



Universidad de Valladolid

Modelo de integración de BIM para empresa de energías renovables

Alex Eduardo Martínez Aguirre

MÁSTER EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS
Departamento De Organización De Empresas Y C.I.M.
Universidad De Valladolid
España



INSISOC
SOCIAL SYSTEMS
ENGINEERING CENTRE
2025

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido esenciales en este camino. A mi familia, por su apoyo incondicional, su cariño y por ser mi aliento en los momentos difíciles. Gracias por creer en mí y motivarme a seguir adelante.

A los profesores del Máster en Dirección de Proyectos, gracias por compartir su conocimiento con dedicación y pasión. Sus enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal, y cada lección ha dejado una huella profunda en mi recorrido.

Con gratitud, Alex Martinez

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal implementar la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en BIIMO, una empresa ficticia del sector de energías renovables, tomando como proyecto modelo la creación de una planta de biometano. La integración de BIM busca optimizar los tiempos de comunicación, reducir costes y mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos de energías renovables. Este TFM se desarrolla bajo los estándares del PMBOK y se apoya en normativas internacionales como la ISO 19650.

Se detalla la creación de un departamento BIM liderado por un Manager BIM, quien supervisará las áreas de diseño, construcción y *facility management*. El proyecto incluye la capacitación del equipo mediante metodologías como *Kaizen*, que promueve la mejora continua. Además, se analiza el impacto del BIM en comparación con métodos tradicionales, destacando ventajas como la mejora en la coordinación y la reducción de riesgos.

El documento aborda un análisis estratégico mediante un DAFO, evalúa el mercado de energías renovables en España, y destaca las oportunidades de implementación de BIM en proyectos de biometano, eólicos y fotovoltaicos. Finalmente, se validan los beneficios del modelo piloto en términos de rentabilidad, sostenibilidad y competitividad, posicionando a BIIMO como un referente en el sector energético renovable.

Palabras clave

Building Information Modelling, Energías renovables, Gestión de proyectos, PMBOK, Reducción de costes, Innovación tecnológica

ABSTRACT

The main objective of this project is to implement the BIM (Building Information Modelling) methodology in BIIMO, a fictitious company in the renewable energy sector, taking the creation of a biomethane plant as a model project. The integration of BIM seeks to optimize communication, reduce costs and improve efficiency in the management of renewable energy projects. This TFM is developed under PMBOK standards and is supported by international regulations such as ISO 19650.

This project also works with the creation of a BIM department led by a BIM Manager, who is going to be the one in charge of supervising the design, construction and all the facility management areas. The project also includes training the team through methodologies such as *Kaizen*, which promotes continuous improvement. In addition, we analysed the impact of BIM in comparison with traditional methods, highlighting advantages such as improved coordination and risk reduction.

The document addresses a strategic analysis through a SWOT, evaluates the renewable energy market in Spain, and highlights the opportunities for implementing BIM in biomethane, wind and photovoltaic projects. Finally, the benefits of the pilot model are validated in terms of profitability, sustainability and competitiveness, positioning BIIMO as a benchmark in the renewable energy sector.

Keywords

Building Information Modelling, Renewable energy, Project management, PMBOK, Cost reduction, Technological innovation

INDICE

Introducción	1
Objetivo del Proyecto	1
Alcance del Proyecto	2
Motivación del Proyecto	2
Estructura del Documento	3
1. Revisión bibliográfica	5
1.1 Conceptos claves de Gestión de proyectos	5
1.2 Conocimientos claves de BIM (<i>Building Information Modeling</i>)	9
1.2.1. Ventajas de BIM en la gestión de activos en comparación a métodos tradicionales	10
1.2.2. Software que se pueden utilizar para BIM.....	10
1.2.3. Contratos en BIM.....	11
1.2.4. ISO 19650 Uso de la metodología BIM.....	13
1.3 Energías renovables y su relevancia en la actualidad	15
1.3.1. Situación actual y expectativas	16
1.3.2. PERTE Plan de recuperación, transformación y Resiliencia de energías renovables, hidrogeno renovable y almacenamiento.	18
1.3.3. Análisis y tendencia del mercado de renovables en España	18
1.4 Metodologías para el desarrollo del proyecto.....	19
1.4.1. PMI	20
1.4.2. PM2.....	22
1.4.3. PRINCE2	26
1.4.4. PMBOK 7 edición.....	28
2. Caso de Negocio	33
2.1 Estrategia Competitiva.....	33
2.1.1. Situación actual.....	34
2.1.1.1 Oportunidades y Amenazas.....	34
2.1.1.2 Fortalezas y debilidades	40
2.1.1.3 Objetivos estratégicos	44
2.1.2. Ventajas competitivas que conseguir – Dónde queremos ir	45
2.1.2.1 Diferenciación	45
2.1.2.2 Aumento de márgenes.....	46
2.1.2.3 Cumplimiento de tiempo y costes	46
2.1.2.4 Comunicación eficaz	47
2.1.2.5 Generar sinergias con proveedores o clientes	47
2.2 Beneficios esperados en el proyecto	47
3. Plan de proyecto	49
3.1 Acta de constitución.....	49
3.2 Identificación de interesados	51
3.3 Plan de gestión del Alcance	54
3.3.1. Descripción del alcance del proyecto.....	54

3.3.2. Entregables del proyecto.....	55
3.3.3. Restricciones del proyecto	57
3.3.4. Hipótesis del proyecto	57
3.3.5. Criterios de aceptación.....	58
3.3.6. Exclusiones del proyecto	58
3.3.7. EDT.....	58
3.3.8. Diccionario de la EDT	59
3.3.9. Control de alcance	66
3.4 Plan de gestión del cronograma.....	66
3.4.1. Diagrama de Gantt	67
3.4.2. Control de cronograma	69
3.5 Plan de gestión de los recursos	70
3.5.1. Planificar la gestión de los recursos.....	70
3.5.2. Control de Recursos.....	78
3.6 Plan de gestión de cambios.....	81
3.6.1. Evaluación de impacto.....	83
3.6.2. Aprobación de cambio	83
3.7 Plan de gestión de costes	83
3.7.1. Estimar costes	83
3.7.2. Línea base de costes.....	89
3.7.3. Control de costes.....	90
3.8 Plan de gestión de los interesados	91
3.8.1. Identificar a los interesados y planificar su involucramiento	91
3.8.2. Matriz de poder/interés	96
3.9 Plan de gestión del riesgo	99
3.9.1. Identificación de los riesgos	99
3.9.2. Análisis cualitativo	102
3.9.2.1 Evaluación de la probabilidad	102
3.9.2.2 Evaluación del impacto	102
3.9.2.3 Matriz de probabilidad e impacto.....	103
3.9.3. Planificación de las respuestas.....	104
3.9.4. Planificación del control	106
3.10 Cierre de proyecto.....	107
3.10.1. Validación de entregables	107
3.10.2. Cierre de contratos	107
CONCLUSIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXO.....	115
INDICE DE FIGURAS	117
INDICE DE TABLAS	119

Introducción

Dada la situación actual y el crecimiento del mercado de energías renovables, así como los retrasos generados por las administraciones públicas en la concesión de las licencias pertinentes, resulta cada vez más necesario aumentar la rentabilidad de los proyectos y, por consiguiente, reducir el tiempo de comunicación y modificación de estos. En primer lugar, esto se aplica a la fase de desarrollo y a la presentación de la documentación requerida ante las administraciones públicas. Posteriormente, también se puede reducir el tiempo en la ejecución de la obra, gracias a la precisión de la información proporcionada a las contratistas y subcontratistas.

España cuenta con numerosos aspectos que favorecen la creación de energías renovables, como el PERTE (Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia) del gobierno español. En este contexto, también se analizará la situación del mercado de energías renovables en España y su impacto en la economía del país.

Con base en este análisis, se creará un departamento BIM en BIIMO, una empresa ficticia inspirada en una empresa real en cuanto a valores cuantitativos y cualitativos. La implementación del BIM en BIIMO se basará en los estándares de dirección de proyectos para la elaboración del proyecto, así como en la norma ISO correspondiente al uso y aplicación adecuada del BIM, lo cual proporciona una imagen de seriedad y competencia en la metodología.

Para mejorar la eficiencia, se utilizarán metodologías de liderazgo y la metodología *Kaizen* para el cambio continuo. Esto permitirá una mayor eficiencia en el proyecto.

Una vez establecido el departamento BIM, se desarrollará un proyecto modelo utilizando los recursos de los diferentes departamentos existentes en BIIMO. Este proyecto modelo servirá como base para la realización de futuros proyectos de biometano, energía eólica y fotovoltaica.

Finalmente, se analizará el rendimiento del proyecto y la reducción de costes y tiempos en comparación con métodos tradicionales, con el objetivo de validar la eficiencia de la implantación del BIM.

Objetivo del Proyecto

El objetivo final es implementar BIM en una empresa de energías renovables y desarrollar un proyecto modelo que sirva como referencia para futuros proyectos realizados por BIIMO. Esto proporcionará una ventaja competitiva en el sector de energías renovables, manteniendo buenos márgenes de rentabilidad a pesar de la posible disminución del precio de la energía en el futuro debido al método de valoración vigente en España. Además, la implantación de BIM facilitará la generación de sinergias con proveedores y clientes, mejorando la comunicación y fomentando la confianza mediante contratos de protección de información.

El proyecto tiene dos subobjetivos principales para asegurar la implantación adecuada y eficiente de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en la empresa:

1. Creación del Departamento BIM: El primer subobjetivo es establecer un departamento BIM, encabezado por un Manager BIM, quien supervisará a los diferentes managers de los departamentos de Diseño, Construcción y *Facility*. Estos puestos serán ocupados por personal senior, mientras que los modeladores de cada departamento serán contratados como personal junior. Toda esta estructura estará dirigida por el director BIM, quien contará con el apoyo de un Experto BIM encargado de guiar, capacitar y formar al equipo. El proceso de formación y consolidación del departamento está previsto para un período de 12 meses a partir del inicio del proyecto.
2. Desarrollo de un Proyecto de Biometano: El segundo subobjetivo es llevar a cabo un proyecto de biometano dentro del tiempo y coste estimados para verificar la validez y eficiencia de la metodología BIM. En esta fase, se utilizarán los recursos disponibles en la

empresa y sus diferentes departamentos. El departamento financiero se encargará de obtener la financiación necesaria, mientras que el departamento de biometano gestionará la obtención de permisos y estudios medioambientales. La construcción de la planta fotovoltaica para autoconsumo será realizada con el apoyo del departamento fotovoltaico, y el departamento de obra y PRL (Prevención de Riesgos Laborales) supervisará la ejecución del proyecto. Además, el departamento BIM se encargará de la supervisión continua del proyecto, la integración del modelo 3D en todas las fases y la comunicación con las subcontratas involucradas.

Alcance del Proyecto

El proyecto se iniciará con la formación de un equipo encargado de capacitar a los diferentes departamentos en la implementación de la metodología BIM (*Building Information Modeling*). Contaremos con un experto con varios años de experiencia que guiará el proceso hasta lograr una integración óptima, una utilización eficaz de la metodología y una aplicación horizontal en todos los tipos de proyectos de energías renovables.

El proceso comenzará con un proyecto base que servirá como iniciación en la metodología BIM. Este proyecto base permitirá familiarizarse con el funcionamiento de BIM, las interacciones internas y externas de la empresa, y proporcionará un modelo guía que podrá ser extrapolado a futuros proyectos similares y a diferentes departamentos, como el fotovoltaico o eólico, así como a nuevas líneas de negocio que puedan surgir posteriormente.

El proyecto culminará con la exitosa finalización del proyecto modelo. Para considerarlo exitoso, será necesario demostrar los beneficios en términos de reducción de tiempo y costes en comparación con los métodos tradicionales. El proyecto se iniciará desde cero, abarcando desde la obtención de las licencias necesarias hasta la construcción y energización de la planta de biometano, y culminará con la puesta en marcha de la planta.

En este proyecto no se incluye la obtención de la financiación necesaria para desarrollar la planta de biometano, ya que la empresa está consolidada en el sector y sus departamentos son eficientes de manera independiente. Asimismo, el proyecto no cubre la supervisión exhaustiva de la obtención de las licencias, tarea que será gestionada por el departamento de biometano con el apoyo del departamento BIM. En cuanto a la construcción, el proyecto se limita a la supervisión y al apoyo para asegurar una correcta ejecución, excluyendo la obtención de materia prima, cálculos de estructuras, eficiencia de maquinaria y otras necesidades relacionadas, que serán gestionadas por el departamento de obra.

Motivación del Proyecto

La motivación para este proyecto radica en la necesidad de lograr un factor diferencial en el sector energético, dado el significativo aumento de la competencia y la presión para mantener la cuota de mercado.

En primer lugar, la implementación de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) se busca como una estrategia para obtener un retorno de inversión superior, reflejado en una mayor Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno sobre la Inversión (ROI) en comparación con la competencia. Esto permitirá a la empresa enfrentar posibles caídas en el precio de la energía debido a fluctuaciones en la demanda. (EPE, 2024)

En segundo lugar, la aplicación de BIM tiene la motivación de optimizar los recursos de la empresa BIIMO, mejorando la comunicación interna y externa, y proporcionando una ventaja competitiva en el mercado de energías renovables. Esta modernización, alineada con las últimas tendencias en el sector de la construcción, fortalecerá la imagen de la empresa como una entidad madura que busca maximizar el beneficio y la eficiencia en sus proyectos.

Además, como se menciona en el análisis de Agustí Jardí Margalef; *“Según el plan, BIM es más que una metodología; es una revolución colaborativa. Permite la creación de un modelo digital de*

un proyecto de construcción, facilitando un trabajo integrado entre los diferentes actores del proyecto. El resultado es una mejora en la calidad, una reducción en los plazos, una optimización de los costes y un aumento en la eficiencia energética del edificio.

La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, ya ha sentado las bases para esta transformación. Esta ley establece que, para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, los órganos de contratación pueden exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, como BIM.” (Jardi Margalef, 2023)

Esta modernización permitirá una mayor capacidad de respuesta debido a las comunicaciones ineficientes de las metodologías tradicionales, lo que facilita la resolución de problemas que puedan surgir durante la fase de desarrollo. Al mejorar la comunicación y coordinación, se disminuye el riesgo de fracaso de los proyectos y se reducen las posibles pérdidas económicas que pueden ocurrir en las diferentes fases del desarrollo. Es importante destacar que, a medida que un proyecto avanza, el costo asociado a los riesgos aumenta en comparación con las fases iniciales. Por lo tanto, una gestión eficiente en las etapas tempranas del proyecto es crucial para mitigar estos riesgos y asegurar el éxito de este

Estructura del Documento

A continuación, se explica brevemente y de forma sintetizada el contenido de cada uno de los capítulos:

Capítulo 1 “Revisión bibliográfica” En este capítulo se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los fundamentos teóricos y técnicos que sustentan el desarrollo del proyecto. Se describen los conceptos esenciales relacionados con la gestión de proyectos, destacando las metodologías y estándares más utilizados, como PMBOK, PRINCE2 y Kaizen, y su aplicación en proyectos de transformación organizacional. Además, se profundiza en las ventajas y características del BIM (Building Information Modeling) como herramienta clave para la gestión eficiente de activos, resaltando su valor frente a métodos tradicionales. Este apartado también incluye un análisis del contexto del mercado de energías renovables, con un enfoque particular en las oportunidades y retos en España, vinculado a los objetivos estratégicos de la Agenda 2030 y programas como el PERTE.

Capítulo 2 “Caso de negocio”. Este capítulo desarrolla el análisis estratégico que justifica la implementación del proyecto en la empresa BIIMO. Se realiza una evaluación interna y externa a través de un análisis DAFO, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se establecen los objetivos estratégicos y las ventajas competitivas esperadas, incluyendo la mejora de la comunicación, la optimización de procesos y la creación de sinergias con actores clave del sector. Además, se cuantifican los beneficios esperados, como la reducción de tiempos y costes, la mejora de márgenes operativos y el fortalecimiento de la posición competitiva de la organización en el mercado de energías renovables.

Capítulo 3 “Plan de Proyecto”. En este capítulo se detalla el diseño y planificación del proyecto de implantación de BIM en BIIMO, siguiendo los principios y procesos de la dirección de proyectos. Incluye la elaboración del acta de constitución, la identificación y gestión de los interesados, y la definición del alcance, incluyendo la creación de la estructura de desglose del trabajo (EDT). Se desarrollan los planes de gestión de cronograma, costes, recursos y riesgos, con herramientas específicas como diagramas de Gantt, matrices de riesgos y análisis de presupuesto. Asimismo, se presentan las estrategias para la gestión de cambios y comunicaciones, asegurando la alineación de los objetivos del proyecto con las necesidades de las partes interesadas. Finalmente, se describe el proceso de cierre del proyecto, que incluye la validación de entregables y la documentación de lecciones aprendidas.

El documento concluye con un análisis de las principales secciones desarrolladas, destacando la aplicación de diversas herramientas empleadas para la implementación de la metodología BIM y su relevancia en el contexto de una empresa del sector de las energías renovables.

1. Revisión bibliográfica

En este primer apartado, se expondrán los conocimientos básicos en gestión de proyectos necesarios para la elaboración del presente proyecto. Se abordarán aspectos fundamentales de la metodología *Kaizen*, la cual facilita la mejora continua en los proyectos, así como principios de liderazgo que permitirán una gestión óptima, asegurando el éxito del proyecto en términos de objetivos, tiempo y coste.

Para enfocar adecuadamente el proyecto, es esencial tener una visión global del mercado energético tanto en España como en Europa. Esto incluye evaluar la cuota de mercado disponible, el apoyo proporcionado por las administraciones españolas y europeas a los proyectos de energías renovables, y los objetivos establecidos en la Agenda 2030 para el cambio hacia energías renovables. Estos elementos impulsarán la entrada de inversionistas en el sector y fomentarán la creación de nuevas empresas en el ámbito de las energías renovables.

Finalmente, se revisarán varios estándares de gestión de proyectos para el desarrollo de este proyecto. Tras su análisis, se seleccionará el estándar que mejor se adapte a la metodología BIM. En este caso, se optará por PMBOK Ed. 6 proporciona buenas prácticas, procesos y herramientas para la gestión de proyectos, debido a que el sector de las energías renovables involucra proyectos grandes y complejos. La sexta edición del PMBOK ofrece una mayor flexibilidad y adaptabilidad en comparación a otras ediciones, lo que permite ajustarse mejor a la diversidad de proyectos sin sacrificar la estructura y el control necesarios para su desarrollo exitoso.

1.1 Conceptos claves de Gestión de proyectos

Comenzaremos con la definición de proyecto y, posteriormente, analizaremos algunas competencias transversales que facilitan la gestión de personas y el desarrollo de las capacidades individuales.

¿Qué es un proyecto?

Un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (*Project Management Institute*, 2017). Esto implica que un proyecto es una actividad con una duración limitada, que requiere la inversión de recursos económicos, físicos y temporales para generar un producto o servicio específico. Cada proyecto es único, ya que afecta a personas, circunstancias y tiempos distintos, lo que lo diferencia de las operaciones continuas o repetitivas.

Un proyecto es un esfuerzo temporal realizado para crear un producto, servicio o resultado, que consume recursos y opera bajo las limitaciones de plazos, coste, calidad, riesgo y factores humanos (*International Project Management Association*, 2015). Esta definición reafirma que un proyecto es una actividad temporal destinada a producir un resultado específico, sujeto a limitaciones de tiempo, presupuesto y calidad. Adicionalmente, se identifican factores críticos como los riesgos y el componente humano que también influyen en el desarrollo del proyecto.

En términos más amplios, un proyecto es una estructura organizativa temporal configurada para generar un producto o servicio único dentro de ciertos límites, tales como tiempo, coste y calidad (Comisión Europea, Centro de Excelencia, 2021). Esta definición subraya la temporalidad del proyecto, indicando que tiene un inicio y un fin claros, y se enfoca en la unicidad del producto o servicio resultante. Además, enfatiza la interdependencia entre los recursos disponibles, el tiempo asignado y el nivel de calidad requerido por el cliente.

De acuerdo con estas definiciones, los proyectos están condicionados por múltiples restricciones, y alcanzar los objetivos definidos requiere satisfacer a las partes interesadas (*stakeholders*) mientras

se gestionan eficazmente los límites del coste, plazo, alcance y calidad. Para ilustrar la interacción entre estas variables, se utiliza el "triángulo de gestión de proyectos" o "triángulo de triple restricción" (Fig.1). En cada uno de sus vértices se encuentran el coste, el tiempo y el alcance. Estos elementos están intrínsecamente relacionados, de manera que cualquier variación en uno de ellos afecta directamente a los otros. Por ejemplo, si se amplía el alcance del proyecto, es necesario incrementar el presupuesto o el tiempo asignado. Del mismo modo, si se reduce una de estas variables, las demás se verán igualmente afectadas.

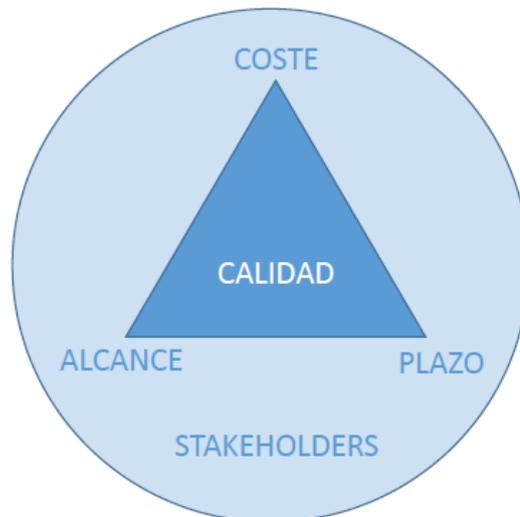


Fig. 1. Triángulo de triple restricción. Fuente Elaboración propia

Una vez definido el concepto de proyecto y sus principales componentes, es crucial abordar la influencia de las competencias transversales en la gestión de proyectos (Rodríguez, J 2020) y su dirección. Estas competencias juegan un papel determinante en el éxito de un proyecto, ya que afectan tanto la interacción con el equipo como la relación con las partes interesadas (*Project Management Institute* 2017).

Uno de los aspectos más relevantes es la gestión de expectativas y la capacidad para mantener la motivación del equipo. La gestión de expectativas afecta tanto a los niveles superiores al director del proyecto como a los subordinados. Subestimar o sobreestimar el proyecto en términos de tiempo, costes y calidad puede generar problemas tanto en la alta dirección como en los niveles operativos. En los niveles inferiores, estas expectativas mal gestionadas pueden impactar el rendimiento individual y colectivo. La mejor manera de establecer expectativas adecuadas es mediante el uso de herramientas como la observación, junto con la experiencia, para asegurar que las expectativas sean razonables y precisas, evitando así infravalorarlas o sobrevalorarlas.

En cuanto a la motivación del equipo, ésta depende en gran medida de la personalidad, la experiencia, las habilidades sociales y la capacidad de automotivación del director del proyecto. Dependiendo de estas cualidades, motivar a un equipo puede requerir más o menos esfuerzo. Sin embargo, es importante destacar que estas competencias no son innatas y pueden desarrollarse mediante la adquisición de hábitos adecuados y la formación en conocimientos clave para gestionar expectativas de manera efectiva y mantener la motivación en los equipos.

Dado lo anterior, es fundamental que los directores de proyectos se realicen preguntas clave que les permitan comprender mejor su estilo de comunicación, maximizar sus fortalezas y minimizar sus debilidades. Algunas de estas preguntas son:

- ¿Soy consciente de cómo me comunico?
- ¿Cuáles son mis fortalezas?

- ¿Cuáles son mis miedos?
- ¿Cuáles son mis límites?
- ¿Qué aspectos me motivan?
- ¿Qué factores me desagradan?
- ¿Cuáles son las debilidades que reconozco en mí mismo?
- ¿Cómo puedo reducir el impacto de dichas debilidades?
- ¿Qué tipo de personalidad tengo? ¿Soy extrovertido o introvertido??

Tras responder a las preguntas anteriores, es necesario realizar un análisis personal y de autoconciencia para identificar nuestras cualidades. Para este propósito, se puede utilizar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), que proporciona una visión más clara sobre los aspectos que requieren mejoras, así como las áreas de fortaleza.

A continuación, se presentan algunas prácticas generales que pueden ayudar al autoconocimiento y al control personal, tanto a nivel mental como físico. Estas recomendaciones pueden variar en función de las circunstancias personales, pero suelen ser útiles para mantener el control mental y físico, especialmente en momentos críticos durante la gestión de un proyecto:

1. Meditación y mindfulness: Técnicas que promueven la concentración, reducen el estrés y mejoran la capacidad de tomar decisiones bajo presión.
2. Ejercicio físico regular: Mantener una rutina de ejercicio contribuye a la liberación del estrés, mejora el estado de ánimo y ayuda a mantener la mente despejada y enfocada.
3. Descanso adecuado: Un sueño reparador es clave para tomar decisiones acertadas y mantener la energía necesaria durante el proyecto.
4. Desarrollo de la inteligencia emocional: Practicar la empatía y el control de las emociones facilita una mejor gestión de las relaciones con el equipo y otros *stakeholders*.

El aspecto más importante es la confianza en uno mismo. Cada individuo es quien mejor conoce sus propias capacidades, por lo que la automotivación es esencial a lo largo del proyecto. La responsabilidad final del éxito del proyecto, así como la motivación del equipo, recae en el director del proyecto. Por ello, es fundamental mantener una actitud positiva y resiliente.

Una cita inspiradora que puede servir de motivación es: “Tenemos que aprender a vivir felizmente en el momento presente, a tocar la paz y la alegría que están disponibles ahora” (Thich Nhat Hanh, s.f.).

Otros aspectos esenciales para lograr una mayor claridad mental incluyen el ejercicio físico y la meditación, ambos enfocados en reducir el "ruido mental" que puede interferir en la capacidad de pensar con claridad. La práctica regular de ejercicio, la lectura, la meditación o el uso de técnicas de mindfulness pueden ser herramientas útiles en este proceso. Al principio, puede parecer un desafío, especialmente con la presión inherente a la gestión de proyectos, pero tomarse el tiempo para cuidar de uno mismo se traduce en una mayor lucidez mental y una toma de decisiones más efectiva.

