	Código	Tarea	Duración
1	1.2 Detección de la Propuesta	1.1.1	Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del impresario)	1 día
		1.1.2	Estudiar la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados)	7 días
		1.1.3	Tomar una decisión (ofertar)	1 día
		1.1.4	Constituir el equipo de trabajo	1 día
1	1.2 Realización de la oferta	1.2.1	Dividir el proyecto en paquetes de trabajo	1 día
		1.2.2	Planificar de los recursos a contratar y materiales a comprar	5 días
		1.2.3	Establecer el presupuesto, plazo y periodo de garantía	3 días
		1.2.4	Estudiar y recopilar la normativa vigente (PAS, remisión del PAS al Boletín Oficial de la Región, procedimiento ordinario de conexión a la red, comunicación al GSE, declaración de conformidad al ayuntamiento, solicitud de incentivos al GSE)	1 día
		1.2.5	Diseñar el trazado y elaborar la oferta	5 días
		1.2.6	Presentar la oferta	1 día
		1.2.7	Adjudicación del proyecto a la empresa	0 días
2	2.1 Trabajos pre-obra	2.1.1	Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud	3 días
		2.1.2	Solicitar un presupuesto de conexión a la red a ARERA y aceptarlo	60 días
		2.1.3	Registrar la planta en el sistema GAUDI de TERNA	1 día
		2.1.4	Tramitar la solicitud de PAS y enviar una copia del PAS al boletín oficial regional	40 días
		2.1.5	Nivelar el terreno y construir el sistema vial interno	5 días

		2.1.6	Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia	7 días
<b>2</b>	2.2 Suministro materiales	2.2.1	Estudiar los planos técnicos	2 días
		2.2.2	Elaborar la lista de materiales	1 día
		2.2.3	Solicitar las ofertas a los proveedores	1 día
		2.2.4	Ofertas de los proveedores llegadas	0 días
		2.2.5	Seleccionar el proveedor	1 día
		2.2.6	Realizar la orden de compra	2 días
		2.2.7	Recibir los materiales	14 días
		2.2.8	Inspeccionar los materiales y activar penales para las non conformidades	2 días
<b>2</b>	2.3 Instalación de los paneles fotovoltaicos	2.3.1	Realizar las excavaciones para el tendido de cables	8 días
		2.3.2	Construir los canales de desagüe	3 días
		2.3.3	Instalar las cabinas, inversores y transformadores	20 días
		2.3.4	Instalar las estructuras de soporte	30 días
		2.3.5	Instalar los módulos fotovoltaicos	80 días
		2.3.6	Tendido de cables de potencia y tierra	15 días
		2.3.7	Realizar conexiones eléctricas de tierra	10 días
		2.3.8	Realizar las conexiones eléctricas de potencia entre módulos fotovoltaicos y entre módulos e inversor (cuadro de distribución)	10 días
		2.3.9	Montar la batería (sistema de alimentación ininterrumpida UPS)	3 días
		2.3.10	Realizar el sistema de control	5 días
		2.3.11	Conectar la planta a la red eléctrica nacional	30 días
<b>2</b>	2.4 Pruebas	2.4.1	Hacer las pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra)	3 días
		2.4.2	Hacer las pruebas de la instalación fotovoltaica	3 días
		2.4.3	Hacer las pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina	3 días
		2.4.4	Hacer las pruebas del sistema de control	3 días
		2.4.5	Hacer las pruebas de sistemas de intervención UPS	3 días
<b>2</b>	2.5 Autorizaciones	2.5.1	Legalizar las obras presentando al ayuntamiento la declaración de conformidad y el certificado de recepción final	2 días
		2.5.2	Notificar al GSE la presencia de la nueva planta y establecer el tipo de contrato para la retirada de energía	1 día

		2.5.3	Solicitar los incentivos agrivoltaicos al GSE	1 día
<b>2</b>	2.6 Trabajos finales	2.6.1	Retirar los instrumentos, materiales y medios de transporte	1 día
		2.6.2	Realizar el tratamiento del suelo	3 días
		2.6.3	Limpiar	5 días
		2.6.4	Redactar la documentación técnica y el informe final del proyecto	5 días
<b>2</b>	2.7 Dirección y gestión de proyectos	2.7.1	Actividades de dirección y gestión de proyectos	314 días

## 6.4. Desarrollar el cronograma

Previamente, se establecieron las dependencias entre tareas y se pudo elaborar un diagrama de red, tras lo cual se obtuvo un cronograma combinando dependencias y duraciones. Cabe señalar que al proyecto se le asignó un horario estándar de 8 horas, de 8:00 a 12:00 y de 13:00 a 17:00, en el que se trabaja de lunes a viernes. La Tabla 10 muestra las excepciones en este horario. La representación de nuestro proyecto puede verse en la Tabla 10.

Tabla 10 Excepciones del calendario en este proyecto

Exceptions		Work Weeks	
	Name	Start	Finish
1	Mediados de agosto	15/08/2024	15/08/2024
2	Navidad	24/12/2024	26/12/2024
3	Primer día del año	31/12/2024	01/01/2025

El Gantt del proyecto se puede ver debajo, en la Ilustración 23.

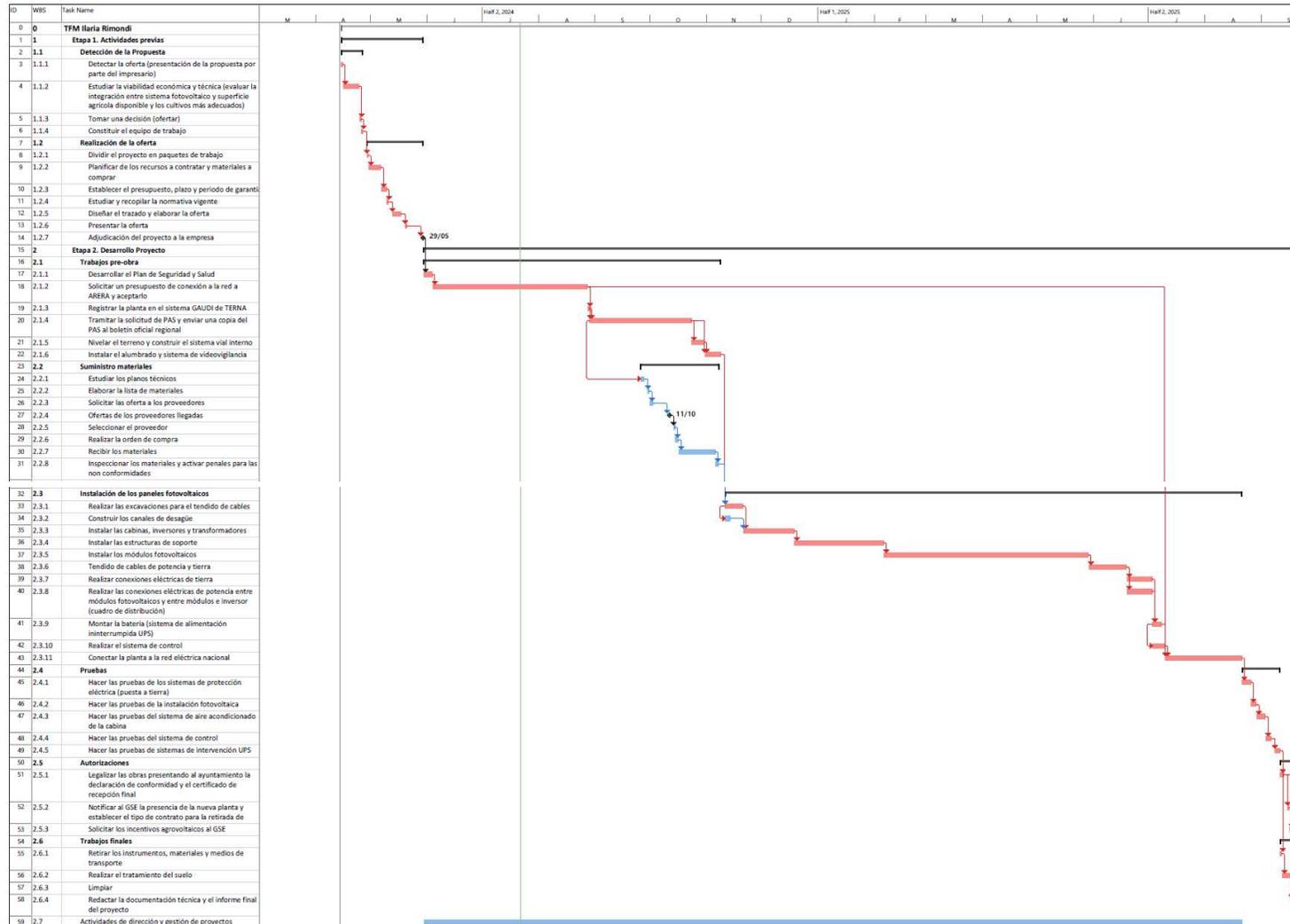


Ilustración 23- Gantt del proyecto



## 6.5. Controlar el cronograma

Una vez elaborado un cronograma adecuado, hay que establecer cómo controlarlo. De este modo, se podrá identificar rápidamente cualquier desviación y tomar medidas para reducirla. El proceso de control incluirá actividades como:

- establecer una línea de base, consultar a los proveedores clave para determinar la idoneidad de esta línea de base y obtener la aprobación del agricultor
- actualización y seguimiento periódicos de las actividades
- comparar la duración real y prevista de las actividades para identificar cualquier desviación y analizarla estableciendo las causas y comprendiendo qué actividades se ven o se verán afectadas
- establecer una estrategia de actuación en caso de desviaciones, que permita reducirlas, reprogramar las actividades aún no iniciadas y analizar los recursos disponibles para aumentarlas/nivelarlas
- documentar las desviaciones, su análisis y resolución
- comunicar los cambios a todas las partes interesadas cuando sea necesario

## 7. Plan de gestión de los costes

El plan de gestión de costes muestra la manera de planificar, gestionar y controlar los recursos financieros a lo largo de la vida del proyecto. No sólo es necesario definir y respetar el presupuesto de un proyecto, sino también maximizar el resultado producido con los medios de que se dispone. Este plan consta de planificación de costes, estimación de costes, presupuestación y control.

### 7.1. Planificar la gestión de los costes

La planificación de la gestión de costes incluye definir cómo se estimarán los costes, cómo se gestionarán y cómo se controlarán a lo largo del proyecto. En este proceso se establecen las directrices para estimar y asignar los costes.

Todos los trabajadores internos, como el director de proyecto, los directivos y los asistentes, tendrán un coste horario que se multiplicará por las horas trabajadas; todas las estructuras, equipos, paneles y cables tendrán una tarifa unitaria definida en función de los KWh que puedan soportar.

Se especifica que el paraguas de desviaciones aceptables consideradas al realizar las estimaciones será de -5% y + 10%. Las cuentas de control, que se utilizan para la contabilidad de los costes, se sitúan en el nivel de fases.

La medición del desempeño se efectuará mediante el método del valor ganado (EVM) y el progreso considerado será el físico.

A continuación, definiremos las funciones y responsabilidades de las figuras que intervienen durante el proceso de planificación de costes:

- Director de proyecto: es la persona responsable de planificar, gestionar y controlar los costes del proyecto. El plan de costes se establecerá de acuerdo con el responsable de compras, ya que la compra de materiales constituye una gran parte de los costes totales.
- Asistente del director de proyecto: es la persona que ayudará al director de proyecto en la planificación de costes y tendrá un papel esencial en la parte de seguimiento, ya que será el responsable operativo de la elaboración de los informes del proyecto.
- Responsable de compras: es la persona que identificará qué materiales se necesitan y en qué cantidad y, por lo tanto, ayudará al director del proyecto a estimar estos costes.
- Responsable técnico: es la persona que tendrá que ser consultada para estimar las características técnicas de los materiales para poder iniciar el proceso de adquisiciones y también tendrá que ser consultada para entender la cantidad de los recursos necesarios para completar ciertas tareas y por lo tanto el director del proyecto recibirá su aportación para poder estimar los costes del proyecto.

Por último, se definen los KPI que deben controlarse en relación con los costes y que se explicarán con más detalle en el proceso de control:

- SPI, que sirve para medir la eficiencia temporal del proyecto.
- CPI, que sirve para medir la eficiencia en costes del proyecto
- CS, que sirve para medir la diferencia entre los costes previstos y los reales
- SV, que sirve para medir la diferencia entre los tiempos previstos y los reales

## 7.2. Estimar los costes

El siguiente paso consiste en estimar los costes de las actividades del proyecto, tomando como punto de partida la experiencia de proyectos similares y considerando los costes de personal, materiales, servicios y equipos. También es posible considerar factores como la inflación, el coste de financiación o el coste de contingencia, pero éstos no se explicitarán para este proyecto.

El director de proyecto será, junto al responsable de compra, el responsable de la estimación de los costes del proyecto. Se elaborará documentación para cada decisión de costes tomada y cambios, de modo que siempre sea fácil rastrear el origen, qué coste se estimó, cómo se estimó y por qué. El responsable de compras desempeñará un papel auto en la estimación de los costes de material, mientras que el director del proyecto, habiendo construido también el cronograma, se ocupará de los recursos de tipo persona. Estas figuras también se encargarán de revisar las estimaciones, identificar los cambios y aprobarlos. La información sobre las estimaciones sin detalles individuales se compartirá entonces con el agricultor.

Partiendo de la base de que la explotación ya ha tenido experiencia en proyectos similares, podrá proceder a aplicar un tipo de estimación similar al de proyectos anteriores. A continuación, se estima el coste de cada tarea y se calcula el coste de las distintas partes del proyecto sumando el coste de las actividades componentes. De este modo, será más fácil elaborar informes.