Una estrategia recomendada para obtener resultados a largo plazo es la aplicación del método *Kaizen* (Robert Maurer, 2015), que promueve la mejora continua a través de pequeños y constantes cambios. Esto permite un crecimiento sostenido en las rutinas mencionadas anteriormente y en la adopción de nuevos hábitos beneficiosos, bajo el principio de la "Mejora Constante".

El método *Kaizen* no solo es aplicable al crecimiento personal, sino que también puede ser utilizado en la mejora continua dentro del proyecto. Implementar una plantilla de gestión de cambio accesible para todos los empleados facilita la identificación de mejoras que puedan haber pasado desapercibidas, así como la revisión de decisiones iniciales que podrían haber perdido eficacia con el avance del proyecto. En esta sección, relacionamos el *Kaizen* específicamente con la gestión de

proyectos, subrayando cómo su enfoque de mejora gradual puede optimizar tanto los procesos como los resultados.

Metodología *Kaizen*;

El término "*Kaizen*" proviene del japonés y se compone de dos palabras: *Kai* (cambio) y *Zen* (mejor). La esencia de esta metodología radica en la idea de que cualquier mejora, por pequeña que sea, si se mantiene a lo largo del tiempo, puede generar cambios significativos y asombrosos. *Kaizen* no es una estrategia a corto plazo, sino una filosofía de vida que promueve la mejora continua y sostenida (Imai, M 1986).

Un principio clave de *Kaizen* es que incluso los cambios incrementales en la rutina pueden tener un impacto profundo con el tiempo. Esta metodología se basa en la idea de realizar mejoras graduales y continuas, las cuales, si se sostienen a lo largo del tiempo, pueden transformar radicalmente tanto a las personas como a las organizaciones.

Un ejemplo concreto de la implementación del *Kaizen* podría ser la incorporación del ejercicio diario en la rutina. Supongamos que el objetivo es caminar 30 minutos al día. Para muchas personas, comenzar de inmediato con este objetivo puede resultar abrumador y difícil de mantener, ya que no se cuenta con el hábito o la predisposición neurológica para realizar la actividad.

Siguiendo el enfoque *Kaizen*, sería más efectivo comenzar con algo mucho más manejable, como caminar solo 5 minutos al día. Este pequeño cambio en la rutina representa un esfuerzo mínimo que es más fácil de implementar y mantener. Después de un período fijado, por ejemplo, 20 días, se puede incrementar gradualmente el tiempo de caminata, agregando algunos minutos adicionales cada día, hasta alcanzar finalmente los 30 minutos. A través de este proceso incremental, el esfuerzo percibido es mucho menor que el de intentar caminar 30 minutos desde el primer día, y la rutina se solidifica de manera natural.

De esta manera, *Kaizen* facilita la adaptación gradual a nuevos hábitos, evitando la resistencia que normalmente surge ante cambios bruscos, y permitiendo que el crecimiento y la mejora se integren de forma orgánica en la vida diaria. "Cuando mejoras un poco cada día, al final ocurre grandes cosas. Cuando mejoras tu forma física un poco cada día, al final se produce una gran mejora en tu forma física. No mañana ni al día siguiente, pero al final has hecho un notable progreso. No hay que buscar mejoras rápidas y espectaculares, sino mejoras pequeñas, día a día. Ésa es la única forma en que ocurre, y cuando lo hacen permanece". (Wooden, s.f.).

Un aspecto interesante del método *Kaizen* es el uso de preguntas pequeñas. Estas preguntas fomentan un ambiente mental propicio para la creatividad desinhibida, ya que al ser preguntas simples y de baja dificultad, permiten canalizar las fuerzas creativas sin la presión que generan los problemas complejos. Este enfoque puede aplicarse tanto en el entorno de un equipo de proyectos como de manera individual.

Cuando se aplican al equipo, las preguntas pequeñas pueden ayudar a obtener ideas para mejorar el método de trabajo o para resolver problemas específicos del proyecto. Fragmentar un problema complejo en pequeños problemas hace que sea más fácil encontrar soluciones, al tiempo que se genera un ambiente de trabajo relajado en el que las ideas valiosas fluyen de manera más natural.

En el plano personal, estas preguntas pequeñas permiten crear un programa personalizado de cambio. Al indagar en nuestros propios problemas o áreas de mejora, estas preguntas pueden conducirnos a soluciones innovadoras, o incluso mejorar nuestra eficiencia al generar nuevas ideas que pueden ser aplicadas tanto a nuestra forma de ser como a la dirección del proyecto.

A continuación, analizamos el aspecto crucial de la motivación continua del equipo del proyecto, que está estrechamente relacionado con el liderazgo. Estos dos factores son complementarios y esenciales para el éxito de un director de proyecto.

El liderazgo, desde un punto de vista psicológico, no solo implica la capacidad de dirigir, sino también la habilidad de inspirar y motivar a otros hacia el logro de objetivos comunes. Para tener

una idea más clara de lo que significa el liderazgo en este contexto, citaré varias frases de diferentes autores que exploran el tema desde distintas perspectivas.

"El proceso de conducir las actividades de un grupo e influir sobre las conductas que estos desarrollen". (Ralph M. Stogdill. s.f).

"Los buenos líderes son quienes logran que los grupos y equipos de trabajo que dirigen desempeñen un rendimiento superior". (John Maxwell. s.f.).

"El líder es quien produce una personalidad grupal diferente de la que habría si él no estuviese presente, y se mide su capacidad de liderazgo por la magnitud de los cambios efectivos en el rendimiento del grupo". (Raymond B. Cattell. s.f.).

El liderazgo efectivo se fundamenta en una estrategia bien definida, respaldada por un fuerte sentido común para gestionar riesgos, evaluar las capacidades del equipo y alcanzar los objetivos establecidos. Un principio clave del liderazgo es que no existe una "velocidad media"; cada interacción y acción debe ejecutarse con el 100% de esfuerzo. El líder debe adoptar una mentalidad centrada en el "aquí y ahora", enfrentando y resolviendo los problemas que surgen en el presente, ya que el pasado no se puede cambiar, pero el futuro del proyecto depende de la estrategia y del camino claro que se trace para el equipo.

La experiencia es un recurso invaluable para los líderes más experimentados, pero aquellos con menos trayectoria pueden compensar mediante una rápida capacidad de adaptación y aprendizaje. La adaptabilidad es crucial para adquirir rápidamente las habilidades necesarias en situaciones dinámicas.

Es fundamental mantener una visión realista, evitando caer en la trampa de la autocomplacencia debido a un avance positivo en el proyecto. Es fácil obtener crédito inmerecido durante etapas de éxito, lo que puede llevar a un falso sentido de seguridad y desenfoque. Sin embargo, la incertidumbre persiste hasta que el proyecto se complete con éxito, por lo que es esencial no perder de vista los riesgos y desafíos que aún pueden surgir.

Un buen líder también debe estar dispuesto a asumir plena responsabilidad por los errores, tanto los suyos como los del equipo. Aquí es donde la mentalidad de vivir en el presente es crucial: en lugar de obsesionarse con los errores pasados, el enfoque debe estar en proporcionar soluciones y avanzar.

En resumen, el liderazgo es una vocación que exige una combinación de estrategia, adaptabilidad y responsabilidad. El líder no solo debe ser el estratega del proyecto, sino también la guía y fuente de inspiración para todo el equipo, marcando el camino hacia el éxito.

1.2 Conocimientos claves de BIM (*Building Information Modeling*)

Tras conocer las bases de los proyectos, las competencias transversales, incluyendo el *Kaizen* y el liderazgo, que permiten maximizar las cualidades del director, procederemos a explicar la metodología BIM que se implantará en BIIMO.

Building Information Modeling (BIM) es una herramienta y metodología que permite gestionar y compartir la información de un proyecto de construcción en tiempo real. BIM no se limita a ser un software de diseño, sino que constituye un sistema integral que facilita la coordinación y colaboración entre las partes interesadas, quienes interactúan directamente con el modelo digital.

Esta metodología permite adecuar el modelo 3D creado en el software con los profesionales de cada sector, favoreciendo la sincronización del conocimiento para avanzar sin generar sobrecostos ni demoras. Así, se mantiene el cronograma y el presupuesto del proyecto.

1.2.1. **Ventajas de BIM en la gestión de activos en comparación a métodos tradicionales**

Las ventajas que presenta BIM en comparación con las metodologías tradicionales aportan un mayor valor, una comunicación más fluida y un retorno de inversión superior. A continuación, se enumeran dichas ventajas:

- Documentación precisa y detallada: BIM permite la creación de un modelo digital detallado que contiene información exacta sobre dimensiones, materiales, especificaciones técnicas y la instalación de los diferentes componentes de las instalaciones. Esta documentación es de gran utilidad tanto para los promotores como para los operadores, ya que facilita la gestión y permite un seguimiento eficiente del ciclo de vida de cada fase del proyecto, además de permitir la programación y monitorización del mantenimiento.
- Facilidad de mantenimiento y renovación: Al actualizarse el modelo conforme a las necesidades de cada operador, se pueden planificar mantenimientos preventivos de manera precisa, identificando posibles riesgos de fallos o de operatividad deficiente con antelación. Esto permite reducir o eliminar riesgos, disminuyendo su impacto en el cronograma y en los costes. Además, al tratarse de un modelo modificable, es posible simular cambios y evaluar sus efectos en el rendimiento de la construcción, asegurando que cada decisión tomada sea óptima y funcional
- Uso eficiente de los espacios: BIM permite a los operadores reconfigurar el diseño para adaptarse a nuevas necesidades sin comprometer la operatividad de la construcción, asegurando la integridad estructural y la correcta integración con los sistemas existentes

1.2.2. **Software que se pueden utilizar para BIM**

El software BIM implica el uso de un modelador 3D que permite visualizar la estructura en su totalidad, además de extraer información relevante como plantas, alzados y planos para su presentación ante las administraciones públicas, ya sea para la obtención de licencias medioambientales o de obra. Asimismo, este software debe permitir la incorporación de detalles específicos de cada componente del modelo 3D.

Dentro del proceso BIM, podemos diferenciar dos grupos de datos;

- Geométricos: Incluyen espesores, formas, tamaños, el espacio necesario para su operatividad, así como las conexiones a otros componentes. En resumen, abarca todos los aspectos dimensionales de cada uno de los elementos
- No geométricos: Se refieren a propiedades como el material, la resistencia de este, el tipo de material, una descripción resumida del componente, su funcionalidad, vida útil y las normativas que debe cumplir. En este caso, se engloban todos los atributos asociados a cada uno de los componentes.

A continuación, se presentan los principales softwares utilizados en la metodología BIM, junto con su precio aproximado en el mercado, la compañía desarrolladora y las ventajas más destacadas de cada uno.

- Autodesk Revit de Autodesk. El costo de las licencias es de aproximadamente 3.400 € por usuario al año, variando según la duración de la licencia y el número de licencias contratadas, ya que suele haber descuentos por volumen y duración.
Ventajas: Ideal para grandes proyectos interdisciplinarios; ofrece un gran soporte técnico y una comunidad activa.

- ArchiCAD de Graphisoft. El costo por licencia ronda los 160 € mensuales.
Ventajas: Tiene una curva de aprendizaje más rápida en comparación con otras plataformas; su ligereza permite una mayor fluidez en el trabajo
- Allplan Allplan de Nemetschek. La licencia tiene un costo aproximado de 190 € mensuales.
Ventajas: Altamente adecuado para proyectos de ingeniería civil; soporta formatos abiertos e integra fácilmente con otras plataformas.
- BIM 360 de Autodesk. El precio es de aproximadamente 1.030 € anuales por licencia.
Ventajas: Ofrece gran escalabilidad debido a su flexibilidad para proyectos pequeños o grandes; la información se almacena en la nube, facilitando la accesibilidad.

Cada compañía ofrece particularidades que pueden incluir formaciones continuas sobre el uso del software, asistencia personalizada y otros servicios que contribuyen al óptimo funcionamiento de las plataformas. La elección de las licencias dependerá del tamaño de la empresa, del grado de dominio del software por parte de los empleados, así como de la pericia de los operadores que interactuarán a lo largo del proyecto. Además, es fundamental evaluar la capacidad de la plataforma para manejar la cantidad de información necesaria en función del tamaño del proyecto.

En relación con nuestro proyecto, y considerando que se trata de una empresa consolidada con intenciones de continuar su crecimiento en el mercado, hemos optado por utilizar Revit. Esta elección se fundamenta en su gran funcionalidad, su integración con otras herramientas de Autodesk, la amplia disponibilidad de profesionales capacitados en el software, y su excelente soporte técnico y comunidad, consolidada gracias a su extenso número de usuarios.

1.2.3. Contratos en BIM

Se le debe otorgar un 70% de importancia a este apartado, debido a la importancia de la protección de datos y las responsabilidades de cada parte interesada que interactúa en el proyecto, también establecerá las condiciones con los diferentes operadores y las responsabilidades de todas las partes, además de asegurar la protección de datos y la confidencialidad. (Guerra, 2023; *The Factory School*, 2023). Para la redacción de un contrato, es crucial detallar los siguientes apartados:

- Condiciones contractuales.
- Especificación del alcance.
- Requisitos que cumplir por las partes y documentación que cada una debe aportar.
- Determinación de las responsabilidades de cada parte y los respectivos riesgos.
- Definición de la propiedad intelectual del proyecto.
- Involucración de todas las partes relevantes, especificando el objetivo del proyecto, la forma de comunicación entre ellas, y estableciendo reuniones periódicas para el control y avance de este.

Algunos de los apartados anteriores derivan de la responsabilidad de los operadores que proporcionan habilidades e información al proyecto. Estos deben demostrar que saben lo que están haciendo en términos de BIM, mantener la calidad exigida, otra problemática que solucionan los contratos son las posibles disputas que se generan según va madurando el proyecto. Al definir y delimitar las responsabilidades se elimina ese problema, también se regula la comunicación y la relación entre los operadores y el promotor.

En relación con la problemática que puede surgir debido a la interacción simultánea de varios operadores en el mismo modelo 3D, es fundamental definir desde el inicio del proyecto la responsabilidad sobre su modificación. Para garantizar un adecuado control y evitar conflictos, se designa un único responsable para la gestión y modificación del modelo 3D, quien atenderá las necesidades y solicitudes de los distintos operadores involucrados. En el caso del presente proyecto, dicha responsabilidad recae en el departamento BIM de la empresa BIIMO.

Debido a todo lo anterior se aprecia la importancia de los contratos en la metodología BIM. En la elaboración del contrato interviene el BIM Manager que fija los apartados de los contratos y coordina los diferentes operadores del modelo 3D.

El siguiente apartado se sigue apreciando la importancia de los contratos debido a la acumulación de información respecto a métodos tradicionales en los cuales la información se pierde según se pasa de una fase del proyecto a otra.

El modelo *Design & Build* en el cual se basa los contratos BIM es ampliamente utilizado a nivel global y permite integrar desarrollo, diseño y construcción sin perder información en las diferentes fases del proyecto como se puede apreciar en la representación de los contratos BIM en Fig. 2. De esta manera, la información se acumula y se evita perder tiempo y recursos en la recopilación y generación de datos en fases anteriores.

En España, por obligación, se utiliza el modelo EPC (*Engineering, Procurement & Construction*). Este enfoque también previene los problemas asociados con los contratos secuenciales o por fases de proyecto.

En la Fig. 2 se observa cómo los contratos BIM permiten una acumulación continua de información, generando una línea de crecimiento constante en cada avance de fase. En contraste, los contratos tradicionales implican la pérdida de parte de la información al pasar de una fase a otra, lo que obliga a regenerar la misma información en cada etapa, generando costos adicionales y aumentando los tiempos para la empresa.

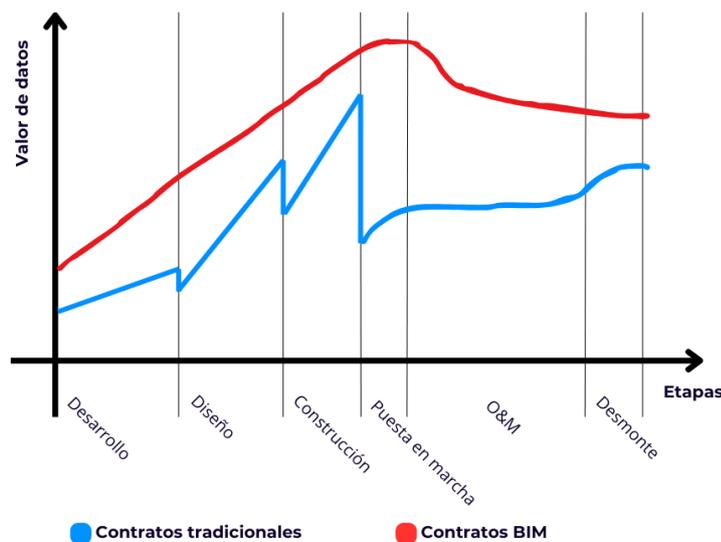


Fig. 2 Valor de información en cada fase de proyecto de Contratos tradicionales y contratos BIM. Fuente: Elaboración propia.

Para proporcionar una estructura básica de contratos con sus correspondientes cláusulas, se muestra el modelo al final de este punto, separados por cláusulas, desde la primera hasta (objeto de contrato) hasta la Décimo tercera (Legislación aplicable y jurisdicción) (BIMLegal, 2023).

Esta estructura básica se proporcionará al departamento legal para la redacción de contratos. Es esencial incluir cláusulas específicas para la protección de cada proyecto, así como para la recopilación y gestión de dichos datos a lo largo del proyecto. Esta base esquemática es aplicable a cualquier proyecto BIM en el sector de las energías renovables, garantizando así una delimitación clara de responsabilidades, la protección de los datos generados, la propiedad de estos datos y la forma adecuada de notificación de cambios al departamento BIM. A continuación se enuncian las cláusulas:

Primera. Objeto del contrato.
 Segunda. Desarrollo y entrega de los objetos BIM.
 Tercera. Desarrollo bajo estándar.
 Cuarta. Condiciones económicas.
 Quinta. Obligaciones de colaboración y entrega.
 Sexta. Confidencialidad.
 Séptima. Datos de Carácter personal.
 Octava. Notificaciones.
 Novena. Propiedad Intelectual – *Copyright*.
 Décima. Desarrollo BIM con software habilitado (Legal)
 Décimo Primera. Cláusula de penalización.
 Décimo Segunda. Trabajadores (Desarrolladores).
 Décimo Tercera. Legislación aplicable y jurisdicción.

1.2.4. ISO 19650 Uso de la metodología BIM

El cumplimiento de esta norma (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2018) implica estandarizar la gestión de la información a lo largo de los proyectos, así como las colaboraciones e interacciones entre el promotor y los operadores. La importancia de cumplir con esta norma radica en obtener la certificación de la ISO 19650, que confiere reconocimiento empresarial en cuanto a innovación, calidad, transparencia y confianza. Además, mejora la imagen ante clientes, proveedores e inversores, garantizando cualidades como eficiencia, control efectivo, optimización de costos y mejora de la comunicación en los proyectos. (Espacio BIM, 2023).

La ISO 19650 es un conjunto de reglas normalizadas que ayudan a las empresas a seguir un procedimiento óptimo en la actividad o producto que desean realizar. Asimismo, proporcionan una imagen saludable de la empresa y un carácter diferenciador respecto a aquellas que no poseen la certificación, ya que demuestran la capacidad de adaptar la normativa necesaria para asegurar alta calidad en los proyectos.

Las normas ISO 19650 se dividen en dos partes: la 19650-1 y la 19650-2. La primera proporciona indicaciones para la información, el intercambio y la gestión segura entre los operadores del modelo 3D. La segunda establece directrices para la gestión de la información y los contratos, según un flujograma.

Antes de revisar los principales apartados de las normativas, definimos el CDE (Entorno Común de Datos), que es el espacio en el que interactúan los diferentes operadores que trabajan en el proyecto; en nuestro caso, se trata del Modelo 3D.

- ISO 19650- 1 Estado del Modelo 3D
 Se representa en la Fig.3

Para el modelado 3D hay que definir los estados de información.

1. Trabajo en Curso: Se refiere a la fase en la cual el equipo de modelado está desarrollando el Modelo 3D. Durante este período, los demás interesados no tienen acceso a la información relacionada hasta que se haya completado una revisión exhaustiva de todos los trabajos en curso (WIP, por sus siglas en inglés). La información generada en esta etapa está pendiente de aprobación por las diferentes partes implicadas en el proyecto.
2. Compartido: Una vez realizada la revisión interna por el equipo de modelado, la información es compartida con el resto de los interesados en el proyecto. Este proceso facilita la coordinación entre las partes y permite una revisión exhaustiva de todos los aspectos del proyecto. La interacción entre los interesados contribuye

a la retroalimentación del modelo 3D; sin embargo, las modificaciones no se realizan directamente sobre el modelo. Los cambios son notificados, y es el equipo de modelado quien se encarga de implementarlos.

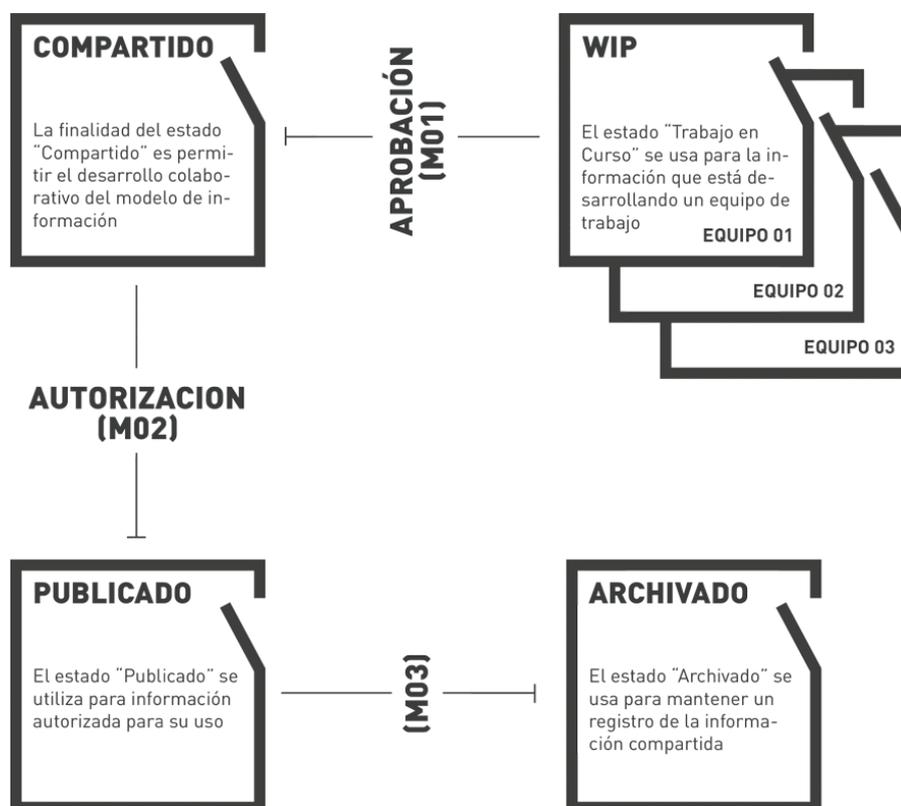


Fig. 3 Estados de la información BIM. Fuente: Desconocida (s.f.)

3. **Aprobado:** En esta fase, la información ha superado todas las revisiones necesarias y cumple con las normativas exigidas por el proyecto. Para finalizar este proceso, el responsable del proyecto firma la validación, confirmando así el cumplimiento de todos los requisitos establecidos.
 4. **Publicación:** En esta fase, la información contenida en el modelo se considera oficial y será utilizada en las fases de construcción, mantenimiento y desmantelamiento del proyecto. Dado que esta información ha sido completamente verificada, puede ser entregada al cliente, que en este caso podría ser una empresa interesada en adquirir el proyecto en sus fases tempranas. Aunque la información podría ser modificada, cualquier cambio debe seguir estrictamente los procedimientos establecidos en el control de cambios desarrollado por el equipo de modelado.
 5. **Archivado:** Se refiere a toda la información que, aunque ya no es útil para el desarrollo del proyecto, permite mantener un registro histórico de las modificaciones o cambios realizados en el modelo hasta llegar a su versión final publicada. Al igual que la información oficial, esta debe estar protegida y no puede ser compartida con personas externas al proyecto. Además, es necesaria para posibles auditorías.
- ISO 19650 – 2 Fase de desarrollo de los activos.

Esta sección aborda el ciclo de vida del proyecto, incluyendo todos los elementos del flujograma, tales como la solicitud de ofertas, la contratación y la entrega del modelo. Estos aspectos se detallan gráficamente en la Fig.4.

A continuación, se presenta el flujograma utilizado para la validación del modelo y del proyecto:

El proceso mostrado en la imagen ilustra las distintas etapas del desarrollo en un proyecto basado en un modelo de información enriquecido.

El flujo comienza con la evaluación de necesidades, donde se identifican los requerimientos de la fase inicial. A continuación, se pasa al grupo de licitación, que comprende dos etapas: la petición de ofertas y la presentación de estas.

Una vez concluida la licitación, el proceso avanza hacia el grupo de planificación, integrado por las actividades de contratación y movilización. Al finalizar esta etapa, se da inicio al grupo de producción, compuesto por la producción colaborativa de la información y la entrega del modelo de información.

En caso de que el modelo entregado no cumpla con los criterios establecidos o sea rechazado, el proceso regresa a la etapa de producción colaborativa de la información para su corrección y mejora. Si el modelo es aceptado, se avanza hacia una nueva fase de desarrollo, comenzando nuevamente desde la petición de ofertas.

Este proceso iterativo, que enriquece el modelo de información en cada fase, se denomina modelo de información enriquecido.