El coste de cada tarea se estimará como «el más probable», tratando de estimar de forma realista el esfuerzo necesario para completar esa actividad, haciendo referencia a los tiempos establecidos en el plan de gestión del cronograma y a la tarifa horaria estándar para cada recurso, que puede verse en la Tabla 11.

Tabla 11 Recursos humanos y tasas estándares

Recursos	Tasa estándar
Director de proyecto	45,00 €/h
Asistente PM	25,00 €/h
Responsable de compras	45,00 €/h
Asistente de compras	25,00 €/h
Responsable legal	45,00 €/h
Responsable técnico	45,00 €/h
Asistente técnico	25,00 €/h
Responsable de seguridad y salud	35,00 €/h
Responsable obras civiles	40,00 €/h
Equipo de obras civiles	20,00 €/h
Responsable eléctrico	40,00 €/h
Electricistas	20,00 €/h

En cambio, para los recursos materiales, el precio se estima en función del kWh de potencia instalada, como puede verse en la Tabla 12.

Tabla 12 Recursos materiales y precio/UdM

Artículo	UdM	Precio
Módulos fotovoltaicos	€/kWh	235
Inversores	€/kWh	70
Estructura de soporte	€/kWh	300
Componentes eléctricos (cables, cuadros de distribución, transformadores, sensores eléctricos y meteorológicos)	€/kWh	50
Sistema de control	€/ sistema	7000
Equipamiento general (excavadoras, rodillos, soldadores etc)	€/unidad de equip.	500

### 7.3. Determinar el presupuesto

Una vez realizadas las estimaciones de los distintos recursos, puede determinarse el presupuesto de cada tarea y, a continuación, el presupuesto de cada fase del proyecto, como puede verse en la Tabla 13.

Tabla 13 Presupuesto total del proyecto dividido en tareas

Tarea	Coste
TFM Ilaria Rimondi	2.001.143,00 €
<b>Etapa 1. Actividades previas</b>	16.728,00 €
Detección de la Propuesta	4.948,00 €
Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del impresario)	560,00 €
Estudiar la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados)	3.668,00 €
Tomar una decisión (ofertar)	360,00 €
Constituir el equipo de trabajo	360,00 €
Realización de la oferta	11.780,00 €
Dividir el proyecto en paquetes de trabajo	560,00 €
Planificar de los recursos a contratar y materiales a comprar	5.320,00 €
Establecer el presupuesto, plazo y periodo de garantía	1.680,00 €
Estudiar y recopilar la normativa vigente	360,00 €
Diseñar el trazado y elaborar la oferta	3.500,00 €
Presentar la oferta	360,00 €
Adjudicación del proyecto a la empresa	0,00 €
<b>Etapa 2. Desarrollo Proyecto</b>	1.984.415,00 €
Trabajos pre-obra	16.912,00 €
Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud	840,00 €
Solicitar un presupuesto de conexión a la red a ARERA y aceptarlo	3.148,00 €
Registrar la planta en el sistema GAUDI de TERNA	460,00 €
Tramitar la solicitud de PAS y enviar una copia del PAS al boletín oficial regional	1.024,00 €
Nivelar el terreno y construir el sistema vial interno	3.440,00 €



Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia	8.000,00 €
<b>Suministro materiales</b>	<b>6.104,00 €</b>
Estudiar los planos técnicos	1.120,00 €
Elaborar la lista de materiales	560,00 €
Solicitar las oferta a los proveedores	1.120,00 €
Ofertas de los proveedores llegadas	0,00 €
Seleccionar el proveedor	560,00 €
Realizar la orden de compra	1.120,00 €
Recibir los materiales	504,00 €
Inspeccionar los materiales y activar penales para las non conformidades	1.120,00 €
<b>Instalación de los paneles fotovoltaicos</b>	<b>1.807.012,00 €</b>
Realizar las excavaciones para el tendido de cables	3.560,00 €
Construir los canales de desagüe	1.460,00 €
Instalar las cabinas, inversores y transformadores	262.900,00 €
Instalar las estructuras de soporte	631.220,00 €
Instalar los módulos fotovoltaicos	560.100,00 €
Tendido de cables de potencia y tierra	116.800,00 €
Realizar conexiones eléctricas de tierra	56.400,00 €
Realizar las conexiones eléctricas de potencia entre módulos fotovoltaicos y entre módulos e inversor (cuadro de distribución)	56.400,00 €
Montar la batería (sistema de alimentación ininterrumpida UPS)	1.632,00 €
Realizar el sistema de control	110.200,00 €
Conectar la planta a la red eléctrica nacional	6.340,00 €
<b>Pruebas</b>	<b>16.608,00 €</b>
Hacer las pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra)	3.360,00 €
Hacer las pruebas de la instalación fotovoltaica	3.360,00 €
Hacer las pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina	3.360,00 €
Hacer las pruebas del sistema de control	3.168,00 €
Hacer las pruebas de sistemas de intervención UPS	3.360,00 €
<b>Autorizaciones</b>	<b>3.680,00 €</b>
Legalizar las obras presentando al ayuntamiento la declaración de conformidad y el certificado de recepción final	1.840,00 €
Notificar al GSE la presencia de la nueva planta y establecer el tipo de contrato para la retirada de energía	920,00 €
Solicitar los incentivos agrivoltaicos al GSE	920,00 €
<b>Trabajos finales</b>	<b>11.060,00 €</b>
Retirar los instrumentos, materiales y medios de transporte	1.440,00 €
Realizar el tratamiento del suelo	3.020,00 €
Limpiar	2.000,00 €
Redactar la documentación técnica y el informe final del proyecto	4.600,00 €
<b>Actividades de dirección y gestión de proyectos</b>	<b>123.039,00 €</b>

## 7.4. Controlar los costes

El proceso de control de costes sirve para actualizar los costes del proyecto mediante el seguimiento de su desarrollo real y para comprender cuándo hay que intervenir y, en consecuencia, gestionar los cambios establecidos. En este proceso se analiza el trabajo realizado hasta una fecha determinada y los costes asociados, de forma que se pueda comprender si los recursos se están utilizando de forma eficiente o si es necesario introducir cambios.

El método utilizado para medir el progreso del proyecto es el del valor ganado (earned value management). Con él pueden controlarse tanto los costes como el tiempo.

El formato del informe de control contendrá las siguientes partes:

### Información general del proyecto

- breve resumen descriptivo con la potencia instalada y la ubicación
- nombre del director del proyecto y de la empresa constructora
- fecha de inicio del proyecto, fecha de finalización prevista y fecha de finalización actual

### Información sobre costes

- costes previstos para las categorías de recursos (personal, materiales y subcontratistas)
- fecha de seguimiento
- costes reales de las categorías de recursos (personal, materiales y subcontratistas) hasta la fecha de seguimiento

### Valores KPI

- PV (planned value/valor planificado): es el coste autorizado asignado a una tarea. La Ilustración 24 muestra la curva S del proyecto, es decir, el coste acumulado previsto de los costes del proyecto, de principio a fin.

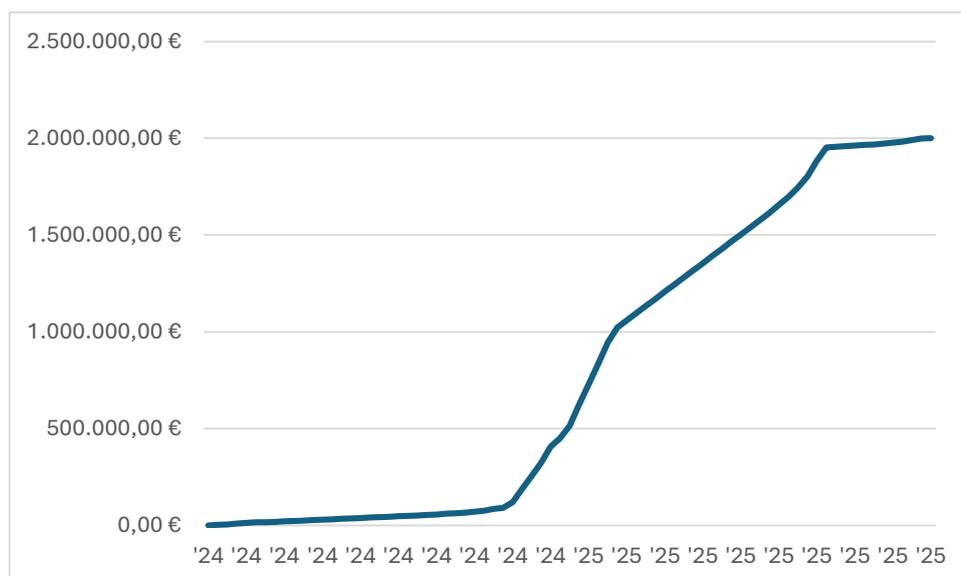


Ilustración 24- Curva S del proyecto

- EV (earned value/valor ganado): es el presupuesto asociado al trabajo realizado en una fecha determinada.
- AC (actual cost/coste real): es el coste real asociado al trabajo realizado en una fecha determinada.
- CPI (cost performance index/índice de desempeño del coste): es el índice que mide la eficiencia en costes.

$$\text{CPI} = \text{EV}/\text{AC}$$

Tabla 14 Tabla CPI

<b>CPI</b>	<b>Significado</b>
<1	El proyecto es por encima del presupuesto
=1	El proyecto es en línea con lo planificado
>1	El proyecto es por debajo del presupuesto

- SPI (schedule performance index/índice de desempeño del cronograma): es el índice que mide la eficiencia temporal

$$\text{SPI} = \text{EV}/\text{PV}$$

Tabla 15 Tabla SPI

<b>SPI</b>	<b>Significado</b>
<1	El proyecto es en retraso
=1	El proyecto es en línea con lo planificado
>1	El proyecto es adelantado

- SV (schedule variance/variación de cronograma): es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado, que mide la desviación en términos de tiempo
- CS (cost variance/variación de coste): es la diferencia entre el valor ganado y el coste real, que mide la desviación en términos de coste

Lista de imprevistos:

- lista de imprevistos y su descripción
- impacto asociado
- acciones de cambio identificadas como respuesta

## 8. Plan de gestión de recursos

El plan de gestión de recursos establece cómo se asignarán, utilizarán y gestionarán los recursos humanos, materiales y financieros durante el proyecto. Es importante gestionarlos para ejecutar el proyecto dentro de los costes y plazos definidos.

### 8.1. Planificar la gestión de los recursos

En la planificación de la gestión de recursos, primero es necesario definir los recursos necesarios para completar el proyecto. Estos recursos pueden ser de tres tipos: humanos (trabajadores, responsables), materiales (materias primas, componentes, herramientas) o financieros (costes del trabajo llave en mano).

El director del proyecto y su equipo serán responsables de la identificación, asignación y nivelación de estos recursos, incluida la selección de proveedores y la preparación de la lista de recursos materiales que cumplan los requisitos de calidad.

### 8.2. Estimar los recursos de las actividades

El punto de partida es el cronograma, al que hay que atenerse y recordar que el proyecto consta de dos grandes fases que son importantes a nivel lógico para identificar los recursos asociados. De hecho, en la primera fase prácticamente sólo interviene el jefe de proyecto, mientras que en la segunda intervienen todos los jefes de obra y los trabajadores. La Ilustración 25 muestra todos los actores que intervienen en la realización del proyecto.

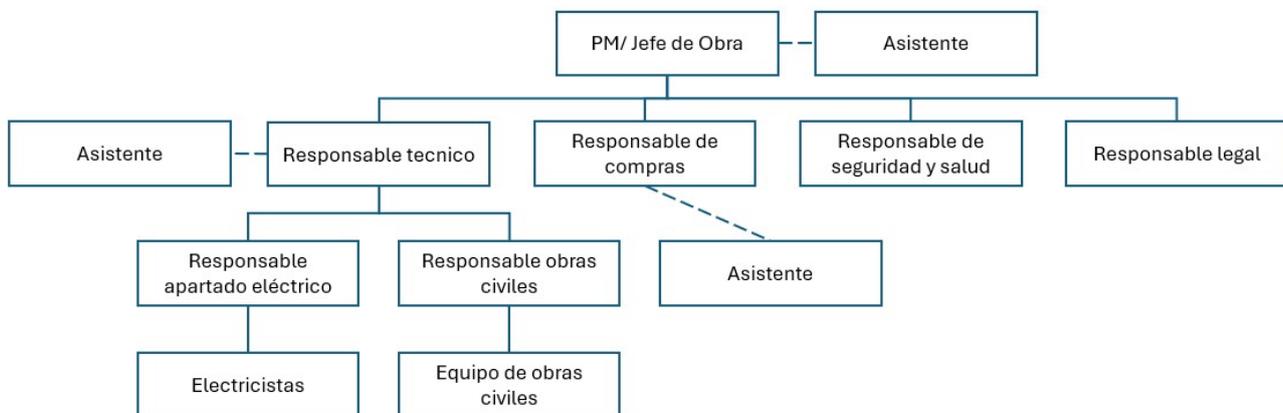


Ilustración 25- Actores internos a la empresa

#### Etapa 1. Actividades previas

##### 1.1 Detección de la Propuesta:

1.1.1 Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del impresario): encargado → Director de proyecto/Jefe de obra

1.1.2 Estudiar la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados): encargado → Director de proyecto y responsable técnico que debe conocer las soluciones agrivoltaicas para identificar la tecnología más adecuada



1.1.3 Tomar una decisión (ofertar): encargado → Director de proyecto, que debe tener conocimientos económicos para tomar la decisión