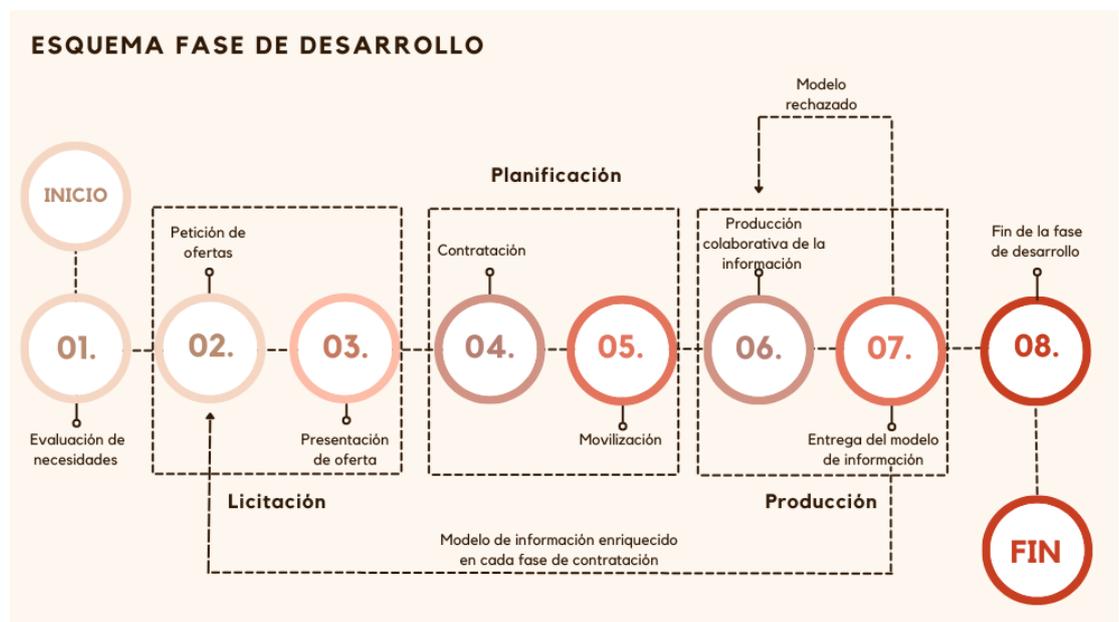


Fig. 4 Esquema Fase de desarrollo. Fuente: Elaboración propia.

1.3 Energías renovables y su relevancia en la actualidad

En este apartado, se analizará cómo la situación actual del mercado español, los planes españoles (PERTE) que afectan al sector y las expectativas para el mercado de la energía renovable influyen en la empresa. Este análisis permitirá determinar el grado de inversión requerido en el sector y la necesidad de destacar en el mercado mediante la implementación de BIM en BIIMO.

1.3.1. Situación actual y expectativas

Se analiza la situación actual del mercado de las energías renovables en España, el sistema de pago de la energía, las subvenciones disponibles y los objetivos establecidos por la Unión Europea para los horizontes de 2030 y 2050.

Según los datos más recientes (Energías Renovables. 2025) (Comisión Europea 2024), más del 50 % de la electricidad generada en España el año pasado provino de fuentes renovables. En lo que va del presente año, este porcentaje ha aumentado hasta casi un 54 %, destacando las energías fotovoltaica, eólica e hidráulica. En los últimos años, tanto la Unión Europea como el Estado han impulsado significativamente el desarrollo de la energía fotovoltaica y eólica, con el objetivo de incrementar aún más la proporción de energía verde en la matriz energética del país.

Actualmente, muchas plantas fotovoltaicas y eólicas están en fase de construcción o en trámites administrativos, a la espera de obtener las licencias necesarias para iniciar las obras. Se estima que la capacidad de energía renovable en España aumentará un 6,4 % en 2024 y un 4,6 % en 2025. (Mordor Intelligence. n.d.; MITECO. 2020).

En Castilla y León se presentó el Decreto-ley 2/2022, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para la agilización de la gestión de los fondos europeos y el impulso de la actividad económica. Este decreto establece que los proyectos de menos de 5 MW de potencia tendrán prioridad en la obtención de licencias ambientales y de obra, además de obligar a las administraciones públicas a agilizar estos trámites. El principal factor que ha ocasionado retrasos en los proyectos ha sido el tiempo de revisión y aprobación de estos.

Durante 34 meses consecutivos se ha registrado un saldo positivo en la exportación e importación de energía con Francia. Este registro positivo se espera mantener con la puesta en marcha de las plantas renovables proyectadas para los próximos dos años. Además, se está promoviendo el uso de biogás y biometano. En este ámbito, España tiene un gran potencial por explorar, ya que actualmente se encuentra rezagada en comparación con otros países europeos, a pesar de contar con una abundante cantidad de residuos orgánicos. Más adelante, cuando se aborde el tema del biogás, se presentarán cifras más concretas sobre su potencial.

Por otro lado, se anticipa la publicación de una normativa por parte del Estado y de las respectivas comunidades autónomas para regular el desarrollo y la construcción de proyectos de biogás y biometano. Esta regulación tiene como objetivo establecer criterios para la ubicación de proyectos y posibles restricciones, lo que facilitaría la obtención de las licencias necesarias. Actualmente, las administraciones públicas tienen un conocimiento limitado sobre este tipo de energía, lo que afecta tanto a las contribuciones medioambientales como a la identificación de posibles impactos negativos.

Las gráficas Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 ilustran la cantidad de energía exportada e importada en relación con Andorra, Francia, Marruecos y Portugal. Estas gráficas reflejan el cambio significativo que ha experimentado el sector energético en España, evidenciado por la transición de un saldo neto de importación a exportación de energía a partir de octubre de 2021 (ver Fig. 5). A lo largo del año 2022, las exportaciones se mantuvieron constantes, con picos notables en julio, agosto y septiembre, probablemente debido al incremento de las horas de luz solar en España durante estos meses (ver Fig. 6) y lo mismo con el 2023 (ver Fig. 7). Las gráficas han sido extraídas de (Energías Renovables, 2024)



Fig. 5 Grafica cambio a saldo positivo para España en intercambio energético. Fuente Energías Renovables (2024)

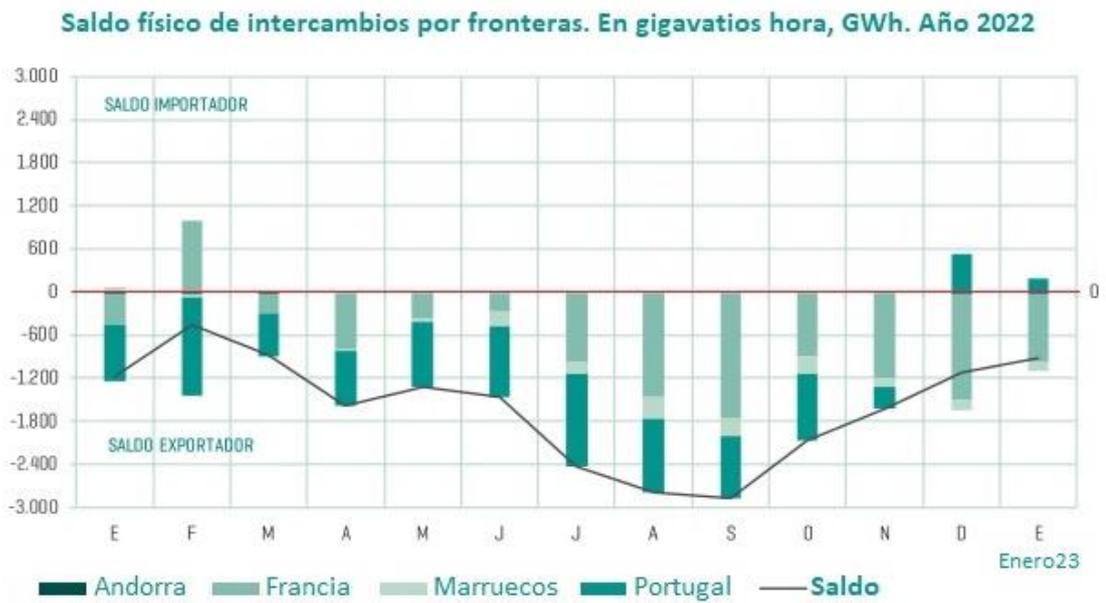


Fig. 6 Intercambios energéticos. En GWh del 2022. Fuente Energías Renovables (2024)

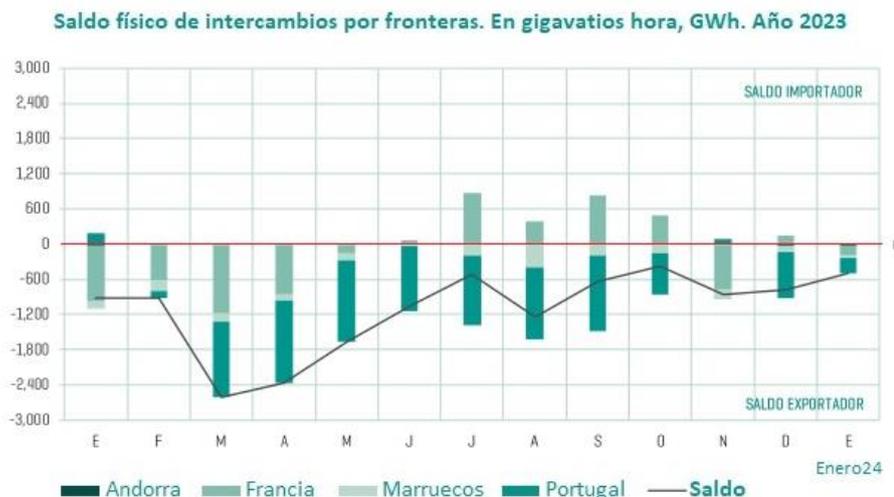


Fig. 7 Intercambios energéticos. En GWh del 2023. Fuente Energías Renovables (2024)

Las expectativas y objetivos para el año 2030 en España incluyen alcanzar un 42 % de consumo proveniente de fuentes de energía renovables y mejorar la eficiencia energética en un 40 %.

1.3.2. PERTE Plan de recuperación, transformación y Resiliencia de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento.

Dicho plan se acoge a los fondos europeos *Next Generación*, los cuales fueron creados a raíz de la pandemia de COVID-19, que paralizó gran parte de la economía. Estos fondos han servido para reactivar la economía, promoviendo el crecimiento de la actividad económica, el empleo y las inversiones en España.

Con esta inyección de fondos, se han mejorado índices como el empleo, la recaudación de impuestos, y los indicadores de calidad de vida y salud financiera. Estos avances reflejan un crecimiento en la economía española y contribuyen a proyectar una imagen positiva del país, atrayendo así a inversores extranjeros.

Parte de las aportaciones económicas del PERTE están dirigidas al despliegue e integración de energías renovables (Componente 7)(ver Fig.8), con el objetivo de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y acelerar así la transición energética.

Gobierno de España. (2021). *Plan de recuperación, transformación y resiliencia de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento.*

1.3.3. Análisis y tendencia del mercado de renovables en España

Analizaremos estos dos aspectos por separado para evaluar el mercado disponible en España, la gran disponibilidad de energía y los posibles problemas que podrían surgir.

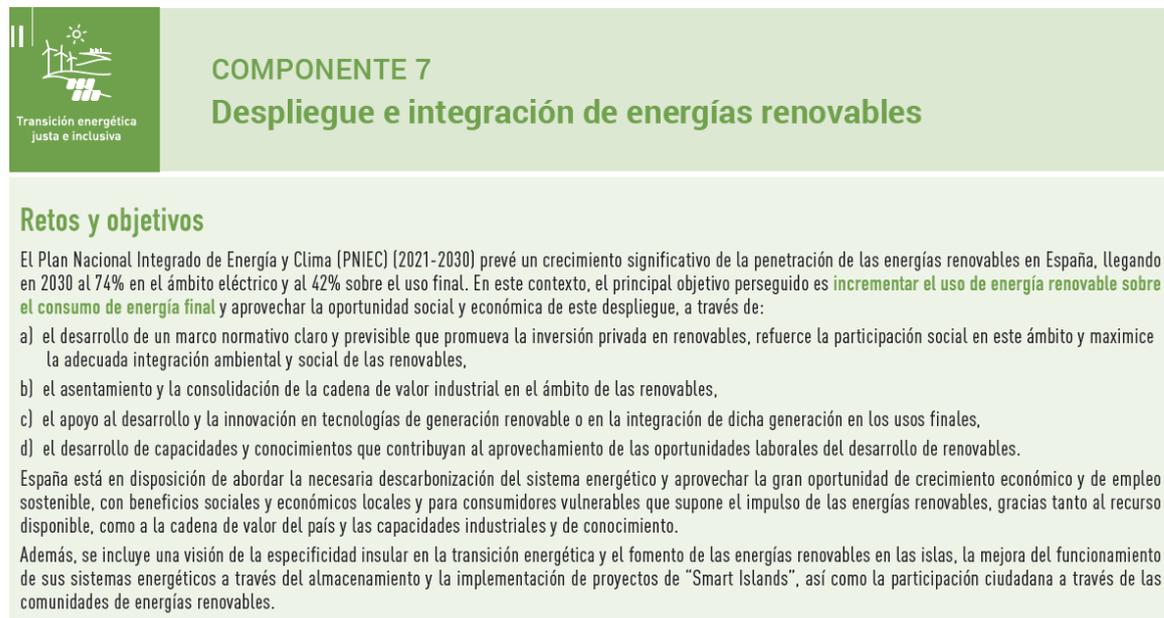
Análisis

Un estudio estima el crecimiento de la generación de energía desde 2020 hasta 2029. Se proyecta un aumento aproximado de 84 GW para 2024 y se espera alcanzar los 180 GW para 2029, lo que implica un crecimiento anual del 16 %. Este dato indica un significativo crecimiento en el mercado. Además, se debe considerar la contribución de los fondos europeos, destinados a reactivar la economía tras la pandemia, impulsar las energías verdes y lograr un autoabastecimiento en toda

Europa. Agencia Internacional de Energía. (2020). *Informe sobre el crecimiento de la generación de energía*.

Es crucial prestar atención a los posibles cuellos de botella que puedan surgir durante el desarrollo y la construcción de las plantas debido al significativo crecimiento y demanda. Por un lado, existe el riesgo de acumulación de expedientes en las administraciones públicas. Por otro lado, se puede enfrentar problemas relacionados con el suministro de materia prima, una vez superada la fase de *Read to Build* y al iniciar la construcción. Asociación Empresarial Eólica. (2021). *Informe sobre desarrollo y construcción de plantas de energía renovable*.

El Estado español ha impulsado la eliminación total de la energía nuclear y del carbón para 2035. Se prevé que, para 2030, se cierren siete centrales nucleares, lo que reducirá la contribución energética de estas fuentes del 22 % al 7 %. Este porcentaje será reemplazado por energías renovables, como la energía eólica, fotovoltaica y el biogás. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*.



COMPONENTE 7
Despliegue e integración de energías renovables

Retos y objetivos

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) (2021-2030) prevé un crecimiento significativo de la penetración de las energías renovables en España, llegando en 2030 al 74% en el ámbito eléctrico y al 42% sobre el uso final. En este contexto, el principal objetivo perseguido es **incrementar el uso de energía renovable sobre el consumo de energía final** y aprovechar la oportunidad social y económica de este despliegue, a través de:

- el desarrollo de un marco normativo claro y previsible que promueva la inversión privada en renovables, refuerce la participación social en este ámbito y maximice la adecuada integración ambiental y social de las renovables,
- el asentamiento y la consolidación de la cadena de valor industrial en el ámbito de las renovables,
- el apoyo al desarrollo y la innovación en tecnologías de generación renovable o en la integración de dicha generación en los usos finales,
- el desarrollo de capacidades y conocimientos que contribuyan al aprovechamiento de las oportunidades laborales del desarrollo de renovables.

España está en disposición de abordar la necesaria descarbonización del sistema energético y aprovechar la gran oportunidad de crecimiento económico y de empleo sostenible, con beneficios sociales y económicos locales y para consumidores vulnerables que supone el impulso de las energías renovables, gracias tanto al recurso disponible, como a la cadena de valor del país y las capacidades industriales y de conocimiento.

Además, se incluye una visión de la especificidad insular en la transición energética y el fomento de las energías renovables en las islas, la mejora del funcionamiento de sus sistemas energéticos a través del almacenamiento y la implementación de proyectos de "Smart Islands", así como la participación ciudadana a través de las comunidades de energías renovables.

Fig. 8 Retos y objetivos de la Componente 7. Fuente PERTE (2021)

Tendencia

Se espera que la energía eólica domine el mercado, dado que su aportación al conjunto de energías renovables alcanzó el 43 % en 2022. Se prevé que, para 2030, la capacidad instalada se duplique, según lo estipulado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima del gobierno español. Además, la Estrategia de Energías Renovables Marinas para Canarias destaca la importancia de la región para la instalación de molinos eólicos en alta mar (*offshore*), así como para la energía undimotriz y la fotovoltaica *offshore*. Esta estrategia contempla una capacidad de 14 GW para la energía eólica *offshore*, 300 MW para la energía undimotriz y 97 MW para la fotovoltaica *offshore*. Debido a todo esto se espera que la energía eólica domine el mercado eléctrico español.

1.4 Metodologías para el desarrollo del proyecto

En este apartado, se abordarán los conceptos básicos de varias metodologías que pueden servir de apoyo para la realización del proyecto. Aunque existen varios estándares y metodologías, nos centraremos en el PMI, PM2, PRINCE2, PMBOK (7ª edición) y en la metodología ágil SCRUM.

Este apartado solo es una base de las ideas principales de cada una de ellas, la que utilizamos en este TFM es la de PMBOK (6ª edición).

1.4.1. PMI

Este estándar, basado en las prácticas del PMBOK (*Project Management Institute, 2021*), ofrece una estructura sólida para gestionar proyectos de manera eficiente.

Está organizado en cinco grupos de procesos y diez áreas de conocimiento, lo que sirve como guía para garantizar que los proyectos se completen dentro del plazo establecido, sin exceder el presupuesto y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos por el cliente se representa en la Fig. 9.

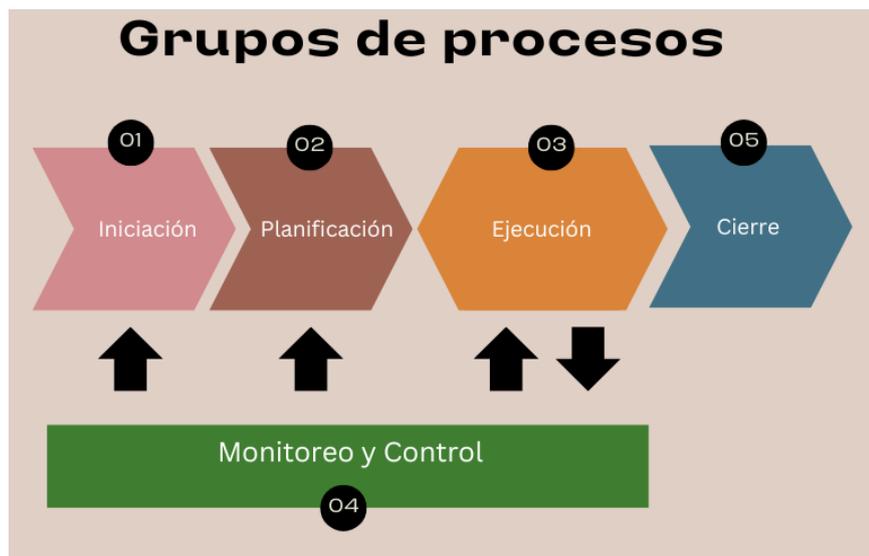


Fig. 9 Grupos de procesos del PMI. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explican los grupos de procesos, las áreas de conocimiento y la interacción entre ellos:

- Grupos de procesos: Permiten organizar las fases del proyecto y su desarrollo de forma secuencial, y son útiles para definir o autorizar un nuevo proyecto o una fase dentro de un proyecto existente.
 1. **Iniciación:** En este proceso se define un nuevo proyecto o una nueva etapa de un proyecto existente. Se elabora el acta de constitución del proyecto y se identifican las partes interesadas.
 2. **Planificación:** e establece el alcance del proyecto, así como los objetivos y las actividades necesarias para alcanzarlos. Se desarrollan el plan de gestión del proyecto, el alcance, la estructura de desglose del trabajo (EDT), el cronograma, el presupuesto, el plan de gestión de riesgos y el plan de comunicación.
 3. **Ejecución:** Se dirigen y gestionan las actividades definidas en la fase de planificación para llevarlas a cabo de manera satisfactoria. En esta etapa, se desarrolla el registro de incidencias, se genera el informe de desempeño del trabajo y se actualiza el avance del proyecto.
 4. **Monitoreo y control:** Se revisa y supervisa el avance del proyecto, identificando áreas de mejora o cambios necesarios para garantizar una ejecución adecuada. Se desarrollan las solicitudes de cambio, se mantiene un registro de riesgos y se elabora el informe de control de cambios. Es importante destacar que existe una interacción continua entre el proceso de ejecución (3) y el de monitoreo y control

- (4), ya que los cambios y riesgos identificados durante la ejecución requieren ajustes y control, generando una retroalimentación constante entre ambos procesos.
5. Cierre: En esta fase, se finalizan todas las actividades del proyecto o de una de sus fases. Se llevan a cabo los cierres de contrato, se entrega el producto final y se liberan los recursos asignados al proyecto.



Fig. 10 Las 10 áreas de conocimiento. Fuente: Elaboración propia

- Áreas de conocimiento; Se refieren a la agrupación de los distintos aspectos de la gestión de proyectos, centrándose en las habilidades clave necesarias para su éxito. En conjunto, proporcionan una estructura sólida que contribuye a alcanzar los objetivos del proyecto de manera efectiva. A continuación, se detallan las áreas de conocimiento.
 1. Gestión de la integración del proyecto: Garantiza que todas las partes del proyecto estén coordinadas y sincronizadas de manera efectiva, promoviendo la cohesión entre los diferentes elementos del proyecto.
 2. Gestión del alcance del proyecto: Define todas las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto, estableciendo también los límites de las actividades no esenciales para evitar desviaciones.
 3. Gestión del cronograma del proyecto: Consiste en la elaboración de la duración estimada de cada actividad, la secuenciación de estas y el control del cronograma para asegurar que se cumplen los plazos establecidos.
 4. Gestión de costes del proyecto: Incluye la creación del presupuesto, las estimaciones de costos, la planificación de gastos y la financiación, así como la gestión y control del presupuesto durante todo el ciclo del proyecto.

5. Gestión de la calidad del proyecto: Asegura que el proyecto cumple con los requisitos y expectativas de los interesados, e incluye la planificación, gestión y control de la calidad.
6. Gestión de los recursos del proyecto: Implica la identificación, adquisición y administración de los recursos necesarios para el éxito del proyecto, abarcando tanto los recursos materiales como los no materiales y humanos.
7. Gestión de las comunicaciones del proyecto: Se asegura de que la comunicación sea eficiente y eficaz entre las partes interesadas, garantizando que la información relevante y necesaria sea transmitida de manera adecuada a las personas correctas. Incluye la planificación, gestión y monitoreo de las comunicaciones.
8. Gestión de los riesgos del proyecto: Comprende la identificación, el análisis y la evaluación de los riesgos asociados al proyecto, así como la planificación de respuestas adecuadas para mitigar o gestionar dichos riesgos.
9. Gestión de las adquisiciones: Cubre todos los procesos necesarios para adquirir bienes o servicios externos a la organización. Esto incluye la planificación, adquisición y control de dichos bienes o servicios.
10. Gestión de los interesados del proyecto: Implica identificar a las personas interesadas, ya sean internas a la organización o externas. Se evalúa su nivel de implicación y poder en relación con el proyecto, se elabora una planificación para gestionar a los interesados y se controla su influencia en el desarrollo del proyecto.

1.4.2. PM2

PM² es una metodología de gestión de proyectos desarrollada por la Comisión Europea con el propósito de servir como una guía práctica para la ejecución de proyectos, especialmente diseñada para simplificar y optimizar las actividades de las administraciones públicas (Comisión Europea, 2018).

Su objetivo principal es proporcionar una herramienta sencilla y fácilmente aplicable para los gestores de proyectos, adaptándose a una amplia variedad de contextos y tipos de proyectos. Esta metodología se distingue por su estructura clara y su enfoque práctico, orientado a la usabilidad y la eficiencia.

A continuación, se analizarán los componentes fundamentales de PM2.

La casa de PM2

La Casa de PM², desarrollada por la Comisión Europea, es una representación visual que ilustra la estructura y los principios fundamentales de la metodología PM². Este modelo facilita la comprensión de cómo los diferentes elementos de la metodología se interrelacionan para ofrecer un marco coherente y práctico en la gestión de proyectos. Su diseño está orientado a proporcionar una base sólida y un soporte claro para gestionar proyectos de manera efectiva, especialmente en el contexto de las instituciones públicas y otros entornos organizativos complejos (Fig.11):

Los fundamentos; constituyen la base de la casa, proporcionando estabilidad y dirección a la gestión del proyecto. Están compuestos por la Guía de la Metodología PM² y las mejores prácticas en la gestión de proyectos.

Los pilares; son los soportes de la casa que representan las acciones y los recursos necesarios para sostener el proyecto. Estos pilares incluyen el modelo de gobernanza, los ciclos de vida, el conjunto de procesos y los artefactos del proyecto.

El techo; representa la cubierta de la casa, que protege al proyecto garantizando todas las competencias, herramientas y apoyos necesarios. Este componente incluye la eficacia, las soluciones, los beneficios y la entrega del proyecto.

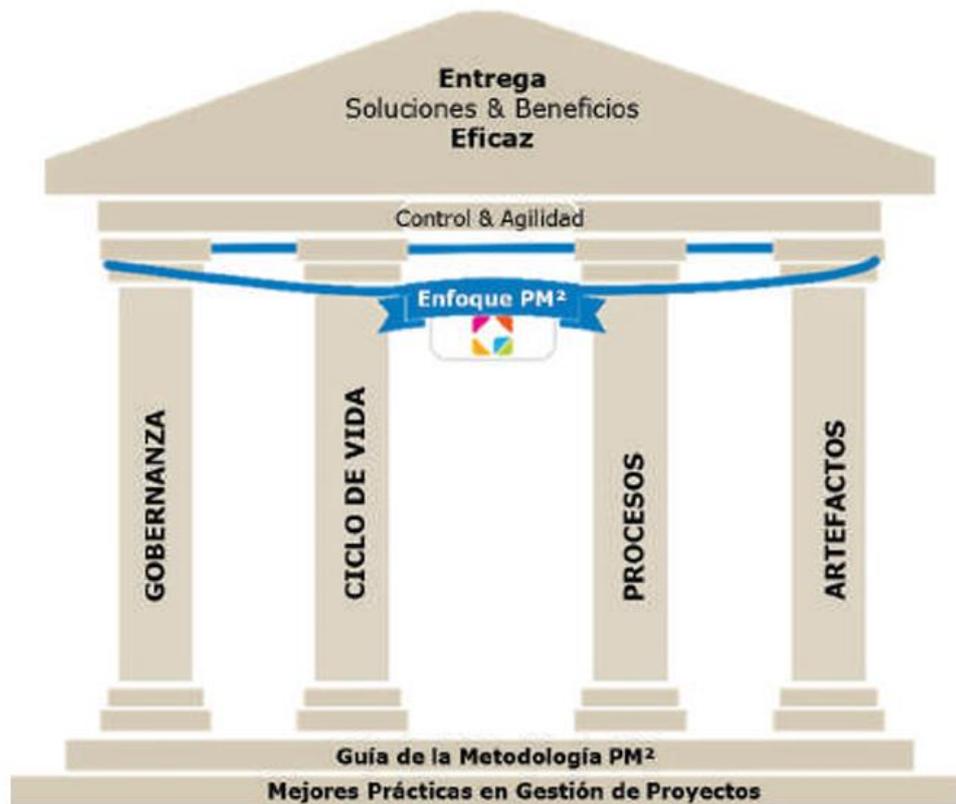


Fig. 11 Casa de PM2. Fuente: Comisión Europea (2018).

- Los modelos de gobernanza son los roles y responsabilidades.
- Los ciclos de vida son las fases del proyecto.
- El conjunto de procesos las actividades de gestión de proyecto.
- Los artefactos del proyecto son las plantillas de documentación y guías.

Ciclo de vida PM2

El ciclo de vida del proyecto en la metodología PM² está compuesto por cuatro fases principales, que pueden solaparse en sus transiciones, especialmente entre la fase final de una y la fase inicial de la siguiente. Este enfoque contiguo permite una progresión más fluida del proyecto y facilita la continuidad entre las actividades.

Cada fase del ciclo de vida debe pasar por un proceso de revisión y aprobación formal a través de las puertas de fase. Estas revisiones son realizadas por las personas adecuadas y tienen como objetivo garantizar la calidad, minimizar riesgos y mantener el proyecto alineado con sus objetivos estratégicos. La representación gráfica de este ciclo puede observarse en la Fig. 12.

En el ciclo de vida de PM², se identifican tres puertas de fase, que actúan como puntos clave para evaluar y decidir la continuidad del proyecto. Son esenciales para minimizar riesgos, optimizar recursos y asegurar que el proyecto se mantiene alineado con sus objetivos estratégicos y el valor esperado por la organización. Tienen como propósito; validar los entregables, controlar el progreso, facilitar la toma de decisiones, asegurar el alineamiento con la estrategia

- Listo para Planificar: Evaluación al final de la fase de inicio, asegurando que el caso de negocio y el alcance inicial sean viables antes de pasar a la planificación.
- Listo para Ejecutar: Revisión al final de la fase de planificación, validando que los entregables, los planes de trabajo y los recursos estén definidos y aprobados.

- Listo para Cerrar: Verificación al final de la fase de ejecución, garantizando que los entregables cumplen con los requisitos y pueden ser aceptados por los interesados.

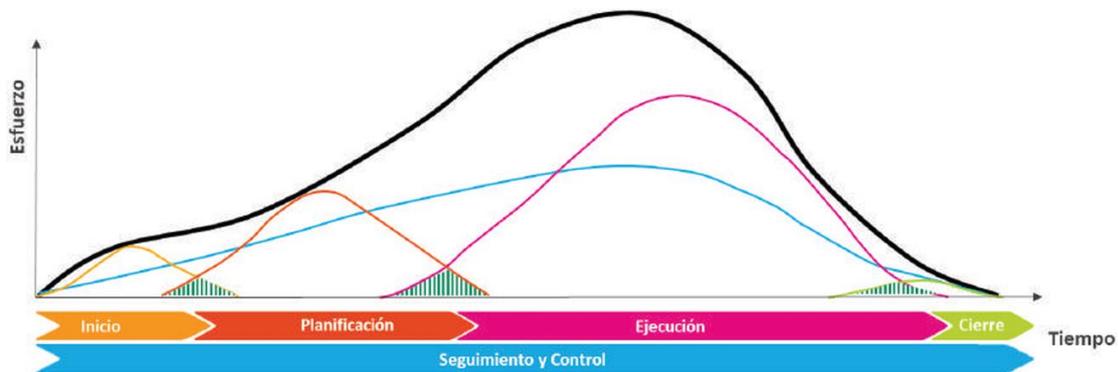


Fig. 12 Ciclo de vida del proyecto. Fuente: Comisión Europea (2018).

El ciclo de vida de PM² se compone de cinco partes, detalladas a continuación:

- 1-Inicio; es la fase en la que se decide empezar, creando un caso de negocio, definiendo el alcance del proyecto.
- 2-Planificación; se define los entregables y los planes de trabajo, Aquí se desarrolla el alcance del proyecto y se planifica el trabajo a desarrollar a lo largo del proyecto.
- 3-Ejecución; en la fase donde se empiezan a generar los entregables, se ejecutan los diferentes planes del proyecto.
- 4- Cierre; se realiza la aceptación de los trabajos, se finaliza el progreso del proyecto y se cierran todas los entregables.
- 5-Seguimiento y control; esta fase se elabora a lo largo de todo el proyecto, realizando un seguimiento del proyecto y midiendo los riesgos, tiempo y costes del proyecto.

Modelos de gobernanza

Este modelo de gobernanza define las capas de gobernanza, roles y responsabilidades que aseguran la correcta dirección, gestión y ejecución de un proyecto. La Fig. 13 proporciona una representación visual del Modelo de Gobernanza. El modelo se estructura en varias capas que, en conjunto, establecen un marco claro de autoridad, toma de decisiones, comunicación y colaboración dentro del proyecto. A continuación, se describe cada una de estas capas y los roles clave asociados:

Capa de gobernanza; en la parte superior del modelo se encuentra el Órgano de Gobernanza Pertinente (OGP), que representa el máximo nivel de autoridad dentro del proyecto. El OGP establece las directrices estratégicas y asegura que el proyecto esté alineado con los objetivos organizacionales y de negocio. Esta capa es responsable de la aprobación de recursos, la asignación de responsabilidades y la revisión del progreso del proyecto.

Capa Rectora; la Capa Rectora está conformada por el Comité de Dirección del Proyecto (CDP), que es el principal órgano de toma de decisiones a nivel operativo del proyecto. El CDP actúa como intermediario entre la gobernanza organizacional y la gestión del proyecto, asegurando que se cumplan las políticas y estrategias establecidas por el OGP. Este comité es responsable de proporcionar orientación y aprobar cambios importantes en el proyecto, incluyendo ajustes en el alcance, presupuesto o cronograma.

Capa de Dirección; en esta capa se sitúan roles clave como el Propietario del Proyecto (PP) y el Proveedor de Soluciones (PS). El Propietario del Proyecto representa a la parte solicitante del proyecto y es responsable de asegurar que los objetivos del negocio sean alcanzados. El Proveedor

de Soluciones es responsable de entregar los productos del proyecto dentro de los parámetros de calidad, costo y tiempo acordados. Entre ambos roles, se encuentra el Responsable de Negocio (RN), quien actúa como enlace entre los intereses del negocio y la dirección del proyecto, asegurando que el proyecto continúe alineado con los objetivos estratégicos.

Capa de gestión; en esta capa, el Director de Proyecto (DP) desempeña un rol fundamental en la coordinación de las actividades diarias del proyecto, gestionando los recursos y asegurando que las tareas se realicen según el plan. El DP trabaja en estrecha colaboración con el Responsable de Negocio y otros actores relevantes, facilitando la comunicación y la colaboración entre todas las partes involucradas como se muestra en la Fig.13.

Capa de Ejecución; la Capa de Ejecución incluye al Grupo de Implementación en el Negocio (GIN), que está compuesto por los representantes de usuarios y negocio que son responsables de asegurar que los entregables del proyecto satisfagan los requisitos del usuario final. Junto a este grupo, se encuentra el Equipo Central del Proyecto (ECP), que es responsable de la ejecución de tareas específicas y del desarrollo de los productos del proyecto. Ambos grupos son cruciales para la implementación efectiva del proyecto, garantizando que los objetivos definidos por las capas superiores se logren a través de actividades coordinadas y bien gestionadas.

Equipo de soporte a proyectos; este equipo proporciona apoyo en áreas clave como la gestión de la calidad, la gestión de la configuración y el apoyo administrativo general. Su rol es opcional y depende de la complejidad y necesidades específicas del proyecto.

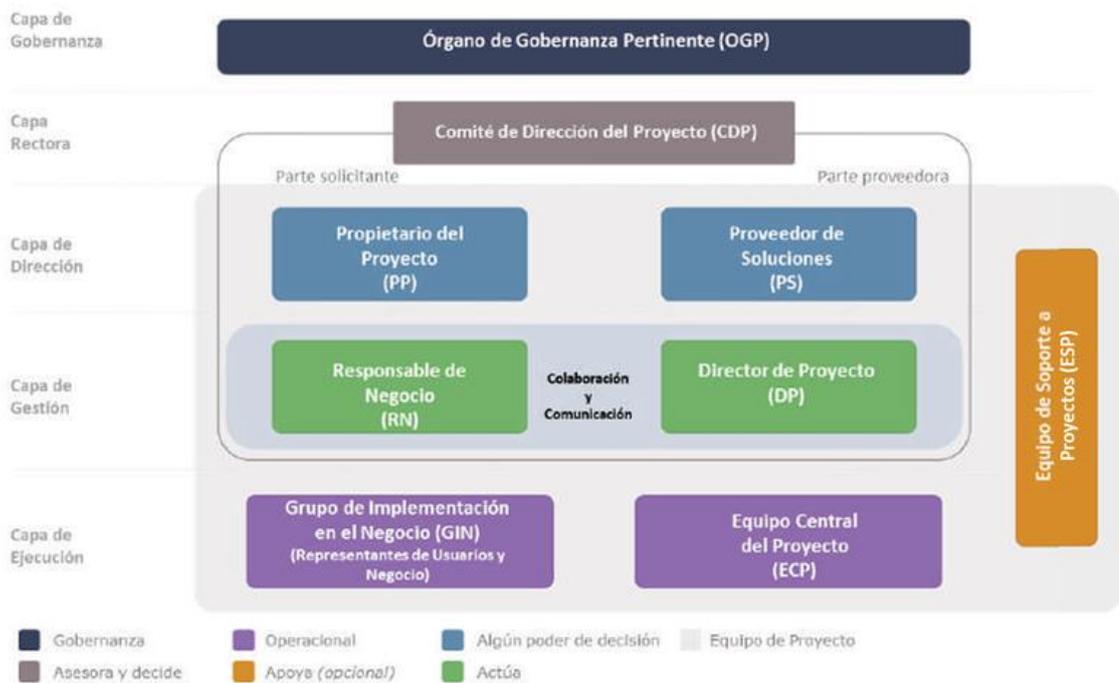


Fig. 13 Organización del proyecto. Fuente: Comisión Europea (2018).

Enfoque PM²

Es el conjunto de actitudes y comportamientos que permite al equipo del proyecto enfocarse en los aspectos más importantes y críticos, descartando elementos irrelevantes. Este enfoque también ayuda a guiar al equipo durante períodos de alta complejidad, asegurando que las actividades se realicen de manera eficaz y completa.

De acuerdo con la metodología PM², estas actitudes y comportamientos son:

- 1- Aplicar las prácticas establecidas por la metodología PM².
- 2- Mantener la mentalidad de que las metodologías existen para servir a los proyectos.
- 3- Tener una orientación enfocada en los resultados respecto a las actividades.
- 4- Maximizar el valor de los entregables, cumpliendo con el plan del proyecto.
- 5- Fomentar la colaboración, una comunicación clara y la rendición de cuentas a lo largo del proyecto.
- 6- Asignar los roles más adecuados a cada persona.
- 7- Buscar un equilibrio entre las diferentes "Ps" (Producto, propósito, proceso, plan, personas, placer, participación, percepción, política).
- 8- Desarrollar competencias técnicas y de comportamiento para mejorar la contribución al proyecto.
- 9- Involucrar a las partes interesadas para optimizar los resultados.
- 10- Compartir conocimientos y gestionar activamente las lecciones aprendidas.
- 11- Fomentar la ética y las virtudes profesionales.

La metodología PM² va más allá de la simple ejecución de tareas; su objetivo es crear una cultura organizacional y de equipo que garantice el éxito del proyecto. Cada uno de los puntos mencionados.

Adaptación y personalización

Antes de realizar modificaciones a un elemento de la metodología, es fundamental evaluar su propósito y valor, considerando las posibles mejoras o desventajas que tales cambios podrían implicar. En lugar de eliminar un elemento completo de la metodología, se recomienda reducir su alcance al mínimo necesario para el desarrollo del proyecto, siempre que sea posible. Esto permite mantener la esencia y alineación con la metodología PM², aunque se permite ajustar o minimizar aspectos que no tengan un impacto directo en el proyecto específico.

Es importante recordar que la metodología PM² fue desarrollada como una herramienta interna para la gestión de proyectos, por lo que debe utilizarse de manera que se eviten desviaciones innecesarias de su enfoque original.

1.4.3. PRINCE2

Se trata de una metodología de gestión de proyectos aplicable a cualquier tipo de proyecto. Desarrollada por el gobierno del Reino Unido, es utilizada ampliamente en el sector público, por organizaciones internacionales y en el ámbito privado. Su estructura se basa en la aplicación de siete temas, siete principios y siete procesos, que en conjunto proporcionan un enfoque integral y adaptable para la gestión eficaz de proyectos (Axelos, 2017).

Principios fundamentales del PRINCE2

Los valores fundamentales que deben guiar los proyectos para asegurar su éxito están representados por los siete principios esenciales de la metodología. Esta metodología exige que estos principios estén presentes en todos los proyectos:

1- Justificación comercial continua:

Todo proyecto debe tener un caso de negocio (Business Case) que justifique su existencia desde una perspectiva empresarial, y esta justificación debe mantenerse vigente a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Si el proyecto deja de ser rentable o la rentabilidad disminuye considerablemente, debe considerarse su cancelación.

2- Aprender de la experiencia:

Este principio se compone de dos elementos clave: la contratación de personas con experiencia en proyectos similares y la incorporación de lecciones aprendidas de proyectos

previos. El conocimiento y la experiencia acumulada son fundamentales para evitar errores y mejorar continuamente.

3- Roles y Responsabilidades:

Es crucial definir claramente los roles y responsabilidades, asegurando su alineación con los intereses comerciales y de las partes interesadas. Para definir los roles y responsabilidades de cada miembro, se pueden considerar las siguientes preguntas:

¿Qué esperan de mí?

¿Qué espero de los demás?

¿Quién toma las decisiones?

4- Gestión por fases:

El proyecto debe dividirse en fases o etapas más pequeñas que puedan planificarse y controlarse de manera efectiva. Esto permite realizar revisiones en puntos clave. El proyecto se planifica, ejecuta y supervisa fase por fase hasta su finalización. Al final de cada fase, se evalúan la ejecución, el caso de negocio y la planificación de la fase siguiente. Para proceder a la siguiente fase, es necesaria la aprobación del comité de proyecto.

5- Gestión por excepción:

Este principio establece los rangos de autoridad para la toma de decisiones. Las decisiones se toman dentro del rango de autoridad permitido; si una decisión excede este rango, se escala a niveles superiores. Si el rango de autoridad permite tomar una decisión, solo se informa a niveles superiores. Las tolerancias consideradas incluyen: tiempo, coste, riesgo, calidad, alcance y beneficios.

6- Enfoque en productos:

Se requiere una definición detallada de los productos del proyecto para evitar malentendidos y garantizar que todos los entregables cumplan con los requisitos establecidos. Los criterios de aceptación deben especificarse claramente para asegurar la calidad solicitada.

7- Adaptación al entorno del proyecto:

PRINCE2 no es una metodología rígida; debe adaptarse a las características específicas de cada proyecto, dado que cada uno es único en términos de tamaño, entorno, complejidad, importancia, capacidad y riesgos. En función de la complejidad del proyecto, los procesos pueden abordarse de manera más detallada o simplificada.

Temas de Prince2

A continuación, se presentan los siete aspectos fundamentales que deben considerarse en los proyectos y adaptarse a cada uno de ellos:

1-Business Case:

Justifica el proyecto en términos de rentabilidad, estableciendo la idea inicial del mismo. Este documento se revisa periódicamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto para garantizar que sigue siendo viable, rentable y alcanzable.

2-Organización:

Define la estructura organizativa del equipo de proyecto y las responsabilidades que cada miembro debe asumir para satisfacer las necesidades específicas del desarrollo del proyecto.

3-Calidad:

Incluye la planificación y el control de la calidad, asegurando que el producto final cumpla con los requisitos de calidad establecidos desde el inicio del proyecto.

4-Planes:

Permite una planificación gradual del proyecto, lo cual facilita el control de su duración y coste, asegurando que se mantenga en línea con los objetivos establecidos.

5-Riesgos:

Implica la identificación, análisis y control de los riesgos asociados al proyecto para minimizar su impacto y garantizar el cumplimiento de los objetivos.

6-Cambio:

Gestiona cualquier cambio que ocurra durante el proyecto. Cada modificación se evalúa, aprueba o rechaza, permitiendo así realizar ajustes de manera controlada y beneficiosa para el proyecto.

7-Progreso:

Monitorea y controla el avance del proyecto, lo que permite verificar su desarrollo adecuado y su viabilidad en todo momento.

Procesos de PRINCE2

Las actividades que garantizan el buen rendimiento de cada fase del proyecto se conocen colectivamente como procesos. A continuación, se describen los principales procesos:

1-Puesta en marcha:

Se recopila toda la información necesaria para iniciar el proyecto, lo que permite evaluar de manera adecuada su viabilidad.

2-Inicio de un proyecto:

Se establecen las bases del proyecto mediante la documentación y justificación formal, definiendo claramente los objetivos y los criterios de éxito.

3-Dirección de un proyecto:

Implica la autorización, dirección y toma de decisiones estratégicas a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde su inicio hasta la aceptación de su cierre.

4-Control de una fase:

Describe y asigna el trabajo a realizar en cada fase del proyecto, controlando su progreso y asegurando el cumplimiento de los objetivos. También incluye la gestión de riesgos y cambios que puedan surgir.

5-Gestión de la entrega de producto:

Define los requisitos de aceptación para los distintos productos del proyecto, asegurando que estos cumplan con los estándares de calidad establecidos.

6-Gestión de los límites de fase:

Supervisa el final de cada fase, planificando la siguiente. Permite una revisión continua de la viabilidad del proyecto, asegurando que se mantenga alineado con sus objetivos.

7-Cierre de un proyecto:

Formaliza la finalización del proyecto mediante la verificación de los entregables con el cliente, asegurando que se hayan cumplido todos los objetivos establecidos.

1.4.4. PMBOK 7 edición

En esta edición se introduce un cambio significativo respecto a las versiones anteriores. Mientras que las ediciones previas se enfocaban principalmente en los procesos y áreas de conocimiento, esta nueva versión otorga mayor prioridad a los principios y dominios de desempeño, lo cual refleja una mayor adaptabilidad y agilidad en la gestión de proyectos.

La metodología se desarrolla a partir de 12 principios y 8 dominios, centrándose en la entrega de valor y la evaluación basada en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Su estructura se organiza en torno a dominios, métodos, artefactos y su capacidad de personalización, lo que facilita su adaptación a diferentes contextos y necesidades específicas del proyecto.

La entrega de valor

El sistema de entrega de valor está compuesto por proyectos, programas, portafolios y las operaciones necesarias para llevarlos a cabo. Este sistema se encuentra inicialmente influenciado

por el entorno interno de la organización, que comprende todos aquellos aspectos que la diferencian de otras entidades, como sus procedimientos, metodologías, estructura de gobernanza y otras características específicas.

Adicionalmente, este sistema también se ve afectado por el entorno externo, el cual influye tanto en el sistema de entrega de valor como en el entorno interno. Entre los factores externos que impactan se encuentran la situación económica, el marco legislativo, la competencia, y otros elementos fuera del control directo de la empresa como se ve en la Fig. 14.

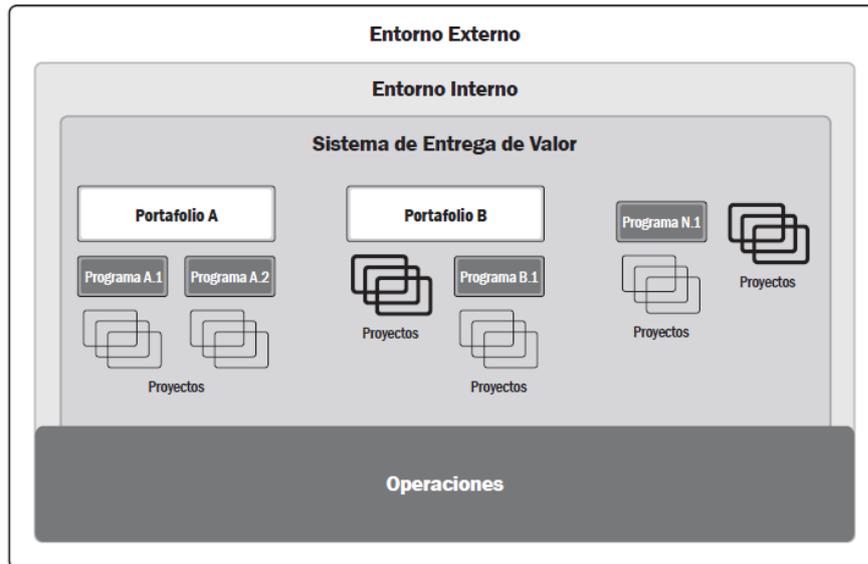


Fig. 14 Componentes de un sistema de entrega de valor. Project Management Institute (2021).

Gestión del producto y ciclo de vida

El producto es un elemento cuantificable que puede ser un resultado final o una parte de un conjunto más amplio. Esto implica la integración de todas las partes de un proyecto con los diferentes proyectos que forman parte del mismo conjunto.

El ciclo de vida del producto representa las distintas fases de su evolución: comienza con la introducción, sigue con el crecimiento y la madurez, y finaliza con el retiro.

La gestión del producto puede iniciarse en cualquier fase del programa, permitiendo la creación o mejora de componentes que generen un valor adicional identificado durante la ejecución del programa (Fig.15).

Principios fundamentales del PMBOK 7ª Edición

- 1- Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso.
- 2- Crear un entorno colaborativo del equipo del proyecto.
- 3- Involucrarse eficazmente con los Interesados.
- 4- Enfocarse en el valor.
- 5- Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema.
- 6- Demostrar comportamientos de liderazgo.
- 7- Adaptar en función del contexto.
- 8- Incorporar la calidad en los procesos y los entregables.
- 9- Navegar en la complejidad.
- 10- Optimizar las respuestas a los riesgos.
- 11- Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia.
- 12- Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto.

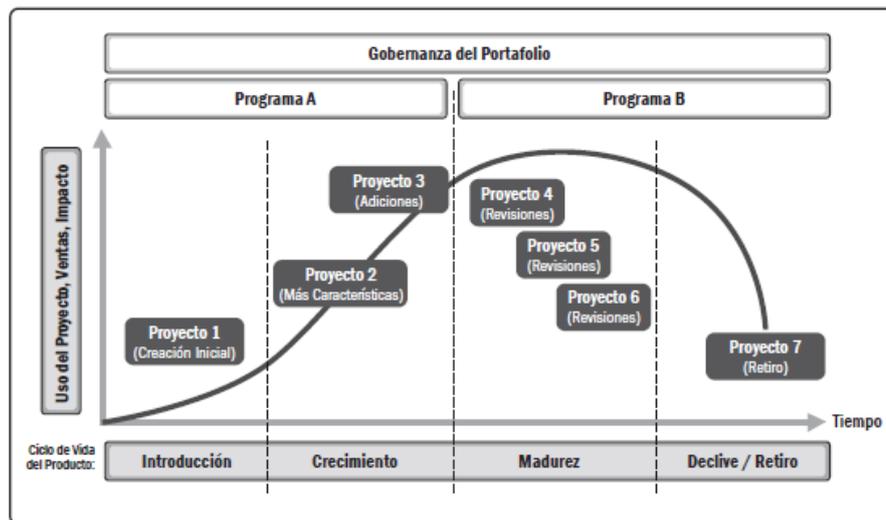


Fig. 15 Muestra de Ciclo de vida del producto. Fuente: Project Management Institute (2021).

Dominios de Desempeño del PMBOK 7ª Edición

Los ocho dominios representan un conjunto de actividades interrelacionadas que facilitan la ejecución óptima de un proyecto. Estos dominios funcionan como un sistema unificado, donde cada componente depende de los demás y no puede operar de manera independiente o aislada. Aunque la manera en que los dominios interactúan puede variar según las características específicas de cada proyecto, dado que todos los proyectos son únicos, su presencia es esencial en todos los casos para garantizar una gestión integral y coherente.

- 1- Interesados.
- 2- Equipo.
- 3- Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida.
- 4- Planificación.
- 5- Trabajo del Proyecto.
- 6- Entrega.
- 7- Métricas.
- 8- Incertidumbre.

Adaptación

Este enfoque nos proporciona una visión general sobre cómo ajustar la metodología a los diferentes tipos de proyectos, garantizando que se adapten a las necesidades específicas de cada uno. Los aspectos clave que pueden ser adaptados incluyen:

- 1- Selección del ciclo de vida y del enfoque de desarrollo: Determinar el ciclo de vida más adecuado y el enfoque de desarrollo que mejor se ajuste al contexto y objetivos del proyecto.
- 2- Procesos: Ajustar los procesos específicos de gestión según las características del proyecto.
- 3- Involucramiento: Definir el grado de participación de las partes interesadas y la forma de gestionar su implicación.
- 4- Herramientas: Seleccionar las herramientas de gestión más apropiadas que faciliten la ejecución del proyecto.
- 5- Métodos y artefactos: Adaptar los métodos y documentos utilizados para alinearse con las necesidades y el entorno del proyecto.

Para realizar una adaptación efectiva, es crucial llevar a cabo un análisis exhaustivo del entorno del proyecto, evaluando sus características y condiciones específicas. A partir de esta evaluación, se deben realizar las adaptaciones oportunas para asegurar el éxito del proyecto (Fig.16).