1.1.4 Constituir el equipo de trabajo: encargado → Director de proyecto, que debe tener conocimiento de la estructura de la empresa y de las competencias internas disponibles

## 1.2 Realización de la oferta:

1.2.1 Dividir el proyecto en paquetes de trabajo: encargado → Director de proyecto y su asistente

1.2.2 Planificar de los recursos a contratar y materiales a comprar: encargado → Director de proyecto y su asistente, Responsable de compras y su asistente

1.2.3 Establecer el presupuesto, plazo y periodo de garantía: encargado → Director de proyecto y su asistente, que debe tener experiencia en la gestión de proyectos similares

1.2.4 Estudiar y recopilar la normativa vigente: encargado → Responsable legal

1.2.5 Diseñar el trazado y elaborar la oferta: encargado → Director de proyecto, Responsable obras civiles y Responsable técnico, que debe tener experiencia y conocimientos de diseño de sistemas agrivoltaicos

1.2.6 Presentar la oferta: encargado → Director de proyecto

1.2.7 Adjudicación del proyecto a la empresa: encargado → Empresario

## Etapa 2. Desarrollo Proyecto

### 2.1 Trabajos pre-obra:

2.1.1 Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud: encargado → Responsable de seguridad y salud

2.1.2 Solicitar un presupuesto de conexión a la red a ARERA y aceptarlo: encargado → Responsable técnico y su asistente

2.1.3 Registrar la planta en el sistema GAUDI de TERN: encargado → Responsable técnico y su asistente

2.1.4 Tramitar la solicitud de PAS y enviar una copia del PAS al boletín oficial regional: encargado → Director de proyecto y su asistente, Responsable técnico y su asistente

2.1.5 Nivelar el terreno y construir el sistema vial interno: encargado → Responsable obras civiles y su equipo

2.1.6 Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia: encargado → Subcontrata

### 2.2 Suministro materiales:

2.2.1 Estudiar los planos técnicos: encargado → Responsable de compras y su asistente

2.2.2 Elaborar la lista de materiales: encargado → Responsable de compras y su asistente

2.2.3 Solicitar las ofertas a los proveedores: encargado → Responsable de compras y su asistente



2.2.4 Ofertas de los proveedores llegadas encargado → proveedores

2.2.5 Seleccionar el proveedor: encargado → Responsable de compras y su asistente

2.2.6 Realizar la orden de compra: encargado → Responsable de compras y su asistente

2.2.7 Recibir los materiales: encargado → Responsable de compras y su asistente

2.2.8 Inspeccionar los materiales y activar las penales para las non conformidades: encargado → Responsable de compras y su asistente

## 2.3 Instalación de los paneles fotovoltaicos

2.3.1 Realizar las excavaciones para el tendido de cables: encargado → Responsable obras civiles y su equipo

2.3.2 Construir los canales de desagüe: encargado → Responsable obras civiles y su equipo

2.3.3 Instalar las cabinas, inversores y transformadores: encargado → Responsable obras civiles, responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.4 Instalar las estructuras de soporte: encargado → Responsable obras civiles, Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.5 Instalar los módulos fotovoltaicos: encargado → Responsable obras civiles, Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.6 Tendido de cables de potencia y tierra: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.7 Realizar conexiones eléctricas de tierra: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.8 Realizar las conexiones eléctricas de potencia entre módulos fotovoltaicos y entre módulos e inversor (cuadro de distribución): encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.9 Montar la batería (sistema de alimentación ininterrumpida UPS): encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.10 Realizar el sistema de control: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.3.11 Conectar la planta a la red eléctrica nacional: encargado → ENEL, Responsable apartado eléctrico y su equipo

## 2.4 Pruebas

2.4.1 Hacer las pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra): encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.4.2 Hacer las pruebas de la instalación fotovoltaica: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo



2.4.3 Hacer las pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.4.4 Hacer las pruebas del sistema de control: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.4.5 Hacer las pruebas de sistemas de intervención UPS: encargado → Responsable apartado eléctrico y su equipo

## 2.5 Autorizaciones

2.5.1 Legalizar las obras presentando al ayuntamiento la declaración de conformidad y el certificado de recepción final: encargado → Director de proyecto y responsable legal

2.5.2 Notificar al GSE la presencia de la nueva planta y establecer el tipo de contrato para la retirada de energía: encargado → Director de proyecto y responsable legal

2.5.3 Solicitar los incentivos agrivoltaicos al GSE → Director de proyecto y responsable legal

## 2.6 Trabajos finales

2.6.1 Retirar los instrumentos, materiales y medios de transporte: encargado → Responsable obras civiles, Responsable apartado eléctrico y su equipo

2.6.2 Realizar el tratamiento del suelo: encargado → Responsable técnico y su asistente, Responsable obras civiles

2.6.3 Limpiar: encargado → Subcontrata

2.6.4 Redactar la documentación técnica y el informe final del proyecto: encargado → Director de proyecto y su asistente

## 2.7 Dirección y gestión de proyectos

2.7.1 Activades de dirección y gestión de proyectos: encargado → Director de proyecto y su asistente

## 8.3. Adquirir recursos

Es importante destacar que la empresa se encarga de las obras civiles y eléctricas, así como de la gestión del proyecto. Esto no implica que no recurra a consultores externos para el control y seguimiento del plan; sin embargo, no se explicitan en el proyecto. Un punto concreto es la subcontratación de la instalación de un sistema llave en mano de videovigilancia e iluminación que servirá para garantizar la prevención de intrusos y/o ladrones en la obra. Además, la limpieza de la zona también se subcontratará a un contratista externo.

En cuanto al resto de recursos humanos (jefe de obra, técnicos, legales, de compras eléctricos y de obras civiles y sus equipos) serán todos recursos internos de la empresa de la que estamos hablando.

Además, los proveedores seleccionados suministrarán todos los materiales que figuran en la lista de materiales de las distintas órdenes de compra tramitadas en la fase "2.2 Suministro materiales" y, por tanto, los materiales serán comprados.

## 8.4. Desarrollar el equipo

Este proceso está dedicado a la construcción y el desarrollo del equipo del proyecto, que debe ser competente y estar motivado para rendir bien. De hecho, este proceso se centra en identificar las competencias y habilidades necesarias para que todo el proyecto tenga éxito, así como en crear un entorno de trabajo que fomente la colaboración, la comunicación abierta, la confianza, el respeto y la escucha y la participación de todos los miembros del equipo, controlando los conflictos e interviniendo en el momento oportuno.

Para fomentar la creación de ese entorno de trabajo, el director del proyecto y su equipo intentan desarrollar las aptitudes personales e interpersonales del equipo a través de eventos de team building, sesiones de confrontación, programas de tutoría, y las aptitudes individuales específicas a través de sesiones y cursos de formación profesional. En este proyecto, los pasos a seguir para promover la cultura corporativa deseada son:

1. Identificar las habilidades necesarias: el primer paso es la identificación de las habilidades específicas y no específicas que sustentan un equipo de proyecto competente, por ejemplo, el electricista jefe debe estar al día de las mejores prácticas y tener experiencia previa
2. Desarrollo de cursos de formación (competencias duras): el segundo paso es el desarrollo de cursos de formación específicos si el equipo considera necesario participar en ellos o para figuras más junior. Debe valorarse si la formación tendrá lugar dentro de la empresa, a través de cursos impartidos por personas con más experiencia, o si es necesaria una formación más amplia, en la que participen también estructuras externas.
3. Desarrollo de habilidades blandas: el tercer paso consiste en implicar al equipo en la promoción de una cultura organizativa abierta y desarrollar así habilidades como la comunicación, el liderazgo, el trabajo en equipo y la resolución de conflictos, la escucha y la colaboración.
4. Programas de tutoría: el cuarto paso consiste en incorporar tanto las habilidades blandas como las duras y desarrollarlas en programas de tutoría, que permitan desarrollar tanto la motivación como el trabajo en red y el intercambio de conocimientos.
5. Eventos de comparación: el quinto paso consiste en organizar eventos para comparar cómo ha hecho cada uno su trabajo, qué ha ido bien y qué hay que mejorar.

## 8.5. Dirigir el equipo

Otro punto clave es la gestión del equipo para aumentar sus posibilidades de éxito. El director del proyecto debe velar por optimizar el rendimiento del equipo centrándose en la claridad de funciones y responsabilidades, la gestión del cambio, la resolución de conflictos y la comunicación. De hecho, el objetivo es crear un entorno de trabajo abierto en el que se valore la diversidad de opiniones y se utilice como punto de partida para crear soluciones innovadoras. El gestor del proyecto es el líder del equipo del proyecto que actúa como guía, debe ser un hábil comunicador y debe tener una visión clara de los objetivos finales. Por lo tanto, el gestor del proyecto es responsable del desempeño del equipo del proyecto.

Se pueden utilizar varias acciones y/o herramientas para gestionar eficazmente el equipo:

- Comunicación continua: de hecho, es importante mantener una comunicación clara y constante para que todos los miembros del equipo sean conscientes de los objetivos, tanto a



corto como a largo plazo. Se puede utilizar el correo electrónico, las reuniones y otros programas de comunicación.

- **Gestión de conflictos:** el director del proyecto debe tratar con prontitud y eficacia los conflictos que puedan surgir en el equipo. Para ello, resultan útiles habilidades como la mediación y la negociación, ya que son esenciales para desentrañar la situación, comprender la causa de fondo y encontrar el compromiso más adecuado entre las partes en conflicto.
- **Establecimiento preciso de responsabilidades:** es importante que cada miembro del equipo conozca y esté de acuerdo con la responsabilidad que se le ha asignado. Además, deben organizarse reuniones periódicas para evaluar las responsabilidades de cada uno y hasta qué punto el miembro del equipo ha cumplido o no las tareas que le han sido asignadas. La contribución y el éxito de los miembros del equipo también deben reconocerse y recompensarse.

## 8.6. Controlar los recursos

Este proceso sirve para definir cómo se supervisará y controlará el rendimiento del equipo para garantizar que se alcancen los objetivos fijados. El director del proyecto se encargará de asignar y controlar los recursos como considere oportuno. El director del proyecto supervisará el rendimiento tanto individual como del equipo, evaluará posibles desviaciones e identificará áreas de mejora. Por último, como siempre, la comunicación es la base del desarrollo del equipo, incluido el proceso de control.

## 9. Plan de gestión de las comunicaciones

El plan de gestión de la comunicación es la guía para gestionar eficazmente la información y la comunicación de ésta a las distintas partes interesadas del proyecto. Este plan será la herramienta de referencia para comprender las funciones y responsabilidades en materia de comunicación, cuándo comunicar la información y cómo hacerlo. El intercambio de comunicación debe ser correcto, claro, coherente y controlado. El éxito del proyecto depende en gran medida de la gestión de las comunicaciones, por lo que la elaboración de este plan es esencial.

### 9.1. Planificar la gestión de las comunicaciones

El primer paso para elaborar el plan de gestión de la comunicación es planificar la gestión de la comunicación. Hay que identificar a las partes interesadas y sus necesidades de información, así como las estrategias para comunicarse con ellas. Los requisitos generales de comunicación son:

- Los medios oficiales de comunicación serán los correos electrónicos/reuniones externas (para las partes interesadas externas) y el canal de MSTeams/reuniones internas (para las partes interesadas internas). Todas las demás comunicaciones, como los mensajes telefónicos, no se considerarán comunicación oficial.
- El idioma utilizado para la comunicación será el italiano, pero si se solicita, la documentación también se redactará en inglés.
- El director del proyecto es el responsable último de las comunicaciones.
- Los proveedores de materiales notificarán inmediatamente al responsable de compras cualquier retraso u otro acontecimiento que pueda causar demoras; el responsable de compras, a su vez, lo notificará prontamente al director del proyecto.
- Las solicitudes de cambios se presentarán al director del proyecto con la mayor antelación posible para que éste pueda reorganizar el trabajo de forma adecuada y ver el menor riesgo posible.
- El director de proyecto comunicará a las partes interesadas toda la información necesaria en la forma y los plazos acordados.

Una vez definidos los requisitos generales de comunicación del proyecto, el siguiente paso es elaborar la matriz RACI, la Matriz de Asignación de Responsabilidades. En ella se relacionan las partes interesadas y las actividades del proyecto para establecer las funciones y responsabilidades de cada una. Hay cuatro funciones: responsable de ejecución (R), responsable de autorizar (A), consultado (C) e informado (I). Recordando las partes interesadas previamente identificadas, la matriz completa puede verse en la Tabla 16.