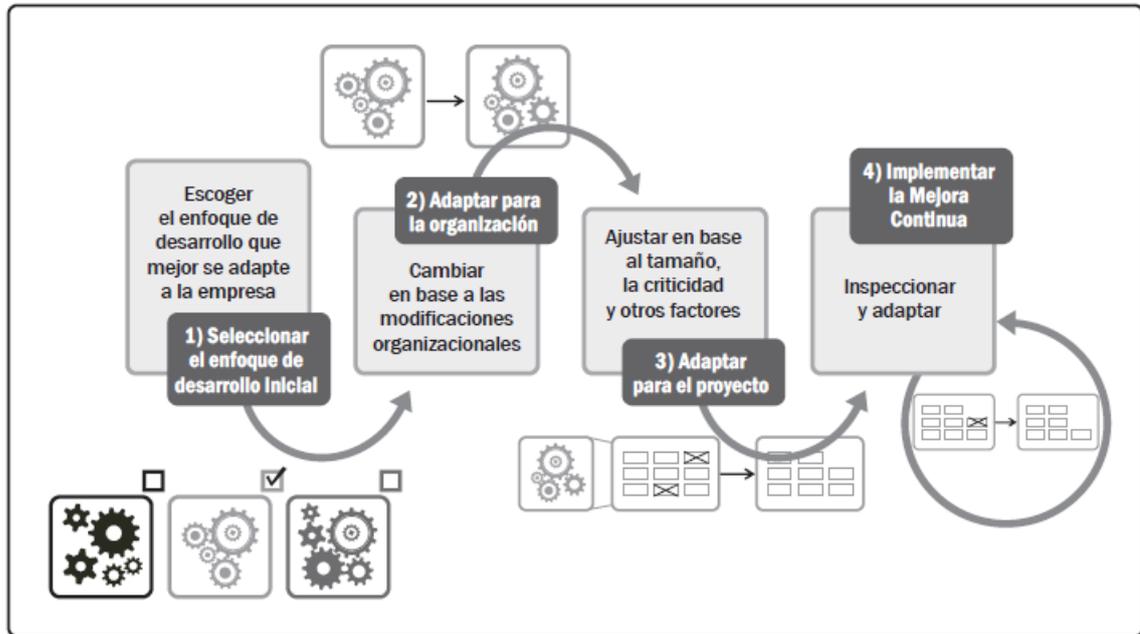


Fig. 16 Detalles de los pasos en el proceso de Adaptación. Fuente: Project Management Institute (2021)

Modelos, Métodos y Artefactos

Estos elementos son fundamentales para la gestión efectiva de proyectos, proporcionando orientación y apoyo tanto al equipo de trabajo como al proyecto en sí. Los modelos, métodos y artefactos facilitan la organización, planificación y ejecución, permitiendo que los equipos de proyecto logren resultados exitosos.

- **Modelo:** Un modelo es una estrategia de pensamiento para explicar un proceso, un marco de referencia o fenómeno
- **Método:** Un método es el medio para lograr un efecto, salida, resultado o entregable del proyecto.
- **Artefacto:** Un artefacto puede ser una plantilla, documento, salida o entregable del proyecto.

Para lograr esta efectividad, los equipos de proyecto deben realizar continuamente preguntas de adaptación, ajustando su enfoque a las condiciones específicas del proyecto. Las respuestas a estas preguntas permiten construir una estructura que favorezca la obtención de los resultados esperados. El proceso de adaptación de los modelos y métodos se ilustra en la Fig.17, donde se muestra cómo estos se ajustan para trabajar en los distintos dominios del proyecto. Además, los entregables y los artefactos también se adaptan al contexto del proyecto. En este proceso de adaptación, se considera tanto la influencia del entorno interno (características y capacidades propias de la organización) como del entorno externo (factores como la economía, la legislación y la competencia).

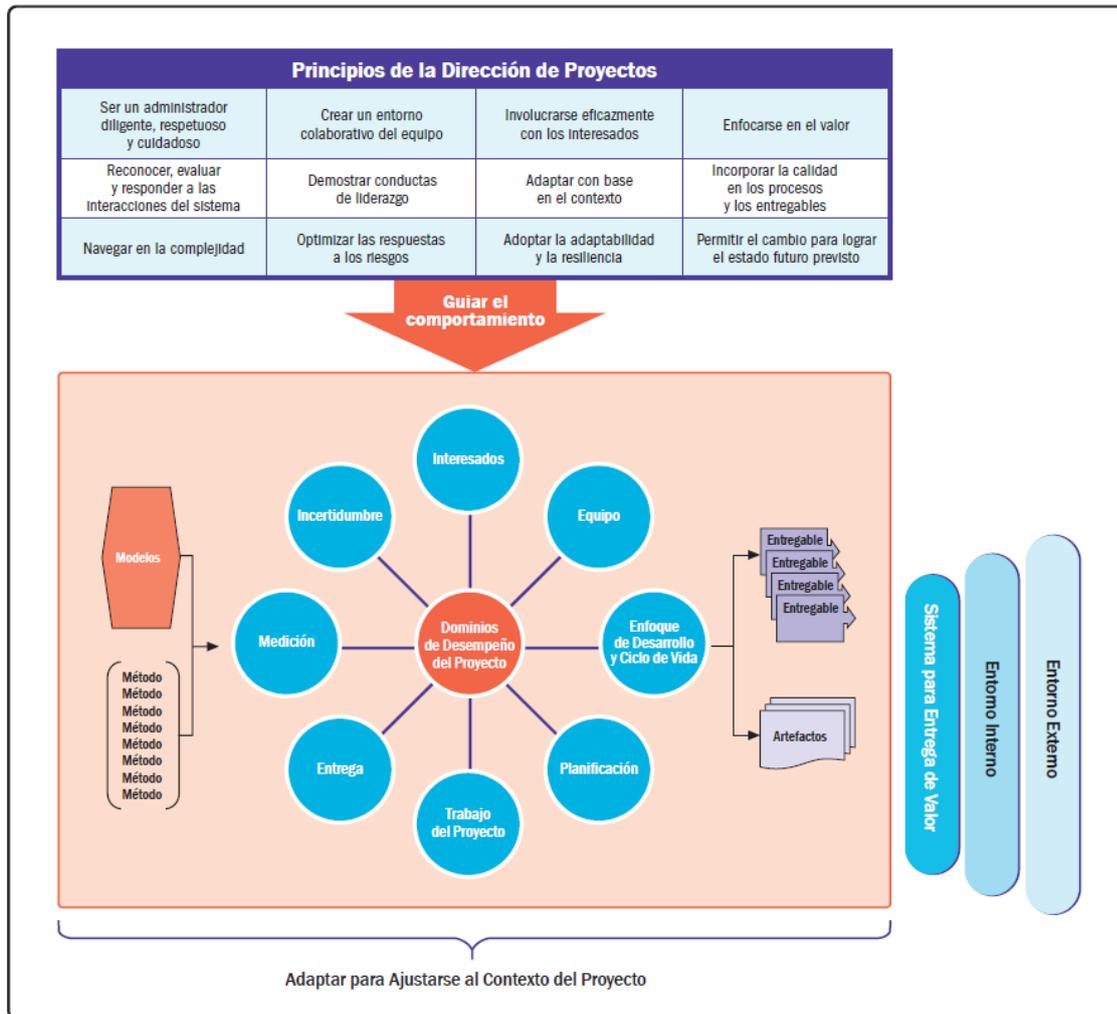


Fig. 17 Adaptación para ajustar al contexto y al entorno del proyecto. Fuente: Project Management Institute (2021)

2. Caso de Negocio

BIIMO ENERGY es una empresa ficticia especializada en el desarrollo, construcción y operación de plantas fotovoltaicas. Actualmente, la empresa está diversificando su portafolio energético mediante la incorporación de proyectos de energía eólica y biometano, ambos sectores en fase de crecimiento. En la actualidad, estas dos nuevas unidades de negocio cuentan únicamente con un departamento de desarrollo. Sin embargo, el objetivo estratégico a medio plazo es ampliar sus capacidades para abarcar también la construcción y operación de plantas eólicas y de biometano, consolidándose, así como un actor integral en estas áreas del sector energético. El logo de la empresa se representa en la Fig.18.



Fig. 18 Logo de BIIMO ENERGY. Fuente: Elaboración propia

El departamento de biometano está actualmente más consolidado que el departamento de energía eólica. En consecuencia, se llevará a cabo la implementación de BIM (*Building Information Modeling*) en este tipo de energía. Para dicha implementación, se requiere un proyecto modelo que servirá como guía para los futuros proyectos de biometano y que, en el futuro, se adaptará para los proyectos eólicos, cuando la unidad de negocio esté más consolidada dentro de la empresa.

El modelo para utilizar en esta empresa será un proyecto propio, desarrollado internamente, y se basará en un caso real con el objetivo de llevarlo a la fase RTB (*Ready To Build*). Este estado, denominado "*Ready To Build*", se refiere al punto en el que el proyecto ha obtenido todos los permisos necesarios para la construcción de la planta. Posteriormente, se procederá con la construcción, operación durante 50 años y finalmente el desmantelamiento de la planta.

Se evaluará la rentabilidad de los beneficios obtenidos al implementar BIM con metodologías avanzadas de gestión de proyectos y conforme a la normativa ISO 19650. Este análisis es crucial en el sector de energías renovables, dado que la fluctuación de precios en la energía puede afectar la viabilidad económica de los proyectos. La implementación de BIM tiene el objetivo de reducir significativamente los costes de construcción y mantener una rentabilidad positiva en comparación con competidores que utilicen metodologías tradicionales, lo que, a su vez, permitirá obtener más proyectos debido al aumento en el retorno de inversión de cada proyecto.

2.1 Estrategia Competitiva

Para la estrategia vamos a analizar tres puntos importantes; uno es la situación actual de la empresa, dicha situación se compara con una empresa existente, pero debido a protección de datos no se facilita más información ella, pero si se puede valorar directamente varios aspectos como las oportunidades y amenazas presentes en ella al igual que las 5 fuerzas de Porter (Porter 1979), las fortalezas y debilidades y la cadena de valor.

Posteriormente, se identifica el objetivo de la empresa, es decir, dónde se quiere llegar. En este caso, se toma como referencia a BIIMO, una empresa ficticia que sirve como modelo para este análisis. Este enfoque permite extrapolar los objetivos a otras organizaciones, siempre que se

realice un análisis personalizado de la situación actual de cada empresa. A partir de estos estándares, se pueden definir objetivos estratégicos adaptados a las particularidades de cualquier negocio.

Finalmente, para concretar la estrategia competitiva y llevarla a la práctica, se presenta en el punto 3 un plan detallado que incluye las acciones necesarias para transformar los objetivos estratégicos en resultados tangibles. Este plan contempla la alineación de recursos, la definición de métricas de seguimiento y la ejecución de iniciativas clave que aseguren el éxito de la estrategia diseñada

2.1.1. Situación actual

Para el análisis de esta primera parte, se consideran dos secciones: interna y externa. La sección interna hace referencia a la propia empresa, permitiendo identificar sus fortalezas y debilidades. Por su parte, la sección externa se centra en el entorno en el que opera la organización, analizando las oportunidades y amenazas existentes, como la competencia, la situación económica o la legislación vigente.

Es importante tener en cuenta que este análisis se realiza con respecto a una empresa ficticia. Para aplicarlo a una empresa específica, se modificaría este apartado según las oportunidades/amenazas y fortalezas/debilidades particulares de dicha empresa.

2.1.1.1 Oportunidades y Amenazas

Para analizar este apartado, nos apoyaremos en el modelo PESTEL, propuesto por Aguilar, F. J. (1967), que analiza seis aspectos clave en el entorno de la empresa y del proyecto que queremos desarrollar. PESTEL es una herramienta de planificación estratégica que nos permite evaluar el entorno macroeconómico en el que opera una empresa. Este análisis abarca los siguientes apartados: Político, Económico, Sociocultural, Tecnológico, Ecológico y Legal. A través de este análisis, podemos identificar factores externos, anticiparnos a los cambios y adaptarnos rápidamente para mejorar nuestras ventajas competitivas.

Además, utilizaremos el modelo de las 5 fuerzas de Porter (Porter, 1979), un enfoque estratégico desarrollado por Michael E. Porter, profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, en 1979. Este modelo nos permite analizar la competencia en un sector industrial y comprender los factores que afectan a nuestra empresa, así como las rentabilidades que se pueden esperar obtener. Las fuerzas que analiza son: la rivalidad entre competidores, la amenaza de nuevos competidores, la amenaza de productos sustitutivos, el poder de negociación de los clientes y el poder de negociación de los proveedores.

PESTEL:

- **Políticos;** El comercio internacional está impulsado las energías renovables con impulsos económicos provenientes de Europa, El tratado de la unión europea permite un comercio más rápido entre países de la propia unión europea. Por parte del estado español existen subvenciones para energías renovables.
Información extraída del MITECO (Ministerio para la transición Ecológica y el reto Demográfico) y el paquete *REPowerEU* aportado por el parlamento europeo en el año 2022
- **Económico;** El PIB (Producto Interno Bruto) español es una medida económica que refleja el valor total de los bienes y servicios producidos en un país durante un periodo de tiempo determinado. En 2023, se encuentra en 1.461.889 millones de euros, lo que representa un aumento del 5,8 % respecto al año 2022. Esto indica que ha aumentado el consumo (Fig.19).

Evolución: PIB anual España		
Fecha	PIB anual	Var. PIB (%)
2023	1.461.889 M€	2,5%
2022	1.346.377 M€	5,8%
2021	1.222.290 M€	6,4%
2020	1.119.010 M€	-11,2%
2019	1.245.513 M€	2,0%
2018	1.203.859 M€	2,3%
2017	1.162.492 M€	3,0%

Fig. 19. Tabla Evolución PIB anual España. Fuente: Expansión (2023)

La moneda oficial de España es el euro. El interés para préstamos se sitúa actualmente en torno al 5,5 % TAE, mientras que en 2023 era del 4,4 %. Esto indica que el costo del dinero ha aumentado, lo que significa que acceder a financiamiento es más caro para los consumidores y las empresas. Este incremento refleja una política monetaria más restrictiva, generalmente adoptada para controlar la inflación, lo que puede reducir el consumo y la inversión al hacer que los préstamos y créditos sean menos accesibles o más costosos, se aprecian las fluctuaciones en la Fig.20.

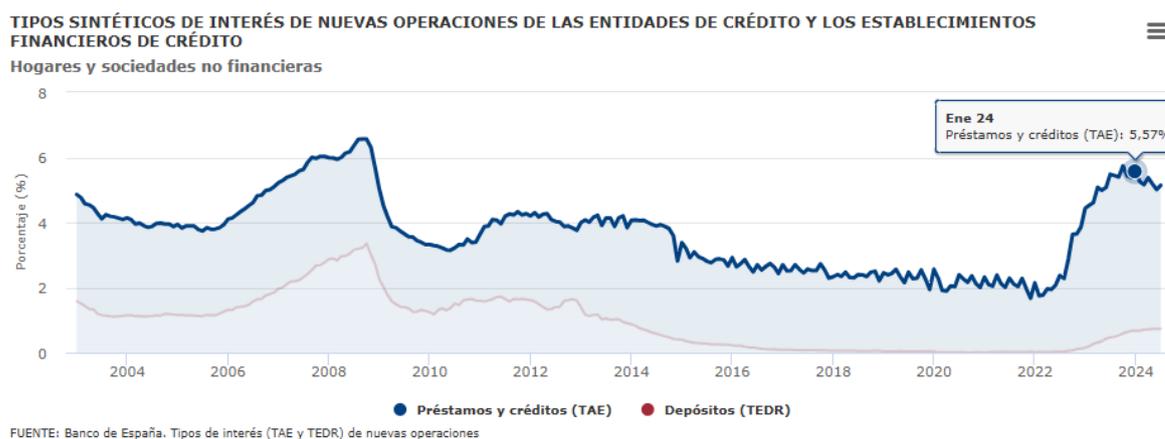


Fig. 20. Tipos de interés de nueva operación de las entidades de crédito. Fuente: Banco de España (2023)

El IPC (Índice de Precios al Consumo) en 2023 tiene un valor del 3,5 %, mientras que en 2022 era del 8,4 %. Esto indica que la inflación está creciendo a un ritmo más lento. Esta desaceleración refleja una moderación en el aumento de los precios de bienes y servicios, posiblemente como resultado de políticas económicas destinadas a controlar la inflación y estabilizar el poder adquisitivo de los consumidores los valores se desglosan en la Fig.21.

España: IPC anual				
	2023		2022	
IPC General [+]	3,1%		5,7%	
Alimentos y bebidas no alcohólicas [+]	7,3%		15,7%	
Bebidas alcohólicas y tabaco [+]	3,4%		7,2%	
Vestido y calzado [+]	1,6%		1,8%	
Vivienda [+]	-5,9%		-4,5%	
Menaje [+]	2,0%		8,5%	
Medicina [+]	2,2%		1,0%	
Transporte [+]	3,9%		3,3%	
Comunicaciones [+]	3,1%		-1,9%	
Ocio y Cultura [+]	3,1%		3,8%	

Fig. 21. Tabla IPC anual España. Fuente: Expansión. (2023)

- **Sociopolíticos;** España enfrenta un importante reto sociopolítico derivado de la despoblación rural y el crecimiento de las áreas urbanas e industriales. Según Pinilla y Sáez (2017), este fenómeno está vinculado a factores económicos y sociales que incentivan la migración hacia las ciudades en busca de mejores oportunidades laborales y servicios esenciales. Como resultado, las zonas rurales enfrentan una reducción de población activa, afectando su sostenibilidad y capacidad para ofrecer servicios básicos (Fig.22).

El estado de bienestar en España, caracterizado por la seguridad social y las prestaciones por desempleo, refuerza la cohesión social, pero su disponibilidad está más consolidada en áreas urbanas, acentuando la atracción de estas regiones frente a las rurales. La tasa de movilidad interprovincial también evidencia esta tendencia, favoreciendo el crecimiento de los núcleos urbanos y agravando la desigualdad territorial.

Este contexto sociopolítico plantea desafíos significativos para equilibrar el desarrollo regional y garantizar una distribución más equitativa de recursos y oportunidades en todo el país.

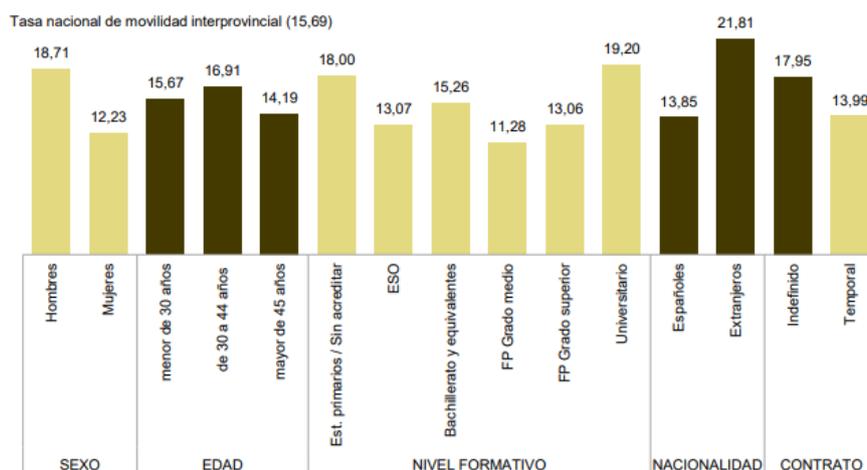


Fig. 22 Tasa de movilidad interprovincial según el perfil de las personas trabajadoras que se desplazan. Fuente: SEPE (2023).

- **Tecnológicos;** Desde Europa, se fomenta el crecimiento en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) mediante programas y políticas orientados a impulsar la competitividad tecnológica de los estados miembros. En este contexto, España

complementa estas iniciativas con subvenciones estatales que buscan fortalecer el desarrollo tecnológico en sectores estratégicos, incentivando la modernización empresarial y la adopción de tecnologías emergentes.

Sin embargo, el coste de la energía, un factor clave para el crecimiento tecnológico, es variable en España debido al uso del Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMEI) como mecanismo de regulación de precios. Este sistema permite ajustes en función de la oferta y demanda, lo que puede influir en los costes operativos de las empresas tecnológicas, afectando su capacidad de innovación y desarrollo.

Estas iniciativas y desafíos posicionan a España como un actor activo en la promoción del avance tecnológico, aunque sujeto a la volatilidad de ciertos factores económicos y energéticos (Edem. s.f.).

- **Ecológicos;** En España, se están implementando leyes que restringen la construcción de instalaciones de energía renovable en zonas protegidas y en áreas de alta producción agrícola, como parte de un esfuerzo por equilibrar el desarrollo energético con la conservación del medio ambiente. Un ejemplo de ello es la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León (Decreto-Ley 2/2022, de 23 de junio), que establece medidas para mitigar el impacto ambiental de las infraestructuras renovables.

A su vez, los movimientos animalistas han expresado su preocupación por el impacto de las energías renovables en el hábitat de diversas especies. Estos movimientos se oponen a ciertos proyectos, argumentando que las instalaciones de energías renovables pueden alterar el ecosistema y poner en peligro la fauna local (Hernández, 2023).

No obstante, la transición hacia energías renovables sigue siendo un factor clave para la disminución de la huella de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático y reduciendo las emisiones de CO₂ a la atmósfera, lo que se considera esencial para alcanzar los objetivos ambientales nacionales e internacionales.

- **Legales;** En el sector de las energías renovables en España, no existen patentes exclusivas, lo que permite la libre competencia y el desarrollo de tecnologías en este ámbito. Sin embargo, la realización de plantas de energías renovables, como biometano y eólica, requiere cumplir con una serie de normativas y licencias medioambientales y de obra. Entre las principales regulaciones que afectan este sector, se encuentran el Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, que establece medidas urgentes en fiscalidad energética y en la generación de energía, además de regular el canon de regulación y la tarifa de utilización del agua.

Asimismo, la Resolución de 19 de abril de 2024, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, regula el procedimiento de gestión de conexiones de plantas de biometano con la red de transporte o distribución, lo que establece procedimientos claros para la integración de estas instalaciones a la red energética.

Por otro lado, la normativa también obliga a las empresas a contar con un supervisor de prevención de riesgos en las obras y a formalizar contratos laborales con todos los integrantes de la empresa. Estas regulaciones garantizan la seguridad laboral y la correcta ejecución de los proyectos dentro del marco legal establecido.

Las 5 Fuerzas de Porter:

Es un modelo estratégico desarrollado por Michael E. Porter profesor de la escuela de negocios de Harvard en 1979 (Porter, 1979). Nos permite analizar la competencia en un sector industrial y entender los factores que afectan a nuestra empresa y las rentabilidades que se esperan obtener, dentro de las fuerzas se encuentran; rivalidad entre competidores, amenazas de nuevos

competidores, amenazas de nuevos productos, poder de negociación de clientes, poder de negociación de los proveedores (Fig.23).

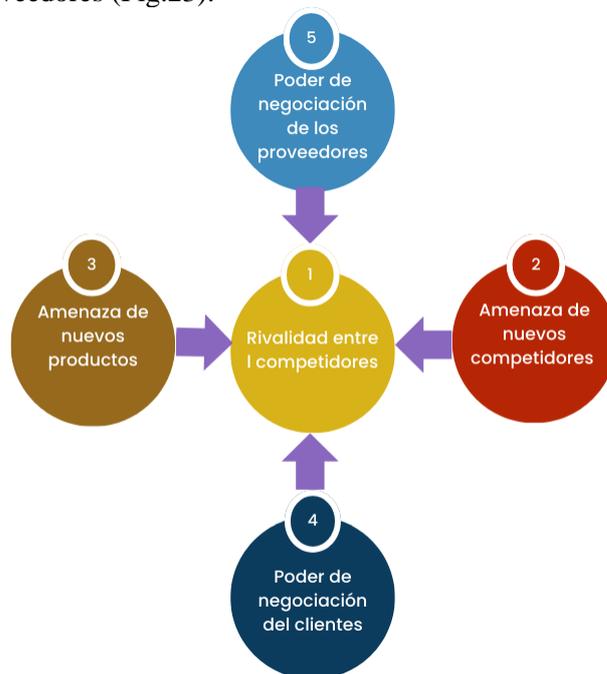


Fig. 23 Esquema cinco fuerzas de Porter. Fuente: Elaboración propia.

- **Rivalidad entre competidores;** La rivalidad entre competidores determina la rentabilidad del sector, ya que depende de la intensidad y agresividad de las estrategias que las empresas adoptan para ganar cuota de mercado. Este factor es crucial, pues influye directamente en la formulación de estrategias competitivas destinadas a mejorar la rentabilidad y posición de una empresa en el mercado.

Desde una perspectiva europea, el sector energético en España se caracteriza por una baja competitividad en algunas áreas debido a las condiciones climáticas favorables, como el elevado número de horas de luz solar y los recursos eólicos abundantes, además de la presencia de un gran número de explotaciones ganaderas y la escasa cantidad de plantas de biometano existentes. Por otro lado, a nivel nacional, la competitividad varía según la tecnología energética en cuestión.

En el ámbito de la energía fotovoltaica, el mercado se encuentra altamente saturado, llegando incluso a existir proyectos sobredimensionados en términos de su viabilidad económica y técnica. En el caso de la energía eólica, la competitividad es media, influenciada por los elevados costos de desarrollo y construcción necesarios para la creación de parques eólicos. Por su parte, el mercado del biometano presenta actualmente una baja competencia, aunque se proyecta un crecimiento significativo debido al gran potencial de generación a partir de residuos.

El crecimiento del sector está siendo exponencial, impulsado por el Plan 2030 de la Unión Europea, que promueve la expansión de las energías renovables.

En cuanto a la estructura del mercado, existen dos tipos de clientes: las redes de distribución y las redes de transporte. La Red Eléctrica de España (REE) gestiona la red de transporte de electricidad, mientras que Enagás opera la red de transporte de Gas. La venta de energía y gas requiere cumplir con las normativas y requerimientos de estas empresas.

- **Amenaza de nuevos competidores:** Una de las fuerzas que puede alterar significativamente la dinámica del mercado en el que opera la empresa, en este caso el sector energético, es la competencia. Dado que la demanda de energía es limitada y los

recursos disponibles para la construcción de plantas de energías renovables también son restringidos, un aumento en el número de competidores reduce las oportunidades de desarrollar proyectos con alta viabilidad. Esto puede limitar el crecimiento y la expansión de las empresas existentes en el mercado energético.

Las barreras de entrada son obstáculos que dificultan o impiden el ingreso de nuevas empresas al mercado. La existencia de estas barreras permite a las empresas establecidas protegerse frente a la posible entrada de nuevos competidores. Estas barreras pueden ser de diferentes tipos; sin embargo, en este caso, se abordarán las barreras absolutas y relativas:

Absolutas; Se refiere al límite de puntos de conexión (PC) y a la capacidad publicada en la red de distribución y transporte.

Relativas; Incluye la obtención de avales económicos y la fiabilidad de la empresa para soportar dichos avales. Los costos iniciales de los proyectos suelen ser bajos durante las fases preliminares de desarrollo, pero aumentan significativamente al alcanzar la fase *Ready to Build* (RTB) o al pasar a la construcción del proyecto. La reacción de los competidores suele ser la optimización del proceso para asegurar los puntos de conexión, especialmente en comparación con empresas pequeñas y con menor experiencia.

- **Amenaza de producto sustitutivo;** Se refiere al riesgo de que emerja un producto o servicio que satisfaga las mismas necesidades que los productos existentes, pero con un valor añadido superior o una rentabilidad mayor. Es fundamental entender esta capacidad para desarrollar estrategias que permitan mitigar dicho riesgo y preservar los márgenes de beneficio.

Los aspectos que se tienen en cuenta son los siguientes: el grado de satisfacción de los consumidores es igual para todos, por lo que se está obligado a generar tanta energía en tanto tiempo y de obligado cumplimiento. El precio será el mismo, ya que los pagadores son las empresas de la red de distribución o REE, las cuales se rigen por OMEI (Operador del mercado Ibérico de Energía), que establece el precio de la energía diaria y por hora.

No es posible modificar el tipo de producto una vez construida la planta. En relación con otros aspectos, la preferencia política hacia determinados tipos de energía puede influir en la viabilidad de obtener nuevos proyectos para una energía específica. Actualmente, tecnologías emergentes como el nitrógeno verde están intentando competir con las fuentes de energía existentes, que también buscan optimizar sus costes de producción para mantenerse competitivas.

- **Poder de negociación del cliente;** Se refiere a la capacidad del cliente para influir en la definición de los precios y las condiciones del producto o servicio ofrecidos por las distintas empresas. Es esencial comprender estos factores para desarrollar una estrategia proactiva que permita gestionar eficazmente la demanda del cliente y mantener la rentabilidad de los proyectos.

El poder absoluto es conferido por la capacidad de determinar el precio de la energía y las condiciones de suministro. Estas entidades deciden la cantidad de energía que se puede suministrar, imponen los precios de la infraestructura necesaria para conectar a la red y establecen el precio de la energía en cada momento. No obstante, garantizan un contrato y asumen la responsabilidad del pago de la energía suministrada a la red.

- **Poder de negociación de los proveedor;** Es la capacidad del proveedor para influir en los precios y las condiciones del suministro ofrecido a la empresa. Es crucial conocer esta

capacidad de influencia para desarrollar una estrategia estable y favorable que permita un control eficiente de los costos y mantenga la rentabilidad.

El nivel de negociación es medio y cada vez más bajo debido a la existencia de competencia en el sector de materias primas y maquinaria para plantas de energías renovables. En cuanto a las tres energías. La fotovoltaica presenta un poder bajo debido al bajo coste de generación de las placas fotovoltaicas y al exceso de stock existente. La eólica tiene un poder medio, ya que se trata de una tecnología más elaborada y se busca fiabilidad en los materiales y maquinaria para obtener una buena rentabilidad en el proyecto, además de que existen pocas empresas que puedan proveer los materiales. El biometano tiene un poder alto debido a la falta de experiencia en el sector y a la casi inexistencia de empresas españolas que conozcan y controlen la construcción de la planta; la mayor parte de los proveedores son del resto de Europa.

2.1.1.2 Fortalezas y debilidades

Las fortalezas son todas las cualidades y virtudes positivas que aportan valor a la empresa, mientras que las debilidades representan los puntos vulnerables de la organización. Ambos elementos son atributos internos de la empresa y, por lo tanto, no están directamente influenciados por factores externos. Para llevar a cabo un análisis exhaustivo de estos dos aspectos, se emplearán tres enfoques principales: el análisis funcional, la cadena de valor de Porter, y la evaluación de los recursos y capacidades de la organización. Este enfoque nos permitirá identificar y definir con claridad las ventajas competitivas, así como las áreas que requieren mejora.

Análisis Funcional:

Para analizar los aspectos funcionales de la empresa, es fundamental considerar diversos departamentos y áreas clave, tales como: Producción, Marketing, Recursos Humanos, Financiación, Administración e I+D+i.

La Fig. 24 muestra un análisis cualitativo de las empresas del sector de energías renovables, destinado a evaluar su desempeño en áreas clave como Comercial, Producción, Finanzas, Tecnología, Recursos Humanos, y Dirección y Organización. Cada área se desglosa en subdivisiones que facilitan una evaluación más detallada y precisa de los diversos aspectos. Estas subdivisiones se valoran en una escala que oscila entre "muy negativo" y "muy positivo".

Los valores de la área comercial, producción y financiera presentados en la Fig. 24 se han extraído de diferentes fuentes, no correspondiendo a una única fuente específica, sino que representan una visión general del sector basada en informes y publicaciones de entidades como Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE, 2024), Unión Española Fotovoltaica (UNEF, 2024) y la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, 2024). En cuanto a las áreas de tecnología, recursos humanos, dirección y organización, la información se ha obtenido de los informes anuales integrados y financieros de empresas energéticas cotizadas en bolsa; en el caso del sector español, estas incluyen a Iberdrola, Endesa, Solaria, Greenergy y Greening Group.

Analizaremos las diferencias del sector en comparación con la empresa BIIMO. Estas valoraciones pueden realizarse en relación con cualquier otra empresa para llevar a cabo un estudio similar, identificando las áreas en las que es posible mejorar y buscar una diferenciación con respecto a la mayoría del sector.

En el **área comercial**, se evidencia que BIIMO presenta carencias en cuanto a cuota de mercado debido a su fase de crecimiento, en comparación con empresas más consolidadas que poseen una mayor participación. Sin embargo, en el apartado de marca, BIIMO se distingue por su intenso esfuerzo en marketing para aumentar su visibilidad. Finalmente, en términos de fuerza de ventas, se mantiene en igualdad con la competencia, dado que los precios son establecidos de manera uniforme para todos los actores del mercado.

En el área de **producción**, las estructuras de costos y el nivel de productividad son similares entre las empresas del sector, dado que la tecnología utilizada es prácticamente homogénea, al igual que los proveedores y los clientes, lo que genera pocas diferencias en estos aspectos. Sin embargo, en cuanto a la calidad, existe una mayor diferenciación debido a los rigurosos controles implementados para la validación de proyectos, el control durante la construcción y las altas exigencias en las actividades de Operación y Mantenimiento (O&M).

En la **estructura financiera**, las rentabilidades de inversión y el coste de capital son similares en la mayoría de las empresas del sector, debido al uso de metodologías financieras tradicionales. No obstante, BIIMO se diferencia de sus competidores, ya que su CEO también ocupa el cargo de director financiero, aportando una vasta experiencia de varios años en el sector, lo que ha permitido a la empresa establecer una estructura financiera superior a la de la mayoría de las empresas competidoras.

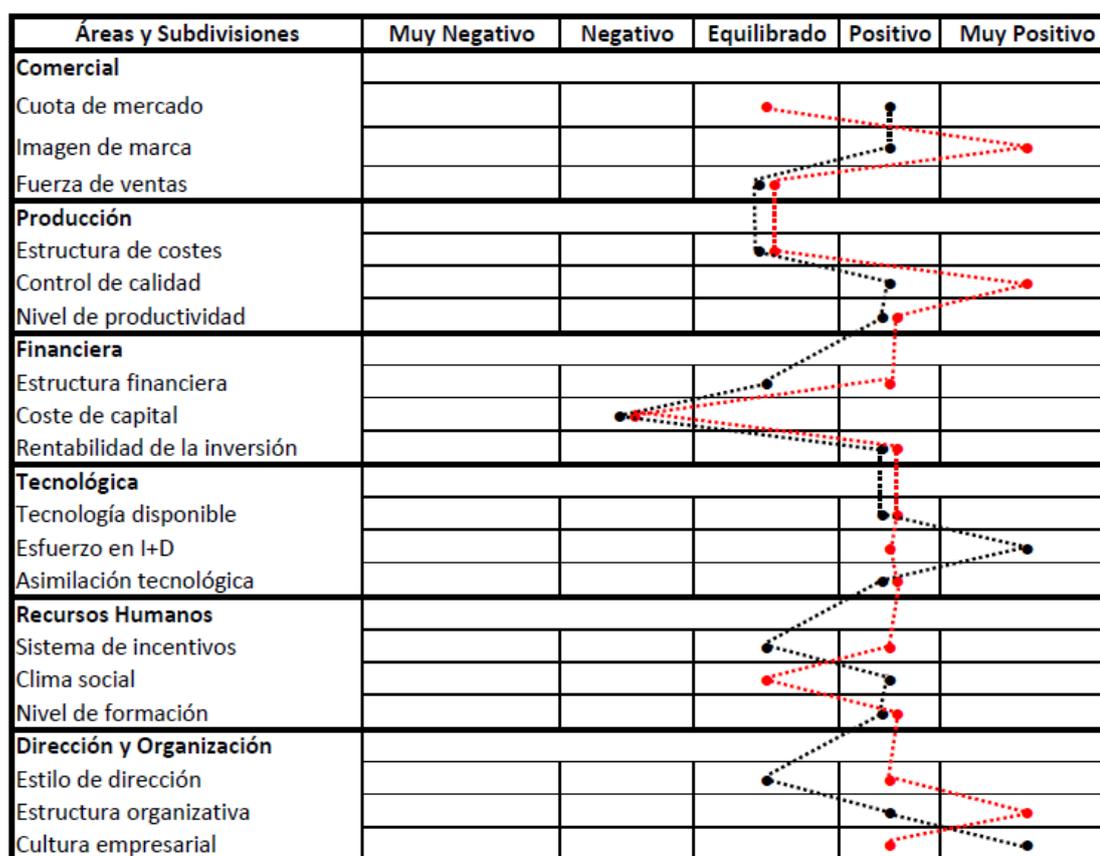


Fig. 24 Tabla comparativa de competencia y empresa del análisis funcional. Fuente: Elaboración propia

Tecnología; Prácticamente no hay diferencia respecto a las empresas del sector, ya que los proveedores son limitados y no se depende de la creación de nuevos productores para obtener una mejor tecnología, Tiene desventaja en el esfuerzo en I+D debido a que la empresa se encuentra en crecimiento y los beneficios obtenidos se reinvierten para seguir creciendo y no se invierte en I+D.

En el ámbito de recursos humanos, BIIMO presenta una clara ventaja en su sistema de incentivos para la captación de talento en comparación con otras empresas del sector. No obstante, esta estrategia también genera una mayor competitividad interna para el desarrollo profesional, lo que puede afectar negativamente el clima organizacional. En cuanto al nivel de formación, BIIMO se alinea con el estándar del sector, ya que es fundamental contar con perfiles profesionales similares para destacar y asegurar la viabilidad de los proyectos.

En la **dirección y organización**, el estilo de dirección de BIIMO se posiciona por encima de la media del sector, dado que la empresa se enfoca en atraer líderes con experiencia reconocida para consolidar una dirección sólida. Consecuentemente, su estructura organizativa también supera la media del sector. Sin embargo, la empresa presenta carencias en cuanto a cultura organizacional, debido a su fase de crecimiento actual y a la falta de experiencia acumulada en comparación con otras empresas del sector.

Cadena de valor:

La cadena de valor, conceptualizada por Michael Porter en su obra *Competitive Advantage* (Michael Porter, 1985), proporciona una herramienta fundamental para identificar las ventajas competitivas de las empresas dentro de su sector y para discernir las actividades que contribuyen de manera significativa a dicha ventaja. Además, este marco permite la identificación de fortalezas y debilidades dentro de la cadena de valor, facilitando así un análisis interno de la empresa. Este análisis incluye la evaluación de aspectos clave como los costes, la eficiencia y la organización de las operaciones.

Las actividades primarias para tener en cuenta son;

- Desarrollo; En donde se encuentra la parte de investigación, Evaluación medioambiental, desarrollo de la infraestructura, solicitud de permisos.
- Marketing; El posicionamiento de la marca de la empresa en el mundo renovable, imagen corporativa.
- Logística; transporte de materiales para la construcción y necesidades internas.
- Epecistas; En el argot de las renovables es la empresa que realizan el diseño y construcción de las plantas
- Operación y Mantenimiento (O&M); Realizan la función de gestionar adecuadamente las instalaciones la planta y realización de mantenimiento en la misma.

Las actividades de soporte son las siguientes

- Infraestructura; Gestión financiera, planificación de estrategias competitivas y corporativas
- Recursos humanos; Captación de nuevos talentos, desarrollo del personal, generación de incentivos
- Adquisiciones; gestión de compras y relación con los proveedores, tanto para obra como para necesidades de personal.

La propuesta de valor ofrecida abarca la totalidad de la cadena de valor, desde el desarrollo inicial hasta la operatividad de las plantas, incluyendo la fase de construcción. Esta integración permite un control total sobre el proyecto, facilitando su revalorización. Asimismo, al gestionar toda la cadena de valor, es posible vender los proyectos en cualquier fase, obteniendo beneficios, o, alternativamente, adquirir proyectos de calidad a bajo coste, aprovechando el conocimiento acumulado sobre el desarrollo de proyectos desde cero.

Es importante destacar que la fase de desarrollo es la más rentable, ya que es donde se comienza a generar valor desde su origen. No obstante, es fundamental considerar que muchos proyectos pueden no llegar a materializarse debido a la incertidumbre inherente y al alto riesgo asociado con las etapas iniciales de desarrollo.

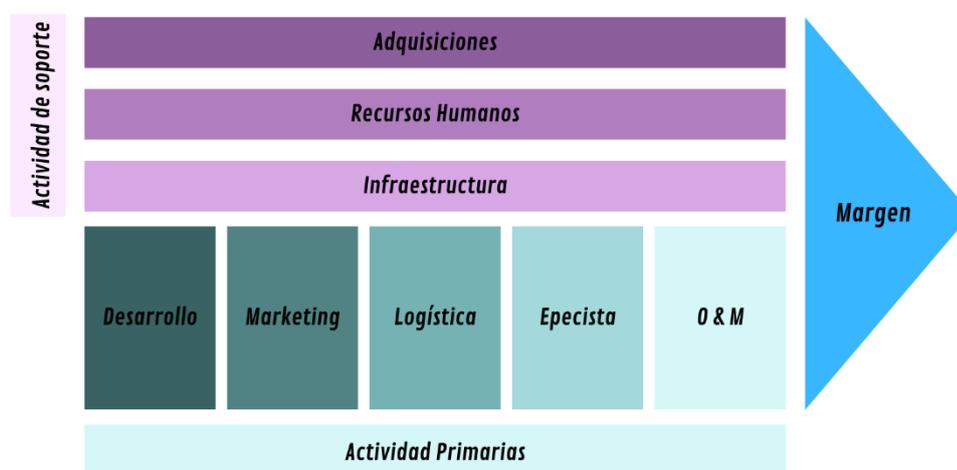


Fig. 25 Cadena de valor de Porter. Creación propia.

Las fortalezas que se identifican mediante el análisis de la cadena de valor incluyen la capacidad de la empresa para abarcar todas las etapas de la cadena de valor en el sector energético, a diferencia de muchas otras compañías que solo participan en determinadas fases, como el desarrollo desde la etapa inicial hasta alcanzar el estado de "Ready to Build" (RTB) o que se dedican exclusivamente a operaciones y mantenimiento (O&M).

Sin embargo, una desventaja que impacta negativamente en los márgenes es la ineficiencia en una actividad de soporte relacionada con las adquisiciones, particularmente en lo que respecta a la contratación de personal cualificado y con experiencia, así como como la adquisición de suministros necesarios para la operatividad y la fase de construcción. Este proceso se desarrolla de manera lenta en comparación con el ritmo de crecimiento que la empresa aspira a alcanzar.

Recursos y capacidades;

Los recursos son los activos que la empresa posee, incluyendo dinero, terrenos, plantas operativas, proyectos vendibles, edificios, maquinaria y vehículos. Estos recursos se dividen en dos categorías.

Los Recursos tangibles comprenden los activos físicos (como maquinaria, plantas y edificios) y los activos financieros (dinero, derechos de cobro, y cualquier activo o instrumento que pueda convertirse en capital). Algunos de los recursos tangibles de BIIMO incluyen tres oficinas físicas en España y una capacidad instalada distribuida entre energía fotovoltaica, eólica y biometano, siendo esta última una proporción mínima en términos de potencia. Actualmente, BIIMO cuenta con 2090 MW en fase de desarrollo, 900 MW en fase media de desarrollo (con autorizaciones ambientales presentadas), 150 MW en fase avanzada (con autorización ambiental concedida) y 41 MW en la fase de ready-to-build (RTB). Además, dispone de 200 MW construidos y 90 MW en fase de Operación y Mantenimiento (O&M). Para el soporte de estas operaciones, la empresa utiliza una flota de vehículos para el transporte y movilidad del personal, así como maquinaria necesaria tanto para la construcción como para las actividades de O&M. BIIMO cuenta con más de 300 empleados en la actualidad. Desde una perspectiva financiera, la empresa se encuentra en una posición estable y busca constantemente ampliar su capital para el desarrollo de más megavatios (MW).

En los **recursos intangibles** se dividen en dos subcategorías. La primera incluye los activos no humanos, como la tecnología que posee la empresa; la segunda abarca la marca de la empresa y su reputación tanto financiera como ante clientes y proveedores. Además, se encuentra el factor

humano, que engloba las habilidades de los empleados, así como el talento captado o desarrollado internamente por la empresa. En cuanto a BIIMO, la tecnología disponible incluye diversas licencias de software para las actividades de desarrollo, construcción y operación y mantenimiento (O&M) de las distintas plantas, así como diversas aplicaciones para el control y gestión de los empleados. La empresa posee una marca consolidada y sólida, gracias a su presencia en las tres principales áreas de las energías renovables, y ha demostrado competencias destacadas en desarrollo, construcción y O&M. Esto le otorga un prestigio considerable en el sector, lo que facilita la captación de talento especializado. Esta dinámica genera una doble sinergia: por un lado, proporciona mayores oportunidades de experiencia y crecimiento para los profesionales; por otro, refuerza la reputación de la empresa, ya que la atracción de talento contribuye a consolidar su posición de liderazgo en el mercado.

Las **debilidades identificadas** en relación con los recursos incluyen, en primer lugar, la necesidad de generar más recursos tangibles para sustentar el rápido crecimiento proyectado, lo cual se ve limitado por los retrasos en las rondas de inversión y la ineficiencia en la identificación de necesidades específicas en cada fase del proyecto. Además, la empresa no cuenta con la plena confianza de los inversores debido a su falta de experiencia y de tecnología de vanguardia, lo cual restringe el acceso a inversores con mayor capacidad económica.

Capacidades: Se refiere a la habilidad de la empresa para generar nuevos proyectos, la eficiencia en la operación y mantenimiento (O&M) de las plantas en propiedad, la capacidad de negociación para la compra o venta de proyectos en diferentes fases, y la habilidad para establecer asociaciones y colaboraciones con otras empresas para la ejecución de macroproyectos. Actualmente, BIIMO tiene la capacidad de generar proyectos a un ritmo moderado que le permite operar y mantener algunos de ellos. Sin embargo, la mayoría de los proyectos desarrollados se venden a terceros para obtener flujo de caja y reinvertir en nuevas fases de desarrollo. Las habilidades de negociación de la empresa son limitadas debido a la falta de experiencia en algunos sectores de las energías renovables, aunque son sólidas en el ámbito de la energía fotovoltaica, en el que cuentan con mayor trayectoria. BIIMO busca constantemente establecer asociaciones estratégicas para expandir su presencia en el sector; sin embargo, aunque tiene facilidad para iniciar estas colaboraciones, carece de un mayor poder de negociación debido a su menor experiencia relativa.

2.1.1.3 Objetivos estratégicos

Se propone implementar la tecnología BIM (*Building Information Modeling*) en los proyectos de biometano para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y tiempos de ejecución, y diferenciar a la empresa frente a sus competidores. En este proyecto piloto, se exigirán rentabilidades moderadas, evitando tanto expectativas excesivamente bajas como demasiado exigentes, dado que servirá como modelo para la adopción de BIM en BIIMO. Se espera que la implementación de BIM contribuya a un incremento del Retorno de Inversión (ROI) del 18% en todos los proyectos en un plazo de 3 años, así como a un aumento de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 2%, en comparación con los métodos tradicionales de gestión de proyectos. Adicionalmente, se pretende mejorar el clima laboral, reflejando una gestión más eficiente de la información y una mejor coordinación interdisciplinaria facilitada por el uso de BIM.

Posteriormente, se puede extender la implementación de BIM a la unidad de negocios de energía eólica, con el objetivo de replicar los mismos resultados en un plazo de 18 meses, aprovechando las lecciones aprendidas y las mejoras tecnológicas obtenidas en los proyectos de biometano.

Estos objetivos son coherentes con los estudios y reportes de la industria, así como con diversas publicaciones académicas que respaldan el aumento del retorno de inversión (ROI) y de la tasa interna de retorno (TIR);

- *"The Business Value of BIM"* (2009) de Autodesk: Defiende una reducción de costes de hasta un 15% y una disminución en el tiempo de ejecución de hasta un 10%, gracias a una mejor coordinación y reducción de conflictos entre las partes interesadas.
- *Guía para la implementación de BIM en la licitación pública* (2021) del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC): Presenta diversos beneficios económicos, destacando estudios sobre la rentabilidad de BIM, con disminuciones de costes entre un 10% y 20%, reducción de tiempos de ejecución entre un 7% y 15%, e incrementos en el retorno de inversión entre un 15% y 20%.
- *BuildingSmart Spain*: Ofrece múltiples estudios y recursos que permiten verificar los valores estipulados en los objetivos estratégicos. Estos incluyen ahorros de costes del 10% al 15%, una reducción de repetición de trabajos de hasta un 50%, un ROI del 10% al 20%, y una disminución del tiempo de entrega de hasta un 20%.

2.1.2. Ventajas competitivas que conseguir – Dónde queremos ir

A continuación, se expondrán las distintas ventajas competitivas que se derivarán de la implementación de la metodología BIM en la estructura organizativa de la empresa, así como su progresiva integración en las diversas líneas de negocio a medida que estas experimenten su expansión.

Estas ventajas competitivas permitirán a la empresa diferenciarse de sus competidores, logrando una mayor cuota de mercado en el sector y mejorando, por tanto, la imagen de la marca. Además, contribuirán a la optimización de los márgenes operativos, lo que ofrecerá una mayor flexibilidad frente a posibles riesgos, ya sean internos (relacionados con los propios proyectos) o externos (económicos o de crisis). Al mejorar los márgenes, se obtendrá una mayor liquidez para reinvertir en otros sectores o seguir optimizando las unidades de negocio, generando así un círculo virtuoso de crecimiento.

Existen dos aspectos fundamentales: el cumplimiento de los plazos y los costes, que suelen ser motivo de debate y cuestionamiento en la obra civil debido a los imprevistos que surgen durante la ejecución. La metodología BIM permite estimar de forma más precisa los tiempos y costes del proyecto, con una variación mucho menor que las metodologías tradicionales.

Otra ventaja evidente es la mejora en la comunicación y eficiencia entre los diferentes departamentos internos y las empresas externas involucradas en el proyecto. Esto proporciona una mayor rapidez y agilidad en la respuesta ante cualquier problema que surja durante la ejecución del proyecto.

En contraposición, las metodologías tradicionales no ofrecen estas ventajas. Los márgenes son mínimos debido a los sobrecostes en construcción y, en cuanto a los plazos, siempre existen retrasos por falta de coordinación entre los distintos actores del proyecto o, en caso de cumplirlos, se incurre en costes adicionales por la necesidad de mayores recursos. La comunicación es también limitada, tanto entre departamentos internos como con empresas externas, debido a la confidencialidad, lo que hace que el proyecto sea lento y menos eficiente en la gestión de la información.

2.1.2.1 Diferenciación

En este apartado se identifican tres aspectos clave que nos permitirán diferenciarnos de la competencia y consolidar una imagen de marca sólida.

- **Tecnológica;** La adopción de la metodología BIM posiciona a nuestra empresa como líder en innovación tecnológica en el sector de la construcción. Al incorporar BIM, demostramos

estar a la vanguardia de las tecnologías emergentes, lo que no solo mejora nuestra imagen ante clientes, proveedores y posibles inversores en el sector de energías renovables, sino que también nos prepara para futuras normativas, ya que se anticipa que todas las administraciones exigirán modelos BIM para la obtención de licencias a largo plazo. Según Azhar, (2011), las administraciones están cada vez más inclinadas a exigir modelos BIM para la obtención de licencias, lo que subraya la importancia de nuestra actualización tecnológica para cumplir con los estándares futuros.

- **Calidad;** La metodología BIM facilita la ejecución de proyectos con una mayor precisión, reduciendo significativamente los errores y permitiendo una planificación más exacta de costos y tiempos. Esto se traduce en una disminución de sobrecostos y retrasos, lo que incrementa la eficiencia y prestigio de la empresa al ofrecer proyectos de alta calidad y mayor fiabilidad. Según Eastman et al., (2011), la utilización de BIM mejora la calidad del proyecto al proporcionar un modelo detallado que ayuda a prever problemas antes de su aparición en obra, lo que incrementa la eficiencia y el prestigio de la empresa al ofrecer proyectos de alta calidad.
- **Sostenibilidad;** BIM contribuye a una gestión más eficiente de los recursos, minimizando el desperdicio y promoviendo prácticas sostenibles. Además, permite planificar de manera integral el proceso de demolición y reciclaje de residuos, gestionando estos aspectos de forma eficiente y con el menor impacto ambiental posible. Según Krygiel y Nies, (2008), la metodología BIM permite una evaluación más precisa del impacto ambiental y la optimización de recursos, promoviendo la sostenibilidad en la construcción.