Tabla 16 Matriz RACI

		Director del proyecto/jefe de obra y su asistente	Responsable obras civiles y su equipo	Responsable técnico y su asistente	Responsable de seguridad y salud	Subcontrata	Responsable legal	Responsable apartado eléctrico y su equipo	Empresario agrícola	Responsable de compras y su asistente	GSE	Proveedor	Comunidad local	Ayuntamiento	Prensa local	ARERA	TERNA	Región	ENEL
<b>Eta 1. Actividades previas</b>																			
1.1	Detección de la Propuesta:																		
1.1.1	Detectar la oferta (presentación de la propuesta por parte del Impresario)	I, A							R										
1.1.2	Estudiar la viabilidad económica y técnica (evaluar la integración entre sistema fotovoltaico y superficie agrícola disponible y los cultivos más adecuados)	R, A		R															
1.1.3	Tomar una decisión (ofertar)	R, A	I	I			I	I		I									
1.1.4	Constituir el equipo de trabajo	R, A	I	I															
<b>Eta 2. Desarrollo Proyecto</b>																			
1.2	Realización de la oferta:																		
1.2.1	Dividir el proyecto en paquetes de trabajo	R, A	C	C				C											
1.2.2	Planificar de los recursos a contratar y materiales a comprar	R, A	C	C				C		R									
1.2.3	Establecer el presupuesto, plazo y periodo de garantía	R, A					C												
1.2.4	Estudiar y recopilar la normativa vigente	I					R, A												
1.2.5	Diseñar el trazado y elaborar la oferta	R, A	R	R															
1.2.6	Presentar la oferta	R, A																	
1.2.7	Adjudicación del proyecto a la empresa	I							R				I		I				
<b>Eta 3. Desarrollo Proyecto</b>																			
2.1	Trabajos pre-obra:																		
2.1.1	Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud	I			R, A														
2.1.2	Solicitar un presupuesto de conexión a la red a ARERA y aceptarlo	I		R, A												R			
2.1.3	Registrar la planta en el sistema GAUDI de TERNA	I	R, A														I		
2.1.4	Tramitar la solicitud de PAS y enviar una copia del PAS al boletín oficial regional	I		R, A										I					I
2.1.5	Nivelar el terreno y construir el sistema vial interno	I	R, A	C															
2.1.6	Instalar el alumbrado y sistema de videovigilancia	A	I			R													
2.2	Suministro materiales:																		
2.2.1	Estudiar los planos técnicos	I								R, A									
2.2.2	Elaborar la lista de materiales	I		C				C		R, A									
2.2.3	Solicitar las ofertas a los proveedores	I								R, A		I							
2.2.4	Ofertas de los proveedores llegadas	I								I		R							
2.2.5	Seleccionar el proveedor	I								R, A		I							
2.2.6	Realizar la orden de compra	I								R, A		I							
2.2.7	Recibir los materiales	I								R, A		I							
2.2.8	Inspeccionar los materiales y activar penales para las no conformidades	C					C			R, A		I							
2.3	Instalación de los paneles fotovoltaicos																		
2.3.1	Realizar las excavaciones para el tendido de cables	I	R, A																
2.3.2	Construir los canales de desagüe	I	R, A																
2.3.3	Instalar las cabinas, inversores y transformadores	I	R	A				R											
2.3.4	Instalar las estructuras de soporte	I	R	A				R											
2.3.5	Instalar los módulos fotovoltaicos	I	R	A				R											
2.3.6	Tendido de cables de potencia y tierra	I		I				R											
2.3.7	Realizar conexiones eléctricas de tierra	I		I				R											
2.3.8	Realizar las conexiones eléctricas de potencia entre módulos fotovoltaicos y entre módulos e inversor (cuadro de distribución)	I		I				R											
2.3.9	Montar la batería (sistema de alimentación ininterumpida UPS)	I		I				R											
2.3.10	Realizar el sistema de control	I		I				R											
2.3.11	Conectar la planta a la red eléctrica nacional	I		I				R											R
2.4	Pruebas																		
2.4.1	Hacer las pruebas de los sistemas de protección eléctrica (puesta a tierra)	A						R											
2.4.2	Hacer las pruebas de la instalación fotovoltaica	A						R											
2.4.3	Hacer las pruebas del sistema de aire acondicionado de la cabina	A						R											
2.4.4	Hacer las pruebas del sistema de control	A						R											
2.4.5	Hacer las pruebas de sistemas de intervención UPS	A						R											
2.5	Autorizaciones																		
2.5.1	Legalizar las obras presentando al ayuntamiento la declaración de conformidad y el certificado de recepción final	R					R		I				I	A					
2.5.2	Notificar al GSE la presencia de la nueva planta y establecer el tipo de contrato para la retirada de energía	R					R		I		A								
2.5.3	Solicitar los incentivos agrovoltaicos al GSE	R					R		I		I								
2.6	Trabajos finales																		
2.6.1	Retirar los instrumentos, materiales y medios de transporte	I	R	A				R											
2.6.2	Realizar el tratamiento del suelo	I		R, A															
2.6.3	Limpiar	A				R													
2.6.4	Redactar la documentación técnica y el informe final del proyecto	R, A		R						I									
2.7	Dirección y gestión de proyecto	R, A	C	C	C		C	C	I	C	C			C					

## 9.2. Gestionar las comunicaciones

Este proceso define cómo se gestionarán las comunicaciones dentro del proyecto. En las distintas tablas que figuran a continuación se describirá la información que debe comunicarse, el motivo, el plazo y la frecuencia, la persona responsable de la comunicación, la persona que autoriza la divulgación, la persona que recibe la información, los medios de comunicación, los recursos y el proceso de escalamiento para incidentes.

A continuación, figuran los principales documentos del proyecto a los que se aplicará el análisis descrito anteriormente.

- Solicitud de oferta por parte del impresario agrícola a la constructora (Tabla 17)
- Lista de requisitos de proyecto (Tabla 18)
- Oferta con proyecto piloto (Tabla 19)
- Plan de seguridad y salud (Tabla 20)
- Solicitud de preventivo de conexión a la red (Tabla 21)
- PAS (Tabla 22)
- Plan de dirección de proyecto (Tabla 23)
- Registro de partes interesadas (Tabla 24)
- Registro de riesgos (Tabla 25)
- Registro de cambios (Tabla 26)
- Solicitud de oferta a proveedor (Tabla 27)
- Oferta de proveedor a empresa constructora (Tabla 28)
- Orden de compra (Tabla 29)
- Registro de entrega de materiales (Tabla 30)
- Informe de control del proyecto (Tabla 31)
- Documentación técnica que demuestre el correcto funcionamiento de todas las partes del sistema fotovoltaico (Tabla 32)
- Certificado de recepción (Tabla 33)
- Informe de cierre del proyecto (Tabla 34)

Tabla 17 Comunicación: Solicitud de oferta por parte del impresario agrícola a la constructora

<b>Solicitud de oferta por parte del impresario agrícola a la constructora</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se debería realizar (alcance, objetivos, plazos y limitaciones, tipología y condiciones de contrato) y los requisitos específicos que la promotora busca en el equipo de proyecto (tipología de competencias y experiencia). El formato será una plantilla común a todas las solicitudes poniendo fecha de emisión y recibo y dividiendo en apartado según cuanto comentado antes.
<b>Motivo de la distribución</b>
El director de proyecto tiene que ser informado en modo detallado sobre el proyecto que debería ser echo
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
2 semana estimadas para la promotora para solicitar la oferta y 1 semana para el equipo para responder
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el impresario agrícola
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
Jefe de la empresa de proyectos cuando llega la solicitud.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Jefe de la empresa del equipo de proyecto y director de proyecto
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Reunión presencial
<b>Los recursos asignados</b>
Los recursos asignados a esta tarea serán de 7h de director de proyecto Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el director de proyecto asignado (el plazo puede variar según la complejidad del problema (2 días como máximo)
2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al impresario (plazo 7 días)
3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá la asociación de los empresarios agrícolas al que pertenece el impresario (plazo 14 días).

Tabla 18 Comunicación: Lista de requisitos de proyecto

<b>Lista de requisitos de proyecto</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
La empresa constructora identificará todos los requisitos necesarios para la ejecución del proyecto. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor de la lista, nombre del proyecto, nombre de la empresa promotora y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
El motivo de realizar este documento es traducir las necesidades del impresario agrícola en requisitos técnicos
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
La empresa constructora y el impresario agrícola se reunirán para establecer los requisitos del proyecto y el director del proyecto tendrá que ser capaz de captar todos los requisitos (también implícitos) para ganar la licitación
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el director de proyecto.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
El impresario será quien reciba esta información.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará tanto el correo electrónico como la reunión presencial.
<b>Los recursos asignados</b>
Los recursos asignados a esta tarea serán de 7h de director de proyecto y su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Nivel 1: Para este nivel se identifica al director de proyecto como el primer responsable para resolver un problema. Este contará con un plazo de 2 días para resolver el incidente desde que se notifica.
Nivel 2: En caso de que el director de proyecto no pueda resolver este problema se deberá poner en conocimiento del CEO de la empresa constructora. Este contará con un plazo de 7 días para resolver el incidente desde que se notifica.
Nivel 3: En caso de que el CEO de la empresa constructora no tenga la capacidad de resolver el incidente o problema, este se comunicará a la dirección de la empresa promotora. Este contará con un plazo de 7 días naturales para comunicar como se ha resuelto el conflicto.

Tabla 19 Comunicación: Oferta con proyecto piloto

<b>Oferta con proyecto piloto</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
La oferta con el proyecto piloto es un documento en el que el equipo de proyecto redactará un anteproyecto para comunicarle a el impresario agrícola como se ha pensado realizar el proyecto. El proyecto piloto contendrá las principales fases del proyecto, una estimación de costes y plazos, el periodo de garantía, respetando las indicaciones del impresario. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre del impresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
El objetivo es que el impresario pueda conocer con más detalle cómo podría ser el proyecto y decidir entre las otras propuestas.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
El impresario contará con una semana desde la recepción del documento para poder decidir el ganador
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el director de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto en colaboración con el impresario.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
El impresario será quien reciba esta información
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará tanto el correo electrónico como la reunión presencial
<b>Los recursos asignados</b>
Para realizar este anteproyecto el equipo de proyecto necesitará unas 80h, 40h de director de proyecto, 20h del responsable obras civiles y 20h del responsable técnico. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Nivel 1: Para este nivel se identifica al director de proyecto como el primer responsable para resolver un problema. Este contará con un plazo de 10 días para resolver el incidente desde que se notifica. Nivel 2: En caso de que el director de proyecto no pueda resolver este problema se deberá poner en conocimiento del CEO de la empresa constructora. Este contará con un plazo de 10 días para resolver el incidente desde que se notifica. Nivel 3: En caso de que el CEO de la empresa constructora no tenga la capacidad de resolver el incidente o problema, este se comunicará a el impresario. Este contará con un plazo de 7 días naturales para comunicar como se ha resuelto el conflicto.

Tabla 20 Comunicación: Plan de seguridad y salud

<b>Plan de seguridad y salud</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el plan de seguridad y salud del proyecto que se debería realizar. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre del impresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
El proyecto tiene que haber un plan de seguridad y salud, siendo un proyecto de construcción.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
La constructora tendrá 3 días para desarrollar este plan y una copia tiene que ser enviada a el impresario.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el responsable de seguridad y salud.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
Jefe de la empresa constructora.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Director de proyecto, director técnico, director apartado eléctrico y director obras civiles.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Correo electrónico.
<b>Los recursos asignados</b>
Los recursos asignados a esta tarea serán de 24h de responsable de seguridad y salud Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el responsable de seguridad y salud asignado (plazo: 2 días)
2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al director de proyecto (plazo 7 días)
3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá jefe de la empresa constructoras (plazo 14 días).

Tabla 21 Comunicación: Solicitud de presupuesto de conexión a la red

<b>Solicitud de presupuesto de conexión a la red</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se debería realizar y los requisitos necesarios para la conexión a la red eléctrica. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre del impresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
Para poder empezar, el proyecto necesita de la PAS; que a su vez necesita de la aceptación del preventivo de la conexión a la red.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
1 días para la solicitud del preventivo y ARERA tendrá como máximo 60 días para hacer el preventivo y la empresa constructora aceptará el preventivo después.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el director de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
Jefe de la empresa constructora y empresario agrícola.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Persona encargada de esta solicitud de ARERA.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Sito web y correo electrónico.
<b>Los recursos asignados</b>
Los recursos asignados a esta tarea serán de 14h de responsable técnico. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el director de proyecto asignado (el plazo puede variar según la complejidad del problema (2 días como máximo) 2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al responsable legal (plazo 7 días) 3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá el jefe de la empresa constructora (plazo 14 días).

Tabla 22 Comunicación: PAS

<b>PAS</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se debería realizar y los requisitos ambientales, técnico y urbanístico para conseguir la autorización. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre del impresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
Para poder empezar, el proyecto necesita que la PAS sea aprobada.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
5 días para hacer la solicitud de la PAS y 30 días para el ayuntamiento para aprobar (regla del silencio asensio).
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de comunicar es el director de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
Jefe de la empresa constructora y empresario agrícola.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Persona encargada de ayuntamiento para leer la documentación y decidir.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
PEC.
<b>Los recursos asignados</b>
Los recursos asignados a esta tarea serán de 3h del director de proyecto, 16h del responsable técnico y 6h de asistente técnico.  Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el director de proyecto asignado (el plazo puede variar según la complejidad del problema (7 días como máximo)  2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al responsable legal (plazo 7 días)  3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá el jefe de la empresa constructora (plazo 14 días).

Tabla 23 Comunicación: Plan de dirección de proyecto

<b>Plan de dirección de proyecto</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
En el plan de dirección del proyecto se especificarán los objetivos, alcance, las tareas, los tiempos, los recursos, el presupuesto referente al proyecto y los riesgos. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre de la empresa promotora y nombre del empresario.
<b>Motivo de la distribución</b>
Este documento se realiza como guía para realizar el proyecto y a su vez poder realizar un seguimiento.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Este documento recibirá actualizaciones o respuestas a lo largo de toda la ejecución del proyecto semanalmente, mientras se realiza el seguimiento del mismo
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El director del equipo de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director del equipo de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
La información será recibida por la empresa promotora y por todos los interesados que participan en la ejecución del proyecto
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizarán documentos compartidos en la nube entro el equipo de proyecto, para que todos los interesados tengan a su disposición la información que cada uno de ellos necesita.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización del documento se estiman unas 80 del director del proyecto y 80h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Nivel 1: Para este nivel se identifica al asistente del director de proyecto como el primer responsable para resolver un problema. Este contará con un plazo de 7 días para resolver el incidente desde que se notifica.
Nivel 2: En caso de que el asistente del director de proyecto no pueda resolver este problema se deberá consultar el director del proyecto. Este contará con un plazo de 10 días para resolver el incidente desde que se notifica.
Nivel 3: En caso de que el director de proyecto no pueda resolver este problema se deberá poner en conocimiento del CEO de la empresa constructora. Este contará con un plazo de 10 días para resolver el incidente desde que se notifica.

Tabla 24 Comunicación: Registro de partes interesadas

<b>Registro de partes interesadas</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
En este documento se identificará a todas las partes interesadas en el proyecto y el grado de influencia que estos tienen a través de un listado. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor, nombre del proyecto, nombre de la empresa promotora y nombre de la empresa constructora
<b>Motivo de la distribución</b>
El motivo de realizar este documento es no olvidar ningún interesado y poder realizar una buena gestión de las partes interesadas.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Se registrará el documento y se dará una semana para posibles revisiones y modificaciones del contenido
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El director del equipo de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director del equipo de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Esta información será recibida por el equipo de proyecto, ya que se trata de un documento interno del equipo de proyecto.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará tanto el correo electrónico como los documentos compartidos en la nube.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 4h del director de proyecto y 4h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Para resolver problemas, se seguirá el mismo escalonamiento o jerarquía que se tenga dentro del equipo de proyecto, ya que para este documento no se trabajará con otros interesados.

Tabla 25 Comunicación: Orden de compra

<b>Orden de compra</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Listado de los materiales necesarios para las plantas fotovoltaicas. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto y nombre la empresa constructora. Se indicará el tipo de materiales, número de unidades necesarios características descriptivas como dimensioe y rendimiento mínimo, fecha de entrega máxima y penales.
<b>Motivo de la distribución</b>
El motivo de realizar este documento es hacer el orden a los proveedores
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Se enviará durante la sub-fase suministro materiales y se registrará el documento
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El director de proyecto.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Esta información la recibirán los proveedores
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará tanto el correo electrónico como las llamadas telefónicas.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 16h de responsable técnico y 16 h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Nivel 1: si no hay un acuerdo se contactará el responsable de compras para resolver problemas (plazo 3 días).
Nivel 2: Si no hay proveedores, se comunicar al director del proyecto una nueva iteración para buscar nuevos candidatos a proveedor (plazo de 3 días).

Tabla 26 Comunicación: Registro de cambios

<b>Registro de cambios</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Lista de cambios aprobados por el impresario. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre del empresario y nombre la empresa constructora. Se indicará cuales han sido las solicitudes de cambio cuales han sido aprobados, cuáles han sido rechazados y cuál son las alternativas que la sustituirá.
<b>Motivo de la distribución</b>
Comunicar al equipo del proyecto los cambios acordados.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Máximo dos días después de la aprobación de los cambios, Se elaborará cada dos semanas
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El director de proyecto
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Equipo de proyecto.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará tanto el correo electrónico como las reuniones presencial y la nube
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 32h de director de proyecto y 16 h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
En caso de incidencia, quedará paralizado temporalmente el proyecto:  Nivel 1: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 3 horas.  Nivel 2: De no ser suficiente, se comunicará al técnico informático de la empresa constructora, plazo de 2 días.

Tabla 27 Comunicación: Registro de riesgos

<b>Registro de riesgos</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Lista de riesgos aprobados por el impresario. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre del empresario y nombre la empresa constructora. Se indicará cuales han sido los riesgos identificados, la probabilidad de concurrencia, el impacto, la acción de mitigación, el responsable y el riesgo residual.
<b>Motivo de la distribución</b>
Comunicar al equipo del proyecto y al impresario los riesgos identificados.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Una lista pre hecha será presentada al impresario en la oferta y después de la aceptación se elaborará cada dos semanas
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El director de proyecto.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Equipo de proyecto y impresario.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Se utilizará el correo electrónico y las reuniones presenciales en caso de riesgo alto.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 32h de director de proyecto y 16 h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo.
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
En caso de manifestación de riesgo grave, quedará paralizado temporalmente el proyecto:  Nivel 1: Se comunicará al responsable más próximo para su resolución, plazo de 6 horas  Nivel 2: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 1 día.  Nivel 3: De no ser suficiente, se comunicará al impresario y al CEO de la empresa constructora, plazo de 2 días.

Tabla 28 Comunicación: Solicitud de oferta a proveedor

<b>Solicitud de oferta a proveedor</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se debería realizar (alcance, objetivos, requerimientos técnicos de los paneles, de las estructuras y de los cables, plazos y limitaciones, presupuesto, tipología y condiciones de contrato, incluyendo la información sobre el proceso de selección que se utilizará para seleccionar a el proveedor). El formato será una plantilla común a todas las solicitudes poniendo fecha de emisión y recibo y dividiendo en apartado según cuanto comentado antes y incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre del empresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
El equipo de proyecto tiene que pedir ofertas para que la elección sea entre diferentes proveedores.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
1 día estimado para solicitar ofertas ya que son todo proveedores con los cuales ya se ha trabajado ante.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Responsable de compras.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Posibles proveedores.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Correo electrónico.
<b>Los recursos asignados</b>
Responsable de compras 16h y su asistente 16h encargados de solicitar las ofertas a posibles subcontratistas. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el responsable de compras (el plazo puede variar según la complejidad del problema, 2 días como máximo) 2 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el director de proyecto (el plazo puede variar según la complejidad del problema, circa 3 días) 3 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al CEO de la empresa constructora (plazo 7 días)

Tabla 29 Comunicación: Oferta de proveedor a empresa constructora

<b>Oferta de proveedor a empresa constructora</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se debería realizar (alcance, objetivos, requisitos de los materiales y propuesta del proveedor para responder a los requisitos, plazos, presupuesto) y los requisitos del contrato (incluyendo condiciones de pago y garantías). El formato será una plantilla común a todas las ofertas poniendo fecha de emisión y recibo y dividiendo en apartados según cuanto comentado antes e incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre de la empresa y nombre del proveedor.
<b>Motivo de la distribución</b>
El equipo de proyecto tiene que haber la posibilidad de elegir entre diferentes proveedores, una vez leído las ofertas.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
1 día estimado para que lleguen las ofertas de los diferentes proveedores
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Persona asignada por el proveedor
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El jefe de la empresa de los proveedores y el jefe de la constructora
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
El responsable de compras
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Correo electrónico
<b>Los recursos asignados</b>
Responsable de compras 8h y su asistente 8h, encargados de recibir las ofertas de posibles subcontratistas Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el responsable de compras (el plazo puede variar según la complejidad del problema, 2 días como máximo) 2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al director de proyecto (plazo 7 días) 3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá el CEO de la empresa constructora (plazo 14 días)

Tabla 30 Comunicación: Lista de entrega de los materiales

<b>Lista de entrega de los materiales</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre las descripciones de los materiales, las cantidades, los números de serie o código de identificación, fecha y hora de entrega, firma de aceptación en caso de las conformidades.
<b>Motivo de la distribución</b>
La razón es la documentación de los materiales solicitados y enviados por los proveedores y identificar las no conformidades.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
14 días mientras se reciben los materiales
<b>La persona responsable de comunicar</b>
El responsable de compras
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Los proveedores y el equipo de proyecto.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
Formato cactáceo y copia en la nube una vez registrado.
<b>Los recursos asignados</b>
Responsable de compras 11h de responsable de compras para elaborar el documento. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
1 nivel: el primer responsable para cualquier incidente será el responsable de compras (el plazo puede variar según la complejidad del problema, 2 días como máximo) 2 nivel: si no se puede resolver el problema, si tiene que dirigir el problema al director de proyecto (plazo 7 días) 3 nivel: si no se ha resuelto el problema en el nivel inferior, intervendrá el CEO de la empresa constructora (plazo 14 días)

Tabla 31 Comunicación: Informe de control de proyecto

<b>Informe de control de proyecto</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Descripción de la situación del proyecto, próximas actividades previstas. El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre del empresario y nombre de la empresa constructora, descripción del avance del proyecto indicando fases en ejecución, porcentaje de ejecutado y coste de desembolsado.
<b>Motivo de la distribución</b>
Mantener informada a el empresario sobre el avance del proyecto y tener clara la situación del proyecto.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Podrá pasar más de 2 días desde la elaboración del informe y la fecha de envío, y se enviará cada mes.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Será el director de proyecto el responsable de enviar el informe.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
El impresario.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
El envío será por email.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 50h de director de proyecto y 50 h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
En caso de incidencia, quedará paralizado temporalmente el proyecto: Nivel 1: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 3 días. Nivel 2: De no ser suficiente, se comunicará al jefe de la empresa constructora, plazo 7 días.

Tabla 32 Comunicación: Documentación técnica que demuestre el correcto funcionamiento de todas las partes del sistema fotovoltaico

<b>Documentación técnica que demuestre el correcto funcionamiento de todas las partes del sistema fotovoltaico</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se ha realizado (alcance, objetivos, requisitos de los materiales, presupuesto, kW instalados, layout de la planta, dato de conexiones, pruebas efectuadas, garantías). El documento incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre de la empresa y nombre del empresario
<b>Motivo de la distribución</b>
Documentar el funcionamiento de la planta.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
10 días estimados para coleccionar las informaciones y unir las en la documentación oficial.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Será el director de proyecto el responsable.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
El equipo de proyecto y las autoridades.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
El envío será por email.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 32h de director de proyecto y 16 h de responsable técnico. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
En caso de incidencia, quedará paralizado temporalmente el proyecto: Nivel 1: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 7 días. Nivel 2: De no ser suficiente, se comunicará al jefe de la empresa constructora, plazo 14 días.

Tabla 33 Comunicación: Certificado de recepción

<b>Certificado de recepción</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
Información detallada en italiano sobre el proyecto que se ha realizado (kW instalados, layout de la planta, dato de conexiones, requisitos de los materiales, presupuesto, pruebas efectuadas, garantías y conformidad). El documento incluirá fecha de redacción, fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre de la empresa constructora y nombre del empresario.
<b>Motivo de la distribución</b>
Documentar la conformidad y el funcionamiento de la planta al ayuntamiento.
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
10 días estimados para coleccionar las informaciones y unir las en la documentación oficial.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Será el director de proyecto el responsable.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto.
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Las autoridades.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
El envío será por email.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la recepción de este documento se estiman 8h de director de proyecto. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
En caso de incidencia, quedará paralizado temporalmente el proyecto: Nivel 1: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 7 días. Nivel 2: De no ser suficiente, se comunicará al jefe de la empresa constructora, plazo 14 días.

Tabla 34 Comunicación: Informe de cierre de proyecto

<b>Informe de cierre de proyecto</b>
<b>Información que debe ser comunicada</b>
El documento será en italiano, incluirá fecha de redacción fecha de envío, autor del informe, nombre del proyecto, nombre de la empresario y nombre la empresa constructora.
<b>Motivo de la distribución</b>
Comunicar al equipo, a el empresario y a la empresa constructora la finalización del proyecto
<b>El plazo y la frecuencia para la distribución y recepción de respuesta</b>
Se trata de un documento único, el plazo es al finalizar el proyecto y no hay frecuencia.
<b>La persona responsable de comunicar</b>
Será el director de proyecto el responsable de enviar el informe.
<b>La persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial</b>
El director de proyecto
<b>La persona o los grupos que reciben la información</b>
Equipo del proyecto, empresario y empresa constructora.
<b>Los métodos o tecnologías utilizados para transmitir la información</b>
El envío será por email.
<b>Los recursos asignados</b>
Para la realización de este documento se estiman 32h de director de proyecto y 32 h de su asistente. Recursos materiales: ordenador y correo corporativo
<b>El proceso de escalamiento, con identificación de los plazos y la cadena de mando para el escalamiento de aquellos incidentes que no puedan resolverse a un nivel inferior</b>
Nivel 1: Se comunicará al director del proyecto para su resolución, plazo de 3 días. Nivel 2: De no ser suficiente, se comunicará al jefe de la empresa constructora, plazo 7 días.

### 9.3. Monitorear las comunicaciones

El seguimiento de la comunicación es un elemento esencial del que depende el éxito del proyecto. Es importante que se tengan en cuenta y se satisfagan las necesidades de información de cada parte interesada. Por este motivo, el seguimiento de las comunicaciones se llevará a cabo de forma continua y la manera de comunicar también puede estar sujeta a cambios. El director del proyecto es el responsable de este seguimiento y, por tanto, deberá comprobar que el flujo de información es fluido y correcto. De no ser así, deberá ser capaz de detectar situaciones conflictivas antes de que se conviertan en verdaderos problemas.

## 10. Plan de gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de adquisiciones proporciona directrices sobre cómo se planificarán, gestionarán y controlarán las adquisiciones a proveedores. Es importante que las adquisiciones se realicen con eficacia y en el momento oportuno, contribuyendo así a alcanzar los objetivos del proyecto. En este proyecto, este plan es especialmente importante dada la naturaleza del propio proyecto: paneles, cables, estructuras, transformadores e inversores son el eje central en torno al cual se construye todo.

### 10.1. Planificación de la gestión de las adquisiciones

Al tratarse de una empresa de construcción, las adquisiciones se refieren casi exclusivamente a materiales, ya que los demás recursos son internos y están disponibles. El proceso de adquisición seguido se estructurará de la siguiente manera

1. elaborar la lista de materiales y recursos necesarios para el proyecto
2. decidir qué actividades pueden llevarse a cabo internamente y cuáles requieren un proceso de adquisición externo
3. identificar posibles proveedores, partiendo de la lista de proveedores con los que ya se ha establecido una relación en años anteriores
4. solicitar la presentación de ofertas a los proveedores, que irán acompañadas de las especificaciones técnicas y de calidad requeridas para los materiales; el plan de solicitud de ofertas será común y se encontrará en el archivo que posee la empresa
5. una vez recibidas las ofertas, se procederá a su evaluación
6. seleccionar los proveedores y comunicar la orden de compra, que incluirá los requisitos técnicos de los materiales, las condiciones generales de compra, las condiciones de pago y las penalizaciones en caso de incumplimiento
7. cerrar el contrato

En la Tabla 35 y Tabla 36 se puede ver el plan de adquisición.

Tabla 35 Plan de adquisiciones parte 1

Rol	Tipo	Fuente	Modalidad	Tipo de Contrato	Lugar del Trabajo	Fecha de disponibilidad de personal
Director del proyecto	Preasignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina, lugar del proyecto	12/04/2024
Asistente director del proyecto	Preasignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina, lugar del proyecto	12/04/2024
Responsable legal	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina	09/05/2024
Responsable Técnico	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina, lugar del proyecto	16/04/2024
Técnico asistente	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina	16/04/2024



Responsable eléctrico	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Proyecto	16/04/2024
Electricistas	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Proyecto	20/11/2024
Responsable obras civiles	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Proyecto	16/04/2024
Equipo de obras civiles	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Proyecto	23/10/2024
Responsable de Compras	Asignación	Interna	Decisión de la contrata	Interno	Oficina	29/04/2024
Asistente de compras	Asignación	Interna	Decisión de la contrata	Interno	Oficina	29/04/2024
Responsable de Seguridad y Salud	Asignación	Interna	Decisión de la empresa	Interno	Oficina, Proyecto	29/05/2024
Proveedores	Contratación	Externa	Contratación directa	Contrato de suministro por precio fijo en firme	Proyecto	02/10/2024
Subcontrata para limpiar	Contratación	Externa	Contratación directa	Contrato de suministro por precio fijo en firme	Proyecto	17/09/2025
Subcontrata para sistema de videovigilancia	Contratación	Externa	Contratación directa	Contrato de suministro por precio fijo en firme	Proyecto	31/10/2024

Tabla 36 Plan de adquisiciones parte 2

Material	Unidad de medida	Precio medio €/kwh o €/unidad	Importe total	Tipo de contrato	Fecha de disponibilidad
Módulos fotovoltaicos	1 unidad	235,00 €	470.000,00 €	Contrato de suministro por precio fijo en firme	07/11/2024
Inversores	1 unidad	70,00 €	140.000,00 €	Contrato de suministro por precio fijo en firme	07/11/2024
Estructura de soporte	1 unidad	300,00 €	600.000,00 €	Contrato de suministro por precio fijo en firme	07/11/2024
Componentes eléctricos	4 unidades	50,00 €	100.000,00 €	Contrato de suministro por precio fijo en firme	07/11/2024
Sistema de control	1 unidad	7000,00€	7.000,00€	Contrato de suministro por precio fijo en firme	07/11/2024
Equipamiento general (excavadoras, rodillos, soldadores etc)	11 unidades	500	5.5000,00€	Interno	09/11/2024

## 10.2. Efectuar las adquisiciones

Durante este proceso, se obtienen respuestas de los proveedores, se seleccionan los que cumplen los criterios de selección y se celebra un contrato. Más concretamente, durante este proceso se ejecutan los planes previamente establecidos, que se refieren al inicio de las solicitudes de ofertas a los proveedores y a la recepción de las respuestas. Después viene el análisis de las ofertas recibidas y la evaluación de los proveedores, teniendo en cuenta criterios como: el precio, el plazo de entrega, el periodo de garantía, la calidad, el cumplimiento de los requisitos técnicos, la solvencia financiera del proveedor y si ya existen relaciones con estos proveedores. Casi al mismo tiempo, se inician las negociaciones contractuales para definir mejor el tipo de relación que podría establecerse entre empresa y proveedor. Una vez concluidas las negociaciones, las partes implicadas firman los contratos y se prepara y archiva la documentación. Por último, el equipo del proyecto tendrá que ocuparse de la gestión del proveedor, manteniendo una comunicación clara y administrando cualquier cambio que pueda surgir durante el proyecto.



### 10.3. Control de las adquisiciones

El proceso de control de las adquisiciones se refiere al seguimiento de la ejecución de las adquisiciones con el fin de evaluar la actuación de los proveedores y, en caso necesario, activar medidas de seguridad para reducir los posibles impactos. Más concretamente, este proceso se refiere a la evaluación de los proveedores para determinar si cumplen las condiciones contractuales establecidas. Además, se supervisa el rendimiento de los proveedores, informando de indicadores como plazos de entrega, % de defectos, aplicación de penalizaciones y comunicaciones. El proceso de control también se ocupa de la gestión de los cambios contractuales, en caso necesario, y de la elaboración de documentación sobre las actividades de adquisición, los cambios y actualizaciones, los problemas que han surgido y las soluciones que se han elaborado. Al final de esta actividad, también se cumplimenta la ficha del proveedor, que incluye la evaluación individual y puede consultarse en el futuro para agilizar el proceso de evaluación.

## 11. Plan de gestión de la calidad

La gestión de la calidad sirve para garantizar que los resultados del proyecto se ajustan a los requisitos y expectativas de las partes interesadas para cumplir sus objetivos. Es un proceso necesario para que la política de calidad se integre en todas las fases del proyecto. Incluye la planificación de la gestión de la calidad, la gestión real y el control mediante las normas de calidad definidas.

### 11.1. Planificación de la gestión de la calidad

La planificación de la gestión de la calidad es un proceso crítico que sirve para tener un marco estratégico y unas líneas a seguir para que la calidad esté garantizada durante toda la vida del proyecto. El primer paso es identificar los requisitos de calidad, que pueden ser explícitos, si son claramente identificables y, por tanto, son los descritos por el cliente, o implícitos, si se refieren a las normas y mejores prácticas del sector. Además, el plan de gestión de la calidad identifica métricas, procesos, responsables y medidas correctoras en caso de no conformidad (ver Tabla 37).

Tabla 37 Plan de gestión de la calidad

Entregable	Estándar de Calidad	Naturaleza	Métrica	Responsable	Documento de control	No conformidad	Acción correctiva
Oferta	Requisitos recopilados	Explícito	Presupuesto por debajo del umbral establecido Plazo de entrega dentro del máximo establecido con una % de desviación (10%)	Director de proyecto	Cuentas y resultados contables	Anormalidad en las métricas	Cambios en el apartado más crítico
Plan de seguridad y salud	Regulaciones de seguridad laboral	Implícito	Cumplimiento con las normativas de seguridad laboral	Responsable de seguridad y salud	Registro de inspecciones	Incumplimiento de medidas de seguridad	Revisión de los peligros y implementación de nuevas medidas correctivas
Documentación técnica para el funcionamiento correcto	Especificaciones técnicas	Implícito	Cumplimiento de los requisitos de la puesta en funcionamiento	Responsable técnico	Registro de pruebas	Desviaciones en las especificaciones técnicas	Subsanación de las desviaciones en la planta fotovoltaica para cumplir con las especificaciones
Acta de conformidad para el ayuntamiento	Requisitos del ayuntamiento por este tipo de planta	Implícito	Aprobación del ayuntamiento	Director de proyecto	Acta aprobada	No presentación de la documentación	Actualización del acta de conformidad y/o resolución de las cuestiones abiertas que impiden la presentación de la documentación

Certificado de prueba final para el ayuntamiento	Requisitos del ayuntamiento por este tipo de planta	Implícito	Aprobación del ayuntamiento	Director de proyecto	Acta de Recepción	No superación de las pruebas de aceptación	Ajustes en la planta para superar los criterios de aceptación
PAS	Requisitos ambientales	Implícito	Cumplimiento con los procedimientos de la PAS y silencio por parte del ayuntamiento	Director de proyecto	Notas a la PAS	Desviaciones durante el proceso de la PAS con la recepción de los comentarios	Mejoramiento de la documentación requeridas
Sistema de videovigilancia	Eficacia del sistema	Explícito	Calidad de la imagen en todo el perímetro seleccionado y funcionamiento del sistema también durante la noche	Director de proyecto	Informe de calidad	Problemas de calidad de la imagen y/o áreas no cubiertas bien	Substitución del equipamiento y/o revisión de la tecnología elegida
Suministro de los materiales	Especificaciones técnicas de los materiales	Explícito	Cumplimiento con las especificaciones técnicas, de plazos y calidad	Responsable de compras	Registro de entrega de materiales	Incumplimiento de especificaciones	Penales y/o sustitución de las no conformidades y/o elección de nuevos proveedores en caso de máximo escalamiento

Planta fotovoltaica	Producción de energía según planificado sin perjudicar la producción agrícola, Plan de gestión de costes y Plan de gestión de cronograma	Explícito	Producción de energía y conexión a la red nacional	Director de proyecto	Registro de pruebas, Informe de control del proyecto	Rendimiento por debajo de los parámetros y/o fallos en el funcionamiento	Investigación de los problemas y solicitud de cambios
Reporte final de proyecto	Plan de gestión de costes y Plan de gestión de cronograma, Requisitos recopilados	Explícito	Cumplimiento de los objetivos del proyecto	Director del proyecto	Informe de control del proyecto	Desviaciones en el cumplimiento de objetivos y/o falta de información	Revisión de las documentaciones, investigación de las causas y subsanación



## 11.2. Gestión de la calidad

La gestión de la calidad debe reflejar las directrices establecidas en el plan de gestión de la calidad. Se trata de transformar la planificación en acciones concretas que se incorporen al proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos. Se utilizarán herramientas como el análisis de causa raíz y las auditorías para comprender las causas reales de los problemas que surjan sin dejar nada al margen. De este modo, habrá más probabilidades de cumplir los objetivos de calidad y identificar los procesos ineficaces. Sólo llevando a cabo este proceso a lo largo de todo el proyecto se cumplirán las expectativas y exigencias de las partes interesadas. De hecho, la gestión de la calidad debe entenderse como un enfoque integrado que debe desarrollarse en toda la empresa.

## 11.3. Control de la calidad

El control de calidad se utiliza para registrar los resultados de las actividades de gestión de la calidad con el fin de garantizar que los resultados del proyecto son completos, correctos y se ajustan a las expectativas de las partes interesadas. Durante este proceso, se recopilan datos mediante hojas de comprobación o pruebas estadísticas de los defectos de los materiales, inspecciones para determinar si el trabajo realizado cumple las normas y pruebas de todos los elementos que componen el sistema agrivoltaico. De este modo, se puede verificar la corrección de los resultados del proyecto y obtener mediciones de la calidad y, en caso de insuficiencia, solicitar cambios.

## 12. Plan de gestión de los riesgos

Elaborar un plan de gestión de riesgos es esencial para garantizar el éxito del proyecto, especialmente en un proyecto de construcción. A través de este plan se deben identificar los principales riesgos y planificar las respuestas para poder reducir la probabilidad de estos riesgos o los impactos que producen. El plan de gestión de riesgos incluye los procesos de planificación, identificación de riesgos, su análisis cualitativo y cuantitativo, planificación de respuestas, implementación de las respuestas y control de riesgos.

### 12.1. Planificar la gestión de los riesgos

La planificación de la gestión de riesgos es el primer proceso que sirve para establecer las directrices a seguir durante los procesos posteriores. Definimos la probabilidad del riesgo como la posibilidad de que ocurra una oportunidad o amenaza; el impacto representa la consecuencia que resulta de la determinación de la amenaza/oportunidad. Tanto la probabilidad como el impacto se cuantifican con una escala que va de 0 a 1 con el Esquema de Puntuación del PMBoK (Project Management Institute, Inc., 2017) según la Tabla 38 y la Tabla 39 Ponderación del impacto Tabla 39.

Tabla 38 Ponderación de la probabilidad

Ponderación cualitativa Probabilidad	Ponderación cuantitativa Probabilidad	Descripción de la ponderación
Muy baja	0,10	El riesgo es muy improbable que se materializa y sólo puede ocurrir en circunstancias excepcionales.
Baja	0,30	El evento es poco probable
Mediana	0,50	El evento es posible y puede ocurrir ocasionalmente.
Alta	0,70	El evento es probable y ocurre con cierta frecuencia.
Muy alta	0,90	El evento es casi seguro y ocurre con regularidad.

Tabla 39 Ponderación del impacto

<b>Ponderación cualitativa Impacto</b>	<b>Ponderación cuantitativa Impacto</b>	<b>Descripción de la ponderación</b>
Muy baja	0,05	El impacto no afecta significativamente al proyecto. El retraso del proyecto va a ser entre 1 semana como máximo.
Baja	0,10	El impacto implica cambios menores en el proyecto. El retraso del proyecto va a ser entre 1 y 4 semanas.
Moderado	0,20	El impacto es significativo, pero gestionable. El retraso del proyecto va a ser entre 1 y 3 meses.
Alta	0,40	El impacto es grave y requiere importantes medidas de gestión, como la total replanificación de ciertas actividades. El retraso del proyecto va a ser entre 3 y 6 meses.
Muy alta	0,80	El impacto es crítico y puede comprometer seriamente el proyecto, como la pérdida de los incentivos y la destrucción del trabajo echo. El retraso del proyecto va a ser más de 6 meses.

Combinando las dos tablas anteriores, obtenemos la matriz que se muestra en la Ilustración 26.