2.1.2.2 Aumento de márgenes

La implementación de BIM genera beneficios significativos en términos de reducción de costos y optimización de recursos, lo que a su vez aumenta los márgenes de beneficio. Esto se refleja en:

- **Reducción de costos;** La capacidad de identificar y resolver problemas en las fases iniciales del proyecto disminuye los costos asociados con modificaciones en etapas avanzadas, reduciendo el impacto financiero de las correcciones tardías y evitando gastos adicionales durante la construcción. Según Barlish y Sullivan (2012), la resolución de problemas en etapas tempranas evita gastos adicionales durante la construcción, optimizando el presupuesto del proyecto.
- **Optimización de recursos;** BIM facilita una gestión más precisa de los recursos materiales y humanos. Al detallar todos los componentes del proyecto, desde tornillos hasta maquinaria, se puede seleccionar la mejor relación calidad-precio y ajustar los recursos de manera óptima. La investigación de Sacks et al., (2010) destaca que el modelo detallado en 3D facilita la selección de los recursos adecuados y su utilización eficiente, ajustando los costos y mejorando la eficiencia.
- **Eficiencia mantenimiento;** El modelo 3D de BIM proporciona detalles precisos sobre el mantenimiento necesario para cada componente, lo que facilita la programación de revisiones y la prevención de fallos por desgaste excesivo. Esto minimiza el riesgo de averías imprevistas y mejora la durabilidad de la maquinaria. Según Kumar y Ponnambalam, 2020, esta capacidad reduce el riesgo de averías imprevistas y mejora la durabilidad de la maquinaria al gestionar adecuadamente el mantenimiento.

2.1.2.3 Cumplimiento de tiempo y costes

El cumplimiento riguroso de plazos y presupuestos es una ventaja competitiva clave, vinculada a los beneficios anteriores, como aumento de márgenes y la diferenciación que se manifiesta en:

- **Planificación Precisa;** BIM permite una delimitación exacta de los plazos y costos del proyecto, minimizando los errores en obra y reduciendo la necesidad de modificaciones costosas y retrasos en fases avanzadas. La coordinación precisa entre departamentos previene retrasos significativos y costos adicionales asociados con la readecuación de elementos ya construidos. La investigación de Chien y Shih, (2007) demuestra que la planificación precisa mediante BIM evita retrasos significativos y costos adicionales asociados con la readecuación de elementos ya construidos.
- **Costes precisos;** La coordinación integral de todos los departamentos a través del modelo 3D de BIM permite una evaluación temprana de la eficiencia de las decisiones, evitando problemas como ajustes en las dimensiones de los marcos de las puertas. Esto asegura que los costos y plazos se mantengan en línea con las expectativas iniciales. según McGraw-Hill Construction, 2009, esto asegura que los costos y plazos se mantengan en línea con las expectativas iniciales, evitando problemas como ajustes en las dimensiones de los marcos de las puertas.

2.1.2.4 Comunicación eficaz

La implementación de BIM mejora significativamente la comunicación entre todas las partes interesadas:

- **Interacción y Coordinación:** El modelo 3D de BIM facilita la interacción entre todos los participantes del proyecto, permitiendo aportaciones y ajustes en tiempo real. Esto elimina malas interpretaciones de planos y reduce el riesgo de errores por falta de comunicación, garantizando una colaboración más eficiente y directa. Según Sacks et al., (2018), esto elimina malas interpretaciones de planos y reduce el riesgo de errores por falta de comunicación, garantizando una colaboración más eficiente y directa

2.1.2.5 Generar sinergias con proveedores o clientes

BIM fomenta la creación de sinergias mediante la colaboración directa con proveedores y clientes:

- **Colaboración Beneficiosa:** El uso de BIM permite conocer detalladamente los productos y capacidades de nuestros proveedores, así como identificar oportunidades para colaboraciones en proyectos conjuntos. Esta interacción no solo mejora la calidad de los proyectos, sino que también fortalece nuestras relaciones con proveedores y clientes, consolidando la reputación de la empresa y generando referencias positivas a través de colaboraciones exitosas. Según Becerik-Gerber et al., (2012), esta interacción mejora la calidad de los proyectos y fortalece las relaciones con proveedores y clientes, consolidando la reputación de la empresa y generando referencias positivas.

2.2 Beneficios esperados en el proyecto

La implementación de la metodología BIM ofrece una serie de beneficios significativos para el proyecto. En primer lugar, permite una rápida reacción a las modificaciones solicitadas por las administraciones públicas. La utilización de BIM facilita una coordinación eficaz entre los departamentos internos de la empresa y mejora la relación y comunicación con las

subcontrataciones. Gracias al modelo 3D, la información necesaria se transmite de manera precisa y eficiente, permitiendo a las partes involucradas acceder a los datos requeridos sin esfuerzo adicional, lo que contribuye a obtener los resultados solicitados de forma más eficiente.

Además, BIM contribuye a la reducción de costes en obra. La perfección del modelo 3D, enriquecido con las aportaciones de todas las partes interesadas y afectadas durante la fase de planificación, permite identificar y mitigar problemas antes de la construcción, reduciendo así los costos imprevistos asociados a modificaciones durante la obra.

La metodología también resulta en una considerable disminución del tiempo de ejecución en obra. Esto se debe a que las modificaciones y ajustes necesarios se realizan previamente en el modelo 3D, evitando retrasos y costos adicionales que podrían surgir si estos cambios se implementaran durante la fase de construcción. Cada parte interesada tiene la oportunidad de efectuar sus ajustes en el modelo, lo que minimiza la necesidad de correcciones en el sitio.

En términos de mantenimiento, BIM proporciona una información exhaustiva sobre la maquinaria y los elementos presentes en la obra, incluyendo datos sobre su durabilidad y necesidades de mantenimiento. Esta información permite una gestión más eficaz del mantenimiento, ayudando a prevenir sobrecostos asociados con un mantenimiento inadecuado y facilitando la identificación precisa de los elementos que deben ser sustituidos en caso de fallo.

Finalmente, la metodología BIM optimiza el proceso de desmantelamiento de las instalaciones. El modelo 3D ofrece una visión detallada de la composición de las estructuras y los componentes, lo que facilita una gestión controlada del desmantelamiento. Esto no solo reduce el tiempo requerido para la demolición, sino que también mejora la eficiencia en el reciclaje de los residuos generados, asegurando una operación más organizada y respetuosa con el medio ambiente.

3. Plan de proyecto

La planificación del proyecto es una etapa esencial para garantizar una ejecución estructurada y alineada con los objetivos estratégicos. En este capítulo, se desarrolla el plan de proyecto para la implementación de la metodología BIM en una empresa de energía renovable como BIIMO. Este enfoque permitirá optimizar procesos clave, mejorar la coordinación entre equipos y promover la sostenibilidad en la gestión de los activos.

A través de este plan, se establecen los fundamentos necesarios para una ejecución eficiente, considerando aspectos como el alcance, los recursos, los riesgos y la participación de los interesados, asegurando así el éxito de la iniciativa desde su inicio hasta su cierre.

3.1 Acta de constitución

ACTA DE CONSTITUCIÓN		FECHA	16/09/2024
		PROYECTO	Implantación BIM
Información del proyecto			
Proyecto	Implantación BIM		
Empresa / Organización	Director BIM		
Fecha de inicio	20/10/2024		
Fecha de finalización	20/04/2026		
Cliente	BIIMO		
Director del proyecto	Alex Martinez Aguirre		
Descripción del proyecto			
<p>El presente proyecto consiste en la implementación de la metodología BIM (<i>Building Information Modeling</i>) en BIIMO, aplicado a un proyecto piloto de producción de biometano. Este proyecto servirá como modelo de referencia para futuras iniciativas relacionadas con biometano y energía eólica. El plazo estimado para la finalización de la obra es de dos años y medio a partir del inicio del proyecto.</p>			

Objetivos del proyecto
<p>Mejorar la capacidad tecnológica de BIIMO mediante la implementación de nueva metodología.</p> <p>Construir una planta de producción de biometano.</p> <p>Reducir el tiempo de ejecución del proyecto de biometano en comparación con las metodologías tradicionales.</p> <p>Disminuir los costes del proyecto de biometano respecto a las metodologías convencionales.</p> <p>Optimizar la comunicación entre los departamentos dentro de las distintas unidades de negocio.</p>
Criterios de éxito
<p>Creación de un equipo BIM mediante la formación de un grupo especializado en la metodología para asegurar una implementación eficaz en el proyecto.</p> <p>Contratación de un Project Manager BIM con experiencia para liderar y coordinar todas las actividades del proyecto.</p> <p>Construcción de la planta de biometano en un plazo máximo de tres años desde el inicio del proyecto.</p> <p>Control del presupuesto de implantación, asegurando que los costes asociados a la implementación de la metodología BIM no superen el presupuesto asignado.</p> <p>Mejora de la rentabilidad del proyecto, alcanzando un retorno sobre la inversión (ROI) del 18% y una tasa interna de retorno (TIR) del 2%.</p>
Riesgos de Alto Nivel
<p>Formación insuficiente del personal, capacitación insuficiente de los nuevos integrantes para el desarrollo de las actividades BIM debido a carencias del experto BIM.</p> <p>Riesgos regulatorios; cambios en las normativas en energías renovables siendo más restrictivas y limitantes para su desarrollo.</p> <p>No alcanzar el aumento de ROI del 18%; debido a costos más altos o una obtención de menor beneficio del proyecto.</p>
Cronograma de Hitos principales
<p>Inicio del proyecto.</p> <p>Entrega de documentos del Proyecto.</p> <p>Inicio del desarrollo de la planta de biometano.</p> <p>Fin de integración del departamento BIM con el resto de los departamentos.</p> <p>Obtención de RTB de la planta de Biometano.</p> <p>Fin de obra de planta de biometano.</p> <p>Informe del cierre del proyecto.</p>

Presupuesto	
1.000.000€ Para La creación del departamento BIM y la construcción eficiente del modelo de la primera planta de biometano con metodología BIM.	
Stakeholders de Alto Nivel	
Departamento BIM. BIIMO. Director Financiero. Director de Biometano. Manager de Ingeniería. Director de obra. Ayuntamiento. AAPP. Empresa gasista. Experto BIM.	
Firma	
Director del proyecto	Promotor

3.2 Identificación de interesados

El objetivo de este proceso no es únicamente identificar a todas las personas y organizaciones que se verán afectadas por el proyecto (partes interesadas o *stakeholders*), sino también documentar toda la información relevante sobre su interés, influencia, actitud y grado de compromiso con el éxito del proyecto.

A continuación, se identifica todos los Stakeholder con sus inquietudes respecto al proyecto y la postura actual.

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual
BIIMO	Mejora tecnológica y de marca para la empresa	
Director de RRHH	La necesidad de personal que se necesita para la realización del proyecto	
Accionistas	La obtención de rentabilidad respecto a lo invertido en BIM	
AAPP	Visualización del proyecto y el cumplimiento de normativas	
Director de proyecto	La buena ejecución del proyecto y el éxito de este, cumpliendo costes y tiempo	
Director Biometano	La necesidad de disminuir tiempo y costes en los proyectos de biometano	
Director Financiero	Duda de la rentabilidad a largo plazo y la recuperación de la inversión en la implantación de BIM	
Manager BIM	La buena ejecución de contratos, diseños 3D y la comunicación entre las partes interesadas	
Manager de Medioambiente	Cumplimiento de las restricciones medioambientales para el éxito del proyecto modelo.	
Subcontratas	Interés en que avance adecuadamente el proyecto hasta la fase de RTB y poder realizar las ventas necesarias a la contrata.	
Propietario de fincas	El avance adecuado del proyecto para recibir su retribución al Obtener licencia de obra.	
Ayuntamiento	Interés del proyecto para la obtención de impuestos, pero siempre apoyando la opinión pública.	
Diputación	Obliga a cumplir las normas impuestas para la construcción de plantas de biometano y solicita la documentación necesaria.	

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual
Manager de Ingeniería	Optimización de diseño y de operatividad de la planta, obtención de la maquinaria necesaria y apropiada para el buen funcionamiento. Realización del mantenimiento oportuno en tiempo y modo para dar mayor durabilidad a la maquinaria.	
Jefe de obra	La ejecución en tiempo y coste de la construcción de la planta, la disminución de incidencias en obra por falta de concordancia entre planos.	
Directora de Fotovoltaica	La utilización de sus recursos en para la construcción del parque fotovoltaico de autoconsumo.	
Prevención de riesgos laborales	La buena coordinación con el jefe de obra y la disminución de riegos en construcción, Mantener la seguridad de los obreros en la construcción.	
Departamento de construcción	La efectividad de los planos y de la documentación aportada desde la parte de ingeniería y de desarrollo para la buena ejecución de la construcción.	
Equipo proyecto	El cumplimiento de todos los objetivos y satisfacción de las partes interesadas con la realización del proyecto.	
Proveedores	Solvencia económica de la empresa para la compra de los productos necesarios. Avance adecuado del proyecto hasta la fase de RTB.	
Nedgia	Cumplir con los pagos de conexión y con las condiciones técnicas impuestas para el suministro de CH4.	
Proveedores Maquinaria	Que el proyecto avance según lo planificado para poder vender la maquinaria a la constructora.	
Proveedores de material de obra	Que el proyecto avance según lo planificado y que se sepan las cantidades adecuadas del material para poder solventar las necesidades a tiempo.	
Vecinos de localidad	Posibles efectos secundarios y daños al pueblo como al medio del pueblo. También posible generación de empleo y de aumento de la economía en la localidad.	

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual
Organizaciones ambientalistas	En contra del proyecto por posibles daños ambientales y modificación de la fauna en la zona.	
Director de financiero	Saber la inversión que se necesita para la implantación de BIM en la empresa y el periodo de retorno de dicha inversión, La eficiencia de la implantación para obtener más rentabilidad en cada proyecto.	
Director legal	La buena elaboración de los contratos, sobre todo la parte de compartir información con terceros y exceso de flujo de esta.	
Manager de planta	Tener la información necesaria para la buena operatividad y manteniendo de la planta, así como la optimización de los recursos para obtener más CH4.	
Otras empresas Renovables	Poner dificultad al proyecto para no perder cuota de mercado y proyectos.	
Empresas tradicionales de energía	Pérdida de cuota de mercado debió a la creación de energías renovables rentables en disminución a de combustibles fósiles.	
Entidades financieras	Obtener el retorno de la financiación solicitada a tiempo y con la retribución de intereses.	

Leyenda:

A favor	Neutral	En contra
---------	---------	-----------

3.3 Plan de gestión del Alcance

El Plan de Gestión del Alcance desempeña un papel fundamental según lo establecido en la Guía del PMBOK. Se elabora como parte del proceso de planificación y proporciona una estructura clara para la definición, gestión y control del alcance del proyecto. Este plan incluye diversos componentes que permiten asegurar que todos los requisitos del proyecto sean identificados, documentados y satisfechos de manera eficiente:

3.3.1. Descripción del alcance del proyecto

El presente proyecto consiste en la implantación de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en BIIMO para optimizar la eficiencia en proyectos de biometano, y posteriormente, extender su uso a proyectos de energía eólica. Este proyecto se centrará inicialmente en el desarrollo

de un proyecto piloto de biometano, con una duración prevista de tres años, durante los cuales se creará un departamento BIM con un Project Manager especializado. Además, se evaluará el rendimiento del proyecto en comparación con las metodologías tradicionales.

Es fundamental la creación de un equipo sólido que maneje REVIT con fluidez y precisión, ya que esta herramienta será el medio de comunicación principal para todos los departamentos, tanto internos como externos. Con este fin, se contratarán tanto empleados sénior, con experiencia en REVIT, como empleados júnior, con el objetivo de reducir los costes de contratación y fomentar el empleo juvenil en el sector.

Tras la **creación del departamento BIM**, que apoyará a la unidad de negocio de biometano en el desarrollo del proyecto, se impartirá formación básica en REVIT a los distintos departamentos para que puedan extraer la información necesaria del proyecto de forma autónoma.

La formación intensiva para la creación del departamento BIM tendrá una duración de tres meses, con el apoyo de un experto en REVIT. Este experto estará a cargo de la formación durante los tres primeros meses, posteriormente, en el cuarto y quinto mes, realizará reuniones periódicas para supervisar el avance en la elaboración del modelo 3D y resolver posibles dudas o complicaciones. Durante el último mes y hasta la finalización del proyecto, estará disponible para proporcionar soporte al departamento BIM ante cualquier dificultad que pueda surgir. Además, el experto impartirá formación específica a cada departamento, con una duración de dos meses, para que puedan extraer la información útil de acuerdo con sus necesidades particulares.

Una vez consolidada la estructura del departamento BIM, se procederá a la solicitud de las licencias necesarias hasta alcanzar el punto de "*Ready to Build*" (RTB). El tiempo estimado para la obtención de las licencias, desde su presentación, es de 9 meses para la Autorización Ambiental Integrada (AAI) y 4 meses para la Autorización Ambiental Complementaria (AAC), excluyendo el tiempo necesario para la preparación de la documentación, estimado en 4 meses.

Dividiendo en dos parte el proyecto:

- Implantación de la metodología BIM: 12 Meses
- Obtención del estado RTB para el proyecto piloto: 22 meses.
- Construcción y puesta en marcha de la planta: 14 Meses

El plazo total para la finalización del proyecto, desde la entrega del acta de constitución hasta su cierre (incluyendo el fin de la obra, la puesta en marcha de la planta y el análisis de resultados), no deberá superar los tres años.

El presupuesto asignado para la implantación de la metodología BIM en BIIMO es de 1.000.000 €, el cual no debe ser excedido. Asimismo, no se podrá utilizar más del 20% de los recursos de personal para el desarrollo del proyecto, con la excepción del personal directamente involucrado en la construcción.

El presupuesto para la planta de biometano es de 24 millones de euros gestionados por el departamento de Biometano, dentro del cual se deben reducir los costes y el tiempo del proyecto en comparación con las metodologías tradicionales. El objetivo financiero es alcanzar un retorno de la inversión (ROI) del 18% y una tasa interna de retorno (TIR) del 2% para el proyecto piloto, rendimiento que podría igualarse en proyectos futuros o ser promediado entre varios proyectos, considerando las diferentes variables que puedan influir en cada uno de ellos.

3.3.2. Entregables del proyecto

Los entregables del proyecto se dividirán en dos grandes grupos, lo que permitirá evaluar el éxito de cada fase del proyecto (hito) y el cumplimiento de sus objetivos.

En función de los objetivos;

Objetivo 1; Mejora tecnológica de BIIMO

Entregable 1.1 Obtención de un departamento BIM que permita dar soporte a las diferentes unidades de negocio de BIIMO

Entregable 2.1 Proyecto modelo creado con BIM

Objetivo 2; Construcción de la planta de biometano

Entregable 2.1 Obtención del proyecto en RTB

Entregable 2.2. Ejecución de obra y puesta en marcha de la planta

Objetivo 3; Disminución de tiempo en la elaboración del proyecto de Biometano

Entregable 3.1 Plan de gestión de cronograma del proyecto

Entregable 3.3 Comparativa de nuestro proyecto con un proyecto tradicional

Objetivo 4; Disminución de Costes en la elaboración del proyecto de Biometano

Entregable 4.1 Plan de gestión de costes del proyecto

Entregable 4.2 Estudio financiero y análisis del ROI y TIR

Entregable 4.3 Verificación de costes al finalizar el proyecto

Objetivo 5; Mejora de comunicación interdepartamental y dentro de estos

Entregable 5.1 Encuesta de comunicación organizacional antes de empezar el proyecto

Entregable 5.2 Encuesta de comunicación organizacional en medio del proyecto

Entregable 5.3 Encuesta de comunicación organizacional fin de proyecto

En función de los hitos:

Hito 1; Formalización del inicio del proyecto

Entregable 1.1; Presentación del acta de constitución a todos los *Stakeholders*

Hito 2; Inicio implantación BIM

Entregable 2.1 Entrega de proyecto implantación BIM

Entregable 2.2 Contratación del experto BIM

Hito 3; Creación del departamento BIM

Entregable 3.1 Definición de organigrama del departamento

Entregable 3.2 Contratación del personal

Hito 4; Formación y Capacitación en Revit

Entregable 4.1 Formación intensiva de Revit al equipo BIM

Entregable 4.2 Sesiones prácticas para la extracción de información de Revit para los diferentes departamentos

Entregable 4.3 Encuesta de satisfacción de la formación

Hito 5; Dominio en contratos BIM y comunicación

Entregable 5.1 Taller para manager de contratos BIM y sus aplicaciones

Entregable 5.2 Implantación de herramientas de colaboración y comunicación BIM

Entregable 5.3 Taller de comunicación y liderazgo a managers

Hito 6; Ubicación y viabilidad de la planta de biometano

Entregable 6.1 Estudio de suministro y PC de la planta

Entregable 6.2 Contrato de la ubicación de la planta

Entregable 6.3 Contrato con la empresa gasista

Hito 7; Obtención de licencias

Entregable 7.1 Informe de compatibilidad urbanística

Entregable 7.2 Cambio de uso de suelo

Entregable 7.3 Autorización ambiental Integral (AAI)

Entregable 7.4 Autorización administrativa previa (AAP)

Entregable 7.5 Autorización administrativa de construcción (AAC)

Hito 8; Construcción y Puesta en marcha

Entregable 8.1 Finalización de la construcción

Entregable 8.2 Puesta en marcha de la planta de biometano

Hito 9; Fin de proyecto

Entregable 9.1 Valoración financiera

Entregable 9.2 Valoración Temporal

3.3.3. Restricciones del proyecto

Las restricciones del proyecto suelen estar interrelacionadas, por lo que su correcta gestión es fundamental para el éxito de este. Por ejemplo, si se decide modificar el cronograma, es probable que se requiera un mayor presupuesto para completar el proyecto. Del mismo modo, la ampliación del cronograma puede llevar a un aumento tanto del alcance como de los costos. Algunas de las restricciones específicas de este proyecto son:

- Presupuesto para la implantación de BIM: 1.000.000€.
- Presupuesto para el proyecto piloto de biometano: 25.000.000€.
- Duración para la implantación de BIM: 12 Meses.
- Duración del desarrollo proyecto de la planta de Biometano: 25 Meses.
- Duración máximo para la obtención de puesta en marcha: 36 Meses.

3.3.4. Hipótesis del proyecto

Las hipótesis del proyecto se refieren a suposiciones establecidas que se consideran como hechos ya constituidos y que operan de manera eficiente dentro de la empresa BIIMO. Estas hipótesis proporcionan un punto de partida estable y permiten llevar a cabo el proyecto propuesto sin aumentar su alcance de manera innecesaria:

- El departamento de biometano está adecuadamente estructurado y cuenta con la formación necesaria para desarrollar proyectos de manera eficiente.
- El departamento financiero está bien organizado y ha demostrado a lo largo de la vida de la empresa su capacidad para obtener la financiación necesaria, ya sea a través de inversores externos o mediante financiación bancaria.
- El departamento de medioambiente ha gestionado de manera exitosa diversas Autorizaciones Ambientales Integradas (AAI), lo que indica su capacidad para tramitarlas de forma eficiente y con un mínimo de errores. Esto debería permitir la obtención de la AAI en la primera solicitud, sin requerir modificaciones posteriores que puedan retrasar el cronograma del proyecto.

- El departamento de recursos humanos es eficaz en la contratación de personal, lo que facilita la identificación y selección de candidatos adecuados para los diferentes puestos necesarios.
- Las instalaciones de trabajo son adecuadas para albergar a más personal del existente, por lo que no se requiere adaptar las infraestructuras en términos de espacio disponible para los nuevos empleados ni para la creación del departamento BIM.
- La situación económica y la imagen corporativa de la empresa son sólidas, lo que asegura la ausencia de problemas en las negociaciones y contrataciones con proveedores y clientes.

3.3.5. Criterios de aceptación

Son los criterios que exige el cliente, en este caso BIIMO, para la aceptación del resultado final y valorarlo como exitoso.

- Contratación de un Project manager BIM.
- Crear equipo de BIM.
- Proyecto de Biometano construido en 30 Meses.
- No superar los recursos estimados.
- Mejora de rentabilidad de proyectos ROI 18% TIR 2%.
- Mejora de comunicación entre departamentos.

3.3.6. Exclusiones del proyecto

En esta sección se especifican las áreas que quedan fuera del alcance del proyecto y que no influyen en la eficiencia general del mismo.

- Salarios de los Departamentos: El proyecto no incluye la cobertura de los salarios correspondientes a los departamentos de Finanzas, Recursos Humanos y Biometano.
- Obtención de Financiación: La obtención de financiación para el proyecto no está contemplada dentro del alcance de este.
- Implantación de BIM en Energía Eólica: La gestión de la implementación de BIM en la unidad de Negocio de Energía Eólica no forma parte de este proyecto.
- Gestión a Largo Plazo de Beneficios y Recursos: La posible mala gestión a largo plazo de los beneficios y recursos derivados de este proyecto no es competencia de este.
- Integración de Sistemas ERP o CRM: La integración de sistemas de gestión empresarial, como ERP o CRM, queda fuera del alcance del proyecto.
- Desarrollo Detallado de Componentes: El proyecto no abarca el desarrollo detallado de componentes químicos, físicos, mecánicos o eléctricos del modelo, ya que cada departamento aporta su experiencia específica en estos aspectos.
- Documentación Legal y Cumplimiento Normativo: La responsabilidad de la documentación legal y el cumplimiento normativo recae en el departamento de Desarrollo de Biometano.

3.3.7. EDT

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) consiste en la descomposición jerárquica de las tareas y actividades del proyecto en paquetes y subpaquetes de trabajo. Esta estructura se representa

mediante una numeración que facilita la identificación y el seguimiento de cada paquete de trabajo correspondiente.

En la Fig. 26 se representa la estructura de desglose del trabajo:

- Implantación en BIIMO (10): Incluye tareas clave como planificación y preparación, adquisiciones, formación y capacitación, configuración BIM, y gestión y control.
- Desarrollo de la Planta de Biometano (20): Abarca desde la planificación y diseño hasta la puesta en marcha, pasando por la obtención de licencias, preparación del terreno, construcción y pruebas.
- Evaluación y Cierre (30): Contempla la evaluación financiera, satisfacción, cierre de proyecto y revisión post-implantación.

El desglose en paquetes de trabajo numerados de manera estructurada facilita la gestión y el seguimiento dentro del proyecto.

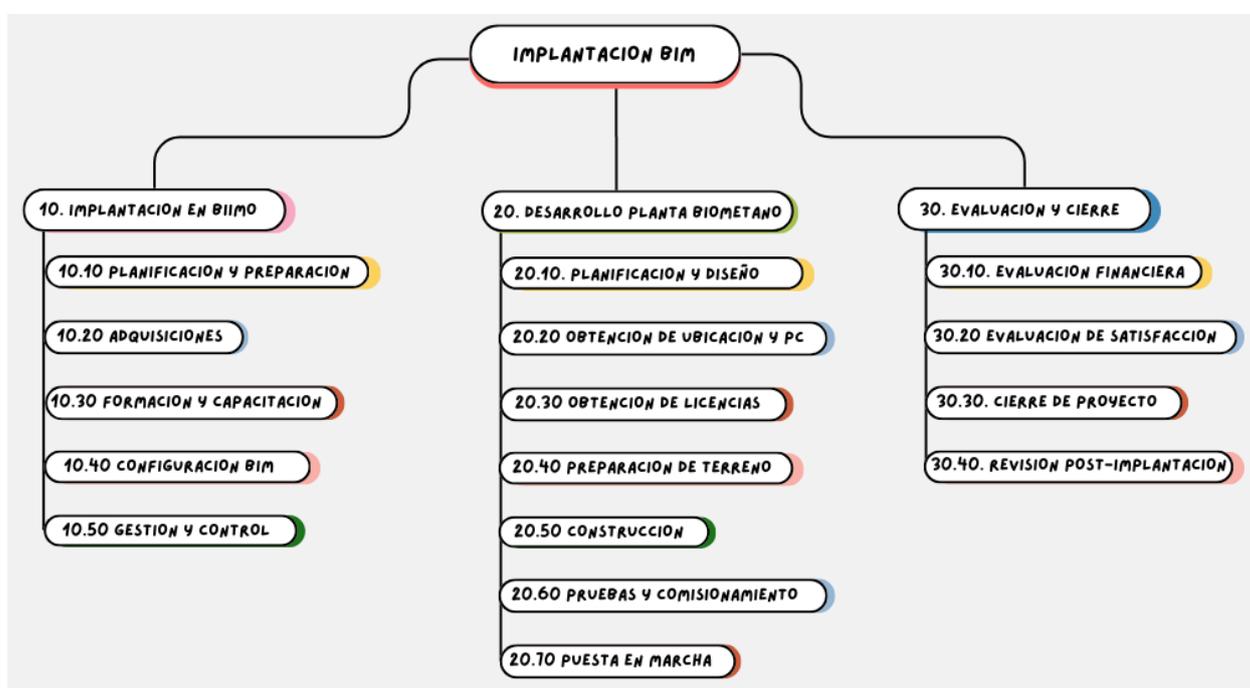


Fig. 26 EDT implantación de BIM en BIIMO. Creación propia

3.3.8. Diccionario de la EDT

El Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) detalla cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT. Este documento incluye una descripción del paquete de trabajo y sus correspondientes subpaquetes, los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades asociadas, los entregables que deben entregarse durante la ejecución del proyecto, así como la asignación de un responsable y un ejecutor para cada actividad.

10- Implantación de BIM

Código	10
Paquete de trabajo	Implantación BIM
Descripción	<p>Se desarrolla toda la implantación del departamento de BIM para dar apoyo al departamento de biometano en el desarrollo y construcción de la planta de biometano.</p> <p>10.10 Planificación y Preparación</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se define el alcance, presupuesto y cronograma que conlleva todo el paquete de trabajo.</p> <p>10.10.10 Definición del alcance; Se definen los objetivos a conseguir en el paquete de trabajo y establece los KPIs para valorar el éxito del proyecto.</p> <p>10.10.20 Presupuesto y cronograma; Se definen los costes y las cantidades destinadas a cada parte de la implantación, Creación de un cronograma para seguir el progreso del proyecto.</p> <p>10.20 Adquisiciones</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se incluyen todas las adquisiciones necesarias para la creación del departamento de BIM, tanto material o no material, en la que también se incluye adquisición del personal.</p> <p>10.20.10 Adquisiciones de Software; Se define el software más adecuado para la implantación, así como la adquisición de licencias para los usuarios que interactúan con él.</p> <p>10.20.20 Adquisición de personal; Se define el tipo de personal a contratar y organigrama del departamento. Se realiza contrataciones o promociones internas.</p> <p>10.20.30 Adquisición de Hardware; Se define el hardware adecuado para cada sección de trabajo y se realizan la adquisición según se incorpora el personal.</p> <p>10.30 Formación y capacitación</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se definen todas las formaciones a realizar, personas que los reciben y duración de estas.</p> <p>10.30.10 Formación Base; Se capacita al personal BIM tanto senior como junior para el buen desarrollo del modelo 3D.</p> <p>10.30.20 Asistencia de soporte; Se define reuniones de control y soporte. Se definen las formación de actualizaciones en el software.</p> <p>10.30.30 Formación para Managers; Formación y capacitación en gestión de contratos y proyectos BIM, Capacitación para mejorar la comunicación entre equipos.</p>

Código	10
	<p>10.40 Configuración de BIM</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se establece los protocolos y estándares de la norma ISO</p> <p>10.40.10 Configuración BIM; establecer estándares e integrar la normativa ISO a los procedimientos del departamento</p> <p>10.50 Gestión y Supervisión</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se establecen los diferentes planes de proyecto y se realizan el seguimiento de estos, incluyendo la realización de cambios en el proyecto</p> <p>10.50.10 Gestión de implantación; se controla el proceso y el avance adecuado del proyecto, se incluyen en la gestión de cambios para modificar el cronograma o el presupuesto</p> <p>10.50.20 Calidad; Se gestiona la calidad y controla su cumplimiento</p> <p>10.50.30 Evaluación del desempeño; Gestión del recurso humano y evalúa el desempeño realizado en cada actividad</p>
Responsable	Alex Martinez Aguirre
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> • Plan para la gestión y alcance del proyecto • Plan de gestión de costes • Plan de Gestión de recursos y adquisiciones • Informes de seguimiento del avance del proyecto. • Plan de gestión de cambios. • Cronograma
Hitos	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del departamento BIM • Formación y capacitación BIM • Dominios en contratos BIM y comunicación
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar documento para iniciar la gestión del proyecto. (acta de constitución) • Elaborar documentación del alcance, planificación de costes, adquisiciones y control del proyecto y cronograma • Iniciar la Gestión de adquisición, formación y configuración BIM • Definir plantilla para la gestión de cambios. • Creación y efectividad del departamento BIM
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa • Departamento de RRHH • Correo electrónico • Paquete de Microsoft 365 • Fondos del proyecto • Instalaciones adaptadas para trabajo presencial

20- Desarrollo planta de biometano

Código	20
Paquete de trabajo	Desarrollo planta Biometano
Descripción	<p>Se desarrolla un proyecto de Biometano que sirva como modelo para seguir utilizándolo en el desarrollo de más plantas y en más unidades de negocio.</p> <p>20.10 Planificación y Diseño del proyecto</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se define todos los estudios necesarios para la viabilidad del proyecto, al igual que el diseño 3D de la planta y el diseño detallado del proyecto para llevarlo a RTB.</p> <p>20.10.10 Estudios Preliminares; Se estudia la viabilidad del proyecto en cuanto a sustratos y ubicación de la planta.</p> <p>20.10.20 Diseño conceptual; Se desarrolla el modelo inicial y base en 3D para la utilización de BIM.</p> <p>20.10.30 Diseño detallado; Se elaboran los planos detallados, especificaciones técnicas con la interacción de las partes interesadas atendiendo a la metodología BIM.</p> <p>20.20 Obtención de Permisos y Licencias</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se incluyen la preparación de la documentación para obtener la fase del proyecto de RTB se dependerá del departamento de biometano para su realización.</p> <p>20.20.10 Tramitación de licencias; Presentación de la documentación necesaria para la obtención de las licencias a las autoridades pertinentes.</p> <p>20.20.20 Seguimiento de Licencias; Seguimiento y obtención de los permisos de las autoridades pertinentes.</p> <p>20.30 Preparación de terreno</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se definen las actividades necesarias para la acondicionamiento del terreno para el inicio de las obras.</p> <p>20.30.10 Movimientos de tierra; Se planifica y supervisa el desbroce de la zona y los movimientos de tierra para explanar el terreno a construir y las vías de acceso.</p> <p>20.30.20 Infraestructura básica Se planifica y se supervisa la realización del vallado perimetral y la cimentación necesaria para la estructura.</p>

c	20
	<p>20.40 Construcción de la planta de Biometano</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se supervisa toda la realización de la obra civil y del acondicionamiento con la maquinaria necesaria para la posterior operatividad de la planta</p> <p>20.40.10 Construcción de estructura; Se supervisa toda la construcción de las instalaciones y de los biodigestores.</p> <p>20.40.20 Instalación de equipos; Se planifica y supervisa la instalación de toda la maquinaria necesaria para la operatividad de la planta.</p> <p>20.40.30 Construcción del Parque fotovoltaico: Se planifica y supervisa la instalación de los paneles fotovoltaicos con su estructura.</p> <p>20.40.40 Conexión a Red; Se gestiona la conexión a red, tanto de la instalación fotovoltaica como la de la planta de biometano.</p> <p>20.50 Pruebas y comisionamiento</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se supervisa las pruebas para verificar la buena operatividad de la planta para su posterior puesta en marcha.</p> <p>20.50.10 Integración de sistema; Se configuran la maquinaria y se realiza pruebas del sistema de control.</p> <p>20.50.20 Pruebas operacionales; Se realizan pruebas de rendimiento de la planta y se verifica el correcto funcionamiento y sincronización de todos los componentes de la planta.</p> <p>20.50.30 Formación del personal; Se realiza la formación y capacitación del personal de operar la planta.</p> <p>20.50.40 Ajustes Finales y correcciones; Se realizan los ajustes pertinentes para la eficiencia de la planta.</p> <p>20.60 Puesta en marcha</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se supervisa el inicio de la actividad de la planta</p> <p>20.60.10 Inicio de Operatividad; Inicio de la generación de biometano e inyección en la red gasista</p> <p>20.60.20 Evaluación inicial; Se monitorea y se evalúa el rendimiento inicial de la planta, el cual se espera durante toda su vida útil</p>

Código	20
Responsable	Alex Martinez Aguirre
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones de rendimiento • Estudio Planta y PC • Contratos terrenos, empresa gasista, empresa eléctrica • Autorizaciones pertinentes • Informe de fin de obra • Informe de producción de la planta
Hitos	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación y viabilidad de la planta de biometano • Obtención de licencias • Construcción y puesta en marcha del proyecto
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar documentación para AAPP • Iniciar la Gestión de adquisición, para la planta de biometano • Construcción de la planta • Formación del personal y configuración de la planta • Puesta en marcha de la planta
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa • Departamento de obra • Departamento de Biometano • Paquete de Microsoft 365 • Fondos del proyecto • Canva • Lucid

30- Evaluación y cierre

Código	30
Paquete de trabajo	Evaluación y cierre
Descripción	<p>Se evalúa el desarrollo del proyecto, los beneficios obtenidos con la implantación de BIM en la reducción de tiempo y coste</p> <p>30.10 Evaluación Financiera del proyecto</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se define el análisis del coste real respecto al coste propuesto y se verifica la eficiencia económica de utilizar la metodología BIM</p> <p>30.10.10 Análisis de costo; Se compara los costes reales respecto a los planificados inicialmente y se realiza una comparativa respecto a la utilización de BIM con métodos tradicionales.</p> <p>30.10.20 Retorno de inversión; Se verifica y compara el ROI y el TIR calculados al inicio del proyecto.</p>

Código	30
	<p>30.20 Evaluación satisfacción</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se incluyen la realización de encuestas para valorar la satisfacción y de las partes interesadas</p> <p>30.20.10 Encuestas de satisfacción; Realización de las diferentes encuestas para valorar la satisfacción y la eficiencia del proyecto y de la implantación de BIM en BIIMO</p> <p>30.20.20 Análisis de Resultados; Se interpreta los resultados de la encuestas para valorar la eficacia del proyecto y verificar la obtención de los criterios de éxito</p> <p>30.30 Cierre</p> <p>En este sub - paquete de trabajo se cierra el proyecto con el cierre de contratos y entrega de informe de cierre</p> <p>30.30.10 Cierre de contratos; Se verifica el cumplimiento de los contratos y se dan por finalizados con las diferentes partes interesadas, Proveedores, Clientes y colaboradores</p> <p>20.30.20 Documentación de cierre; Se realiza un informe de cierre sobre el proyecto especificando la evolución del proyecto y los resultados obtenidos con el mismo</p>
Responsable	Alex Martínez Aguirre
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de costes • Informes de fin de proyecto • Encuestas de satisfacción • Informes sobre rentabilidad obtenida con el proyecto
Hitos	<ul style="list-style-type: none"> • Fin de proyecto
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar documentación del alcance, planificación de costes, adquisiciones y control del proyecto y cronograma • Iniciar la Gestión de adquisición, formación y configuración de la planta de biometano • Definir plantilla para la gestión de cambios.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa • Departamento financiero • Paquete de Microsoft 365 • Correo electrónico

3.3.9. Control de alcance

El control del alcance es fundamental para monitorear y gestionar cualquier desviación respecto al alcance definido en el acta de constitución, lo cual asegura que el proyecto mantenga su dirección y respete los límites acordados según los paquetes de trabajo desglosados en la EDT. La implementación de cambios en el proyecto depende del plan de gestión de cambios, desarrollado al inicio y aplicado a lo largo del proyecto.

Para mantener un control eficaz del alcance y verificar su progreso, se emplearán la EDT y el diagrama de Gantt del proyecto. Además, se contará con reportes y comunicación continua con los responsables de cada paquete de trabajo, lo cual permitirá ajustar adecuadamente el alcance del proyecto y justificar cualquier modificación, evaluando su impacto en el mismo.

El control del alcance se extiende a lo largo de toda la duración del proyecto hasta su cierre. En caso de una modificación, se utilizará la plantilla de solicitud de cambio incluida en el plan de gestión de cambios, lo que permitirá valorar la propuesta del responsable de cada paquete de trabajo. Si el cambio resulta justificado, se ajustarán y modificarán el alcance, el cronograma, la EDT o el diagrama de Gantt, adaptándolos a las necesidades del proyecto en cada momento.

3.4 Plan de gestión del cronograma

El Plan de Gestión del Cronograma es un documento integral dentro del conjunto de planes de gestión de un proyecto. Desarrollado durante la fase de planificación, este plan tiene como objetivo establecer los procedimientos para la gestión y el control del tiempo del proyecto.

A continuación, se presenta la línea base temporal, que proporciona una visión general del orden de los acontecimientos previstos para el proyecto (Fig.27).

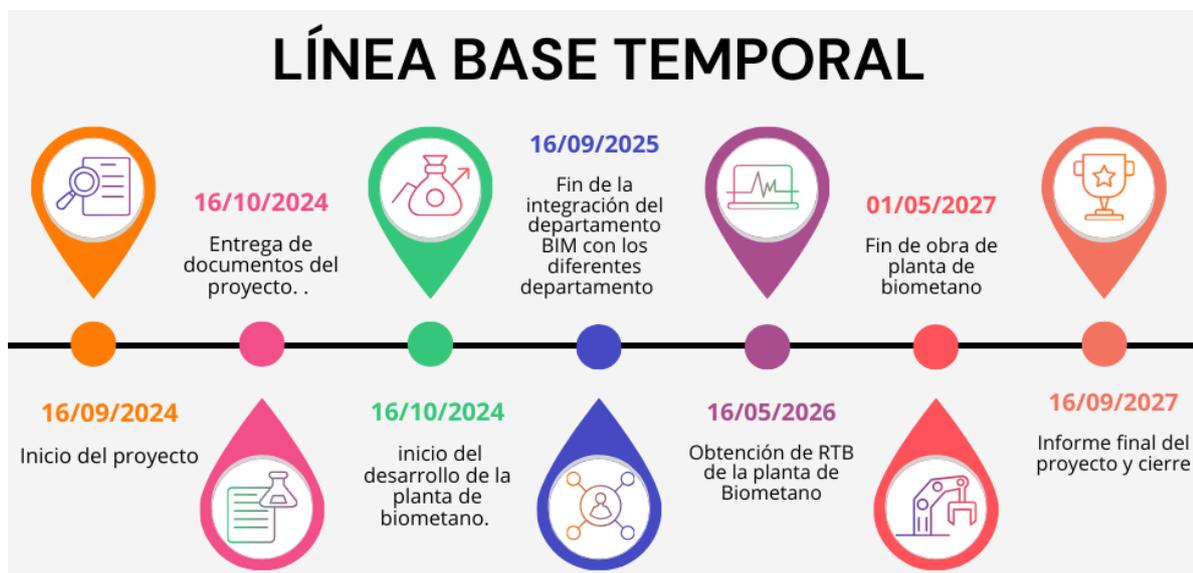


Fig. 27 Línea Base temporal del proyecto. Fuente: Elaboración propia

El cronograma es un componente esencial en la gestión de proyectos, ya que permite planificar, organizar y supervisar de manera efectiva las actividades necesarias para alcanzar los objetivos. En el contexto del proyecto de implementación de BIM en una planta de biometano, el cronograma garantiza que las tareas clave, como la entrega de documentos, el desarrollo de la planta, la integración del departamento BIM y el cierre del proyecto, se ejecuten de manera coordinada y dentro de los plazos establecidos

Con el diagrama de Gantt que se muestra a continuación (Fig.28) nos permite:

- Optimización de recursos: Permite asignar de manera eficiente los recursos humanos, técnicos y financieros, minimizando tiempos ociosos.
- Identificación de actividades críticas: Facilita la detección de tareas cuya duración o retraso impactaría significativamente en el plazo total del proyecto.
- Monitoreo del progreso: Proporciona una herramienta para evaluar el estado del proyecto en relación con las fechas planificadas, permitiendo la toma de decisiones oportunas.
- Control de desviaciones: Ayuda a detectar y corregir posibles retrasos mediante la implementación de estrategias de mitigación o reprogramación.
- Comunicación efectiva: Sirve como un medio visual para informar a los interesados sobre el progreso y las proyecciones del proyecto.

En este proyecto, el cronograma se basa en la línea base temporal y el diagrama de Gantt, los cuales reflejan las actividades principales, su secuencia y los tiempos asignados para cada fase, desde el inicio del proyecto hasta su cierre.

3.4.1. Diagrama de Gantt

El plan de gestión del cronograma se elaborará utilizando el software Microsoft Project. Se incluyen capturas del programa que muestran la duración y las relaciones entre cada actividad, así como el cronograma desarrollado para el proyecto (Fig.28)

3.4.2. Control de cronograma

El control de cronograma es un proceso de gestión de proyectos que permite monitorear el progreso respecto al plan inicial, identificar desviaciones y tomar decisiones para corregirlas, aplicando más recursos si es necesario. Si no hay variaciones, se mantiene un seguimiento continuo para prevenir futuros desajustes en la planificación.

Este proceso asegura que las actividades se completen en los tiempos estimados, detecta retrasos o adelantos aprovechables y optimiza costos según los avances. Además, emplea métricas clave para medir el progreso y evaluar la necesidad de ajustes.

En el **control de cronograma** intervienen varias métricas clave que permiten realizar mediciones de avance y evaluar la necesidad de ajustes:

- PV (Valor planificado): Representa el trabajo necesario para completar el proyecto en un momento determinado, comparándose con el avance real para detectar desviaciones.
- EV (Valor Ganado): Mide el trabajo completado en función del cronograma y permite verificar si se está alcanzando lo planificado.
- AC (Coste Real): Refleja el costo real incurrido hasta la fecha, permitiendo analizar si el presupuesto está alineado con el avance y si supondrá un sobrecoste al finalizar la actividad.
- SV (Variación del cronograma): Relaciona el Valor Ganado y el Valor Planificado mediante la siguiente fórmula.

$$SV=EV-PV$$
 Si $SV < 0$, indica un retraso en el cronograma.
 Si $SV > 0$, indica un adelanto en el cronograma.
- SPI (Índice de desempeño del cronograma): Relaciona el Valor Ganado con el Valor Planificado mediante la siguiente fórmula.

$$SPI=EV/PV$$
 Si $SPI < 1$ El proyecto va mas adelantado de lo esperado
 Si $SPI > 1$ El proyecto avanza más rápido de lo esperado

Para supervisar el cronograma, se realizará un plan de comparación mensual que contrastará lo planificado con lo real, basándose en los hitos de la línea base temporal. Este seguimiento también se aplicará a cada actividad, siendo el responsable de supervisión el manager o director correspondiente.

El plan de comprobación mensual se plasmará en una tabla donde se registrarán los meses, la actividad en cuestión, el avance real, la desviación entre lo planificado y lo real, y finalmente, se incluirá una columna con las acciones correctivas necesarias para mitigar posibles retrasos o maximizar los beneficios de un adelanto.

Mes	Actividad	Avance Planificado (%)	Avance Real (%)	Desviación (%)	Acciones correctivas
09/2024	Inicio del proyecto				
10/2024	Entrega de doc. del proyecto				
10/2024	Inicio del desarrollo de la planta de biometano				
09/2025	Fin de la integración del departamento BIM				
Mes	Actividad	Avance Planificado (%)	Avance Real (%)	Desviación (%)	Acciones correctivas

05/2026	Obtención de RTB de la planta de biometano				
05/2027	Fin de obra de la planta de biometano				
09/2027	Informe final del proyecto y cierre				

Este plan de comparación mensual servirá como herramienta clave para la toma de decisiones estratégicas, permitiendo mitigar retrasos y optimizar la ejecución del proyecto en función del desempeño real frente a lo planificado.

3.5 Plan de gestión de los recursos

Este plan se ajusta a las políticas vigentes de la empresa y hará uso de los recursos disponibles para garantizar el éxito del proyecto. Se detallará el uso de los recursos, especificando el tiempo requerido y las necesidades asociadas a cada uno, así como la colaboración de los distintos directores para fomentar una mejora tecnológica en la empresa, lo que permitirá una mayor rentabilidad en sus proyectos.

El objetivo del Plan de Gestión de Recursos es asegurar la disponibilidad oportuna de los recursos asignados, gestionarlos de manera eficiente, alinearlos con los objetivos del proyecto y realizar un monitoreo y control óptimos de su utilización.

3.5.1. Planificar la gestión de los recursos

Para la planificación de la gestión de los recursos, se abordarán los siguientes aspectos:

- **Identificación de Recursos Disponibles:** Inicialmente, se identifican todos los recursos disponibles para el proyecto.
- **Evaluación de Requerimientos:** Con los datos iniciales, se evaluarán los requerimientos necesarios para el éxito del proyecto, teniendo en cuenta las restricciones de plazo, alcance y coste. En función de estas restricciones y exigencias, se reorganizará la estructura organizativa para facilitar el éxito y el apoyo total al proyecto. Esta reorganización debe asegurar una comunicación efectiva entre los diferentes departamentos.
- **Asignación de Responsabilidades:** Se empleará una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) para detallar las responsabilidades de cada miembro de la organización. Un ejemplo de RAM es el diagrama RACI, cuyas siglas en inglés significan “Responsible ©, Accountable (A), Consulted (C), Informed (I)” (responsable de ejecutar la tarea, persona con responsabilidad última sobre la tarea, persona consultada sobre la tarea, persona a la que se debe informar sobre la tarea). Esta matriz se utilizará en conjunto con el organigrama del proyecto.
- **Gestión de Recursos Humanos y Físicos:** La gestión de los recursos humanos y físicos se basará en detallar los requisitos, las herramientas disponibles y los parámetros necesarios para la adquisición y liberación de los recursos.
- **Control de Recursos:** Finalmente, se establecerán pautas para realizar un control adecuado de todos los recursos, asegurando su correcta utilización a lo largo del proyecto.

El resultado de estos apartados será el Plan de Gestión de Recursos, que presentará el formato propuesto para el entregable resultante del proceso de planificación de la gestión de recursos.

PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS			
ÁREA DE CONOCIMIENTO: Gestión de Recursos			
Control de versiones:	V.1.0.0		
Elaborado por:	Alex Martínez Aguirre		
Aprobado por:	Alex Martínez Aguirre		
DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto	Implementación BIM en BIIMO		
Ubicación del proyecto:			
Municipio:		Provincia:	
Tipo de proyecto:	Construcción Energías renovables		
IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS			
<p>Los recursos físicos y humanos serán distribuidos a cada actividad en base a las cantidades definidas por la disponibilidad de cada departamento y sin saturar otras actividades que realizan dentro de la empresa.</p> <p>Los recursos disponibles son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Departamento de RRHH; encargado de las contrataciones del personal, contratos de trabajo y bienestar de los empleados. (8 Personas). • Departamento de Biometano; Encargado de solicitar licencias a AAPP, la elaboración de la documentación necesaria para obtener el RTB y desarrollo de la parte químico – Técnica de la elaboración de las dietas de las plantas de biometano. (15 personas). • Departamento de Ingeniería; Revisa los procesos internos de los diferentes departamentos de energía renovables para obtener la generación de energía optima según la maquinaria disponible en el mercado, al igual que las diferentes condiciones externas que afectan a las plantas. Realizan planos, elección de maquinaria apropiada. (20 Personas). • Departamento de obra; Esta formado por todo el personal que se encuentra a pie de obra, el jefes de obra encargados de la gestión del coste, cronograma y recepción de material en la obra y la buena ejecución (40 Personas). • Departamento prevención de riesgos; encargado del cumplimiento de las normas de seguridad en obra y la utilización de los EPIs. (10 personas). • Departamento de Fotovoltaica; Encargado de solicitar licencias a AAPP, la elaboración de la documentación necesaria para obtener el RTB y desarrollo técnico de la instalación (15 Personas). • Departamento Financiero; Encargado de la economía de la empresa, desde conseguir financiación para los proyecto, el crecimiento de la empresa, estudios financieros de proyectos, hasta el pago de los salarios. (12 personas) • Departamento Legal; Encargado de elaborar y revisar los contratos de compra, adquisiciones, acuerdos con Proveedores, clientes, colaboradores e inversores. (8 Personas). 			

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS