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy alta	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05	Muy alta	
	Alta	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04	Alta	
	Mediana	0,03	0,05	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,1	0,05	0,03	Mediana	
	Baja	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	Baja	
	Muy baja	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	Muy baja	
		Muy bajo	Bajo	Moderato	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Moderato	Bajo	Muy bajo		
		Impacto					Impacto						

Ilustración 26- Matriz de probabilidad e impacto

Los colores de la imagen dividen los riesgos en tres grandes grupos:

- zona verde (0,01-0,07): los riesgos incluidos en esta zona son asumibles y, por tanto, no se tomará ninguna medida al respecto
- zona amarilla (0,08-0,20): los riesgos deben analizarse con más detalle para ver si pueden asumirse o si es necesario tomar medidas al respecto
- zona naranja (0,24-0,72): los riesgos necesitan definitivamente una intervención

## 12.2. Identificar los riesgos

Para identificar los riesgos se utilizará la Estructura de Descomposición de Riesgos (EDR) y la Ilustración 27 muestra la clasificación realizada.

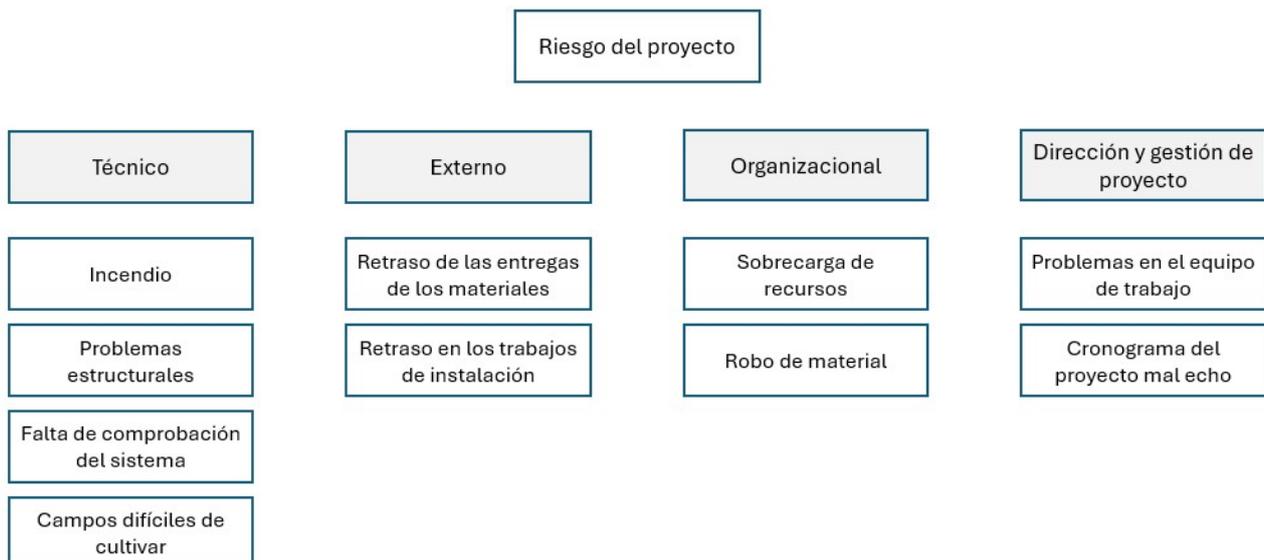


Ilustración 27- Riesgos del proyecto

Hay muchos riesgos en un proyecto, y en la Tabla 40 hemos identificado diez de ellos como los principales.

Tabla 40 Matriz causa-evento-impacto de los riesgos

ID	Causa	Evento	Impacto
1	Mal uso de herramientas eléctricas y material inflamable	Incendio	Dstrucción de bienes y retraso del proyecto
2	Mala organización y distribución de las cargas de trabajo	Sobrecarga de recursos	Recursos estresados y desmotivados, lo que se traduce en una disminución de la calidad y un aumento del tiempo
3	Deterioro en la estructura o mala planificación arquitectónica de la planta	Problemas estructurales	Derrumbamientos y daños a la propiedad
4	Problema de logística	Retraso de las entregas de los materiales	Retraso en el proyecto
5	Problemas en la realización de pruebas	Falta de comprobación del sistema	Rehacer el trabajo y/o cambiar las conexiones eléctricas
6	Falta de medidas de seguridad	Robo de material	Emisión de otros órdenes de materiales y/o rehacer el trabajo
7	Condiciones meteorológicas adversas y/o mala planificación	Retraso en los trabajos de instalación	Parada de los trabajos que se han empezado
8	Mala comunicación	Problemas en el equipo de trabajo	Retrasos y baja productividad
9	Escasa integración entre el sistema fotovoltaico y las prácticas agrícolas	Campos difíciles de cultivar	No productividad de los campos y posible pérdida de incentivos
10	Mala planificación del director por falta de experiencia y/o mala consideración de todos los elementos del proyecto	Cronograma del proyecto mal echo	Retrasos y solapamiento en las tareas y consecuente aumentos en los costes
11	Relación estrecha con el empresario	El empresario recomendará la aplicación de soluciones similares a otros agricultores	Ampliación de la cartera de clientes

### 12.3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos

Ahora procedemos a realizar el análisis cualitativo de los acontecimientos identificados. La Tabla 41 muestra el análisis realizado.

Tabla 41 Análisis cualitativo de los riesgos

ID	Evento	Outcome	Probabilidad	Impacto	Riesgo
1	Incendio	Coste Tiempo	Muy baja	Muy alto	Análisis detallado
2	Sobrecarga de recursos	Tiempo Calidad	Baja	Alto	Análisis detallado
3	Problemas estructurales	Calidad	Mediana	Alto	Análisis detallado
4	Retraso de las entregas de los materiales	Tiempo	Alta	Moderado	Análisis detallado
5	Falta de comprobación del sistema	Calidad	Baja	Alto	Análisis detallado
6	Robo de material	Coste	Baja	Moderado	No intervenir
7	Retraso en los trabajos de instalación	Tiempo	Alta	Alto	Actuación inmediata
8	Problemas en el equipo de trabajo	Calidad	Mediana	Bajo	No intervenir
9	Campos difíciles de cultivar	Alcance	Mediana	Muy alto	Actuación inmediata
10	Cronograma del proyecto mal echo	Tiempo	Mediana	Alto	Análisis detallado
11	El empresario recomendará la aplicación de soluciones similares a otros agricultores	Coste	Mediana	Bajo	No intervenir

## 12.4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

Ahora procedemos a realizar el análisis cuantitativo de los eventos individuales. La Tabla 42 muestra el análisis realizado.

Tabla 42 Análisis cuantitativo de los riesgos

ID	Evento	Outcome	Probabilidad	Impacto	Riesgo
1	Incendio	Coste Tiempo	0,1	0,8	0,08
2	Sobrecarga de recursos	Tiempo Calidad	0,3	0,4	0,12
3	Problemas estructurales	Calidad	0,5	0,4	0,2
4	Retraso de las entregas de los materiales	Tiempo	0,7	0,2	0,14
5	Falta de comprobación del sistema	Calidad	0,3	0,4	0,12
6	Robo de material	Coste	0,3	0,2	0,06
7	Retraso en los trabajos de instalación	Tiempo	0,7	0,4	0,28
8	Problemas en el equipo de trabajo	Calidad	0,5	0,1	0,05
9	Campos difíciles de cultivar	Alcance	0,5	0,8	0,4
10	Cronograma del proyecto mal echo	Tiempo	0,5	0,4	0,2
11	El empresario recomendará la aplicación de soluciones similares a otros agricultores	Coste	0,5	0,1	0,05

## 12.5. Planificar la respuesta a los riesgos

Una vez identificados y analizados los riesgos, se planifica la respuesta para aquellos riesgos del sector rojo y los del amarillo iguales o superiores a 0,14. Existen diferentes tipos de respuesta que se pueden implementar, que se dividen en: transferir, compartir, reducir, evitar, aceptar. La Tabla 43 muestra el tipo de respuesta y la respuesta a implementar.

Tabla 43 Respuestas para los riesgos

ID	Evento	Tipo de respuesta	Actuación
1	Incendio	-	no
2	Sobrecarga de recursos	-	no
3	Problemas estructurales	Evitar	Utilizar materiales de alta calidad y control periódico de la planificación de la calidad
4	Retraso de las entregas de los materiales	Reducir	Inclusión y aplicación penales y selección de otros proveedores
5	Falta de comprobación del sistema	-	no
6	Robo de material	-	no
7	Retraso en los trabajos de instalación	Reducir	Implantar un sistema de vigilancia meteorológica y mantener una comunicación eficaz con todos los miembros del equipo del proyecto, proveedores y subcontratistas para coordinar las actividades de instalación y minimizar los retrasos y organizar reuniones correctoras para detectar los problemas con prontitud
8	Problemas en el equipo de trabajo	-	no
9	Campos difíciles de cultivar	Evitar	Realizar un análisis detallado del lugar donde se realizará el proyecto para evitar que la estructura no quede bien integrada con los campos
10	Cronograma del proyecto mal echo	Reducir	Elegir a un director de proyecto con experiencia in proyecto similares y consular el registro de lecciones aprendidas
11	El empresario recomendará la aplicación de soluciones similares a otros agricultores	-	no



## 12.6. Implementar la respuesta a los riesgos

Este paso se refiere a la implementación de la respuesta al riesgo que se hará en paralelo con la ejecución de las tareas del proyecto. Obviamente, es bueno tener en cuenta que, debido a la naturaleza de la prevención, las respuestas se planificarán y aplicarán antes de las tareas de ejecución propiamente dichas y las acciones correctivas sólo si se producen determinados acontecimientos. Hay que asegurarse de que las respuestas a los riesgos se aplican según lo previsto para minimizar las amenazas y maximizar las oportunidades.

## 12.7. Monitorear los riesgos

Además de identificar los riesgos y aplicar medidas de respuesta, es bueno contar con un proceso de seguimiento. Los riesgos cambian con el tiempo, por lo que es importante que haya un seguimiento de los cambios en el escenario del proyecto para poder identificar la aparición de riesgos con suficiente antelación y elaborar planes de acción para contrarrestar su materialización. Es necesario comprobar:

- si los riesgos previamente identificados han cambiado y, en caso afirmativo, adoptar las estrategias más adecuadas para responder a estos cambios
- si las estrategias previstas inicialmente son correctas y suficientes o si deben modificarse
- si han surgido nuevos riesgos
- si algunos riesgos ya no existen

## 13. Conclusiones

La primera parte de estas conclusiones se referirá al análisis de las competencias obtenidas en la dirección y gestión de proyectos. De hecho, este Plan de Dirección del Proyecto se obtiene a partir de las competencias también desarrolladas gracias a este máster y refleja herramientas y prácticas aprendidas. La metodología que se ha tomado como base para el desarrollo del plan es el PMBoK, mientras que las competencias se analizarán a través de la Línea Base de Competencias Individuales del IPMA (IPMA, 2015), que se divide en tres dominios representados en la Tabla 44.

Tabla 44 Competencias de ICB4

Perspectiva (5)	Personas (10)	Práctica (14*)
Estrategia	Autorreflexión y autogestión	Diseño del proyecto
Gobernanza, estructuras y procesos	Integridad personal y fiabilidad	Requisitos y objetivos
Cumplimiento, estándares y regulaciones	Comunicación personal	Alcance
Poder e interés	Relaciones y participación	Tiempo
Cultura y valores	Liderazgo	Organización e información
	Trabajo en equipo	Calidad
	Conflictos y crisis	Finanzas
	Ingenio	Recursos
	Negociación	Aprovisionamiento
	Orientación a resultados	Planificación y control
		Riesgos y oportunidades
		Partes involucradas
		Cambio y transformación
		Selección y equilibrio*
		(solo para dirección de programas y carteras)

Sin duda, gracias a este TFM pude desarrollar mejor algunas competencias fundamentales para ser un buen director de proyecto. La competencia "poder e interés", que destaca el aspecto de tener en cuenta a todas las partes interesadas en un proyecto e idear estrategias de comunicación acordes con el papel y el poder de cada parte interesada. Además, este TFM también contribuyó a desarrollar "Autorreflexión y autogestión", lo que se refleja en el hecho de que realicé el TFM por mi cuenta, haciéndome preguntas e intentando no tener respuestas obvias, y al mismo tiempo con un nuevo trabajo a tiempo completo. Esto también está relacionado con el hecho de que he desarrollado una "Orientación a resultados" porque un trabajo largo no es sinónimo de trabajo de calidad y de hecho es importante tener claro a dónde quieres llegar en lugar de dedicar mucho tiempo a un trabajo sin tener claro lo que quieres conseguir. En cuanto a las habilidades prácticas, me gustaría señalar que este proyecto también me permitió desarrollar habilidades de planificación y tiempo, ya que recopilar información para este tipo de proyecto que aún no está tan desarrollado y planificar todas las actividades necesarias fue todo un reto.

Se pasa ahora a las conclusiones propiamente dichas de este trabajo fin de master. Este TFM trata sobre un proyecto agrivoltaico de 2000 Kwp en el norte de Italia. Un proyecto agrivoltaico proporciona

un doble beneficio: producir electricidad a partir de una fuente renovable y disponer al mismo tiempo de campos cultivables, al tiempo que se reducen los residuos. Los principales resultados que se han obtenido son dos: el primero es el análisis de la tecnología agrivoltaica, que aún no está totalmente desarrollada, y por ello he querido arrojar luz sobre el tema y resumir los puntos principales y la historia hasta el momento; el segundo se refiere a la elaboración del plan director de este proyecto, que se ha redactado siguiendo la metodología de la séptima versión del PMBoK.

Se decidió dividir el proyecto en dos Etapas porque éstas están divididas por la asignación del proyecto a la empresa ficticia descrita. Así, hay una fase previa a la licitación y una fase posterior a la licitación. Esta división también se refleja en los tiempos, de hecho, la primera Etapa contiene actividades con tiempos muy cortos para representar bien lo que hay que hacer para presentar la oferta. Por lo tanto, era importante tener bien controladas las actividades diarias para poder ganar el proyecto. La segunda etapa, en cambio, contiene actividades con plazos más largos que no se explicitaron diariamente porque no necesitan un control tan preciso.

Considerando el coste, se observa que el proyecto (sin la materialización de los riesgos identificados) está por debajo de los 2.500.000 euros y, por tanto, se respeta el requisito establecido por el agricultor. Teniendo en cuenta el tiempo, por otro lado, el proyecto, los posibles cambios y los riesgos deben ser bien controlados porque es cierto que respeta los requisitos establecidos, pero también es cierto que no hay margen para desviaciones. Por lo tanto, la fase de control debe estar bien planificada, ser puntual, precisa y reactiva. Sólo así no se superará el plazo previsto y, en todo caso, se identificará inmediatamente el alargamiento de determinadas actividades para poder actuar.

Una vez definidas las actividades a alto nivel y dada la disponibilidad de recursos, especialmente los electricistas (6), el camino crítico está representado por casi todas las tareas, las únicas tareas que tienen cierta holgura son las del suministro de los materiales.

Es importante comentar algunos puntos que han surgido del proyecto:

- Comunicación: hay que prestar atención a este aspecto con todas las partes interesadas en el proyecto, especialmente con el agricultor que podría recomendar a otros agricultores la empresa que ejecuta el proyecto.
- Plantillas comunes: disponer de formatos comunes permite tanto una tramitación más rápida de la documentación como una tramitación más eficaz y eficiente de las ofertas recibidas
- Colaboración con los proveedores: establecer colaboraciones con los proveedores, es decir, que no se limiten a ofertas y pedidos, sino que desarrollen verdaderas relaciones de colaboración permitiría estar al día de las nuevas tecnologías disponibles y disponer de entregas de pedidos de materiales de mayor calidad
- Investigación y desarrollo: mantenerse al día de las tecnologías agrivoltaicas disponibles para poder ofrecer servicios personalizados a los agricultores, habida cuenta de las múltiples disposiciones disponibles en función del tipo de cultivos y suelos.
- Contrato: definir bien las condiciones del contrato con el agricultor, ya que pueden producirse acontecimientos, como un aumento del coste del material, que, si no se tienen en cuenta y no se acuerdan al principio del proyecto, pueden dar lugar a situaciones conflictivas más adelante.
- Alcance: definir bien el alcance del proyecto ya que de ello depende la configuración del sistema fotovoltaico, la calidad percibida y la satisfacción del cliente
- Requisitos de los proveedores: definir bien las condiciones contractuales de los proveedores para aclarar los requisitos de calidad, coste y plazo de los proveedores seleccionados.



- Entrega de materiales: optimizar las entregas de materiales y mantener una holgura disponible en caso de retrasos de los proveedores y disponer de un procedimiento claro de clasificación de materiales en el lugar del proyecto para evitar perder un tiempo valioso.
- Planificación: establecer una base de referencia tanto en términos de tiempo como de coste que tenga en cuenta la experiencia de los trabajadores, la normativa vigente y que sea propicia para el seguimiento del rendimiento
- Actividad agrícola: asegúrese de que la nueva plantación no interfiere con la actividad agrícola, ya que esto no sólo obligaría a reconstruir todo el proyecto, sino que además negaría los incentivos gubernamentales que son cruciales para que los agricultores sobrevivan en estos momentos
- Riesgos: disponer de un sistema de identificación y seguimiento continuo de los riesgos, ya que éstos son variables a lo largo del tiempo y su consideración sólo al inicio del proyecto no será suficiente para garantizar el éxito del mismo
- Gestión de los recursos humanos: el director de proyecto será el principal punto de referencia para el equipo y debe ser capaz de resolver cualquier conflicto, mantener al equipo motivado y fomentar un clima respetuoso
- Calidad de los materiales: inspeccionar los materiales entregados por los proveedores, tanto los paneles como las estructuras de soporte, los inversores y la cabina porque son vitales para producir una planta que funcione.
- Calidad de los procedimientos: planificar un sistema de control de calidad para comprobar la conformidad de la instalación y, en general, que sea suficiente para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Mejora continua: tener en cuenta que cada proyecto finalizado es un punto de llegada momentáneo, pero que el verdadero objetivo debe ser registrar las lecciones aprendidas porque, en realidad, también es el punto de partida de otro proyecto; por lo tanto, es importante fomentar un clima de investigación y colaboración para ofrecer servicios y productos de una calidad cada vez mayor

Por ello, la elaboración del plan director de un proyecto agrivoltaico es un paso imprescindible para llevar a buen término el proyecto, asegurando la producción de alimentos y electricidad al mismo tiempo. En este trabajo fin de master se ha elaborado este plan director, dividiéndolo en los planes de gestión individuales de alcance, cronograma, de los costes, de los recursos, de las partes interesadas, de las comunicaciones, de las adquisiciones, de la calidad, y de los riesgos. La creación de este plan director podría servir de base para proyectos reales, ya que la cultura de gestión de proyectos en Italia aún está desarrollándose, especialmente cuando se trata de tecnologías innovadoras.

## 14. Bibliografía

Agostini, A., Colauzzi, M., Amaducci, S. (2020) Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy* 281 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116102>

Amaducci, S., Yin, X., Colauzzi, M. (2018) Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. *Applied Energy* 220, 545–561 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>

ARERA (n.d.) Chi siamo. ARERA. <https://www.arera.it/chi-siamo>

Balocchi A. (15 Nov 2022) Agrivoltaico: tutto ciò che serve sapere. LUMI. <https://www.lumi4innovation.it/agrivoltaico-rinnovabili-fotovoltaico-agricoltura/>

Bollettino regione Lombardia (n.d.) Che cos'è il BURL. Regione Lombardia <https://www.bollettino.regione.lombardia.it/wps/portal/site/BURL>

Camera dei Deputati (18 Mayo 2023). Parlamento Italiano. <https://temi.camera.it/leg19/post/procedure-per-l-autorizzazione-di-impianti-di-produzione-di-energia-elettrica-da-fonti-rinnovabili.html>

Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, vol. 36, Issue 10, 2725-2732. DOI:10.1016/j.renene.2011.03.005

E-distribuzione (29 Aug 2022). E-distribuzione. <https://www.e-distribuzione.it/archivio-news/2022/08/produttori--quali-sono-i-tempi-per-l-allaccio.html>

Enel (n.d.). La nostra storia. Enel. <https://www.enel.com/it/azienda/chi-siamo/la-nostra-storia>

ESAPRO (n.d.) I vantaggi per l'agricoltura. ESAPRO. <https://www.esapro.it/agrovoltaico-i-vantaggi-per-lagricoltura/>

European Commission (n.d.). ISA<sup>2</sup> - Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens. European Commission. [https://ec.europa.eu/isa2/solutions/open-pm2\\_en/](https://ec.europa.eu/isa2/solutions/open-pm2_en/)

European Commission, General Directorate for Digital Services, (2023). PM<sup>2</sup>, Project management methodology : Guide 3.1, European Union Publications Office. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2799/970188>

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (23 Nov 2017). Harvesting the Sun for Power and Produce – Agrophotovoltaics Increases the Land Use Efficiency by over 60 Percent. ISE.fraunhofer. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2017/harvesting-the-sun-for-power-and-produce-agrophotovoltaics-increases-the-land-use-efficiency-by-over-60-percent.html>

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. (2022). *Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition*. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrivoltaics-opportunities-for-agriculture-and-the-energy-transition.html>

Gese, P.; Martíneze, F.; Ramírez, G.; Dinter, F. (2019). Agrivoltaic in Chile—Integrative solution to use efficiently land for food and energy production and generating potential synergy effects shown by a pilot plant in Metropolitan region. In *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC*

Impianti (n.d.) Impianti.it. Dichiarazione di conformità impianto fotovoltaico  
[https://impianti.it/dichiarazione-di-conformita-impianto-fotovoltaico/#Chi\\_certifica\\_limpianto\\_fotovoltaico](https://impianti.it/dichiarazione-di-conformita-impianto-fotovoltaico/#Chi_certifica_limpianto_fotovoltaico)

International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry, Santiago, Chile, 4–7 November 2019; pp. 1016–1024. DOI:10.18086/swc.2019.19.04

Goetzberger, A. & Zastrow A. (1982). On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. *International Journal of Solar Energy*, 1(1), 55-69. DOI: <https://doi.org/10.1080/01425918208909875>

GSE (n.d.) <https://www.gse.it/>

Innovasol (27 Oct 23). Innovasol. Allaccio Fotovoltaico Enel: come fare, tempi e costi. <https://innovasol.it/allaccio-fotovoltaico-enel/#Procedura-Enel-fotovoltaico-con-iter-ordinario-e-tempistiche>

IPMA (2015). Base para la Competencia Individua en dirección de proyectos, programas y carteras de proyectos. Versión 4.0. Ed. IPMA.

IPMA Italy (n.d.). Informazioni generali: guida alla certificazione ipma. IPMA Italy. [https://ipma.it/ipma\\_/index.php/certificazioni-ipma](https://ipma.it/ipma_/index.php/certificazioni-ipma)

Li, C. Wang H., Miao H., Ye B. (2017). The economic and social performance of integrated photovoltaic and agricultural greenhouses systems: case study in China. *Applied Energy* 190 (C), 204-212. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.12.121

Malu P. R., Sharma U.S., Pearce J.M. (2017). Agrivoltaic potential on grape farms in India. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 23, 104 - 110. DOI:10.1016/j.seta.2017.08.004

Mammarella P. (20 Mayo 2024). Agrivoltaico innovativo: definite finalmente le regole, domande dal 4 giugno. EdilPortale. [https://www.edilportale.com/news/2024/05/risparmio-energetico/agrivoltaico-innovativo-in-arrivo-i-bandi\\_99391\\_27.html](https://www.edilportale.com/news/2024/05/risparmio-energetico/agrivoltaico-innovativo-in-arrivo-i-bandi_99391_27.html)

Marrou H., Wéry J., Dufour L., Dupraz C. (2012) Producing food and electricity in the same system. Experimental evidence of agrivoltaic systems potential. 12. Congress of the European Society for Agronomy, Helsinki, Finland. 598 p. <hal-01595297>

Ministero della transizione ecologica (June 2022). Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici. [https://www.nextville.it/repository/reteambiente/normativa/linee\\_guida\\_impianti\\_agrivoltaici.pdf](https://www.nextville.it/repository/reteambiente/normativa/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf)

Next2Sun (n.d.) What is agrivoltaics?. Next2Sun <https://next2sun.com/en/agripv/>

Nieddu G.B., (19 febbraio 2024). Agrivoltaico ok il decreto, presto gli incentivi al 40%. Vaielettrico. <https://www.vaielettrico.it/agrivoltaico-ok-il-decreto-presto-gli-incentivi-al-40>

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea. (2013). Regolamento (UE) n. 1307/2013 del parlamento europeo e del consiglio del 17 dicembre 2013. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, L 347/608.

Project Management Institute, Inc. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección del Proyecto (Guía del PMBOK) Sexta Edición, Ed. PMI

Project Management Institute Inc. (2021) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -- Seventh Edition and The Standard for Project Management, Ed. PMI

PMI (n.d.) PMI® Certifications. PMI. <https://www.pmi.org/certifications>

PRINCE2, Il Project Management (n.d.) BITIL. <https://www.bitil.com/best-practices/prince2>

PRINCE2 (n.d.). What is the PRINCE2® methodology? PRINCE2. <https://www.prince2.com/uk/what-is-prince2>

Ramses Group (14 febbraio 2024). Energia: pubblicato il Decreto per gli incentivi all'agrivoltaico innovativo. Ramses Group. <https://ramsesgroup.it/energia-pubblicato-il-decreto-per-gli-incentivi-allagrivoltaico-innovativo/>

RemTec (n.d.) Castelvetro. RemTec <https://remtec.energy/agrovoltaico/impianti/31-castelvetro>

RemTec (n.d.) Monticelli d'Ogina. RemTec <https://www.remtec.energy/agrovoltaico/impianti/30-monticelli-dongina>

RemTec (n.d.) Agrovoltaico. RemTec <https://remtec.energy/agrovoltaico>

RemTec (n.d.) Borgo Virgilio. RemTec <https://remtec.energy/agrovoltaico/impianti/29-borgo-virgilio>

TERNA (n.d.) Il ruolo di TERNA. TERNA. <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/ruolo-terna/come-funziona-sistema-elettrico>

Toledo, C. E. & Scognamiglio A. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). Sustainability, 13 (12), 6871. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13126871>

UNI (27 Mayo 2021). Pubblicata la nuova UNI ISO 21502 per lo sviluppo, la realizzazione e la gestione dei progetti UNI. <https://www.uni.com/pubblicata-la-nuova-uni-iso-21502-per-lo-sviluppo-la-realizzazione-e-la-gestione-dei-progetti/>

Viganò M. (2022) Agrivoltaico è il momento di partire . [https://www.solareb2b.it/newsletter/agrovoltaico\\_22apr.pdf](https://www.solareb2b.it/newsletter/agrovoltaico_22apr.pdf)

Zainali S, Qadir O, Parlak SC, Lu SM, Avelin A, Stridh B, Campana P.E. (2023). Computational fluid dynamics modelling of microclimate for a vertical agrivoltaic system. Energy Nexus, 9: 100173. DOI:10.48550/arXiv.2209.01971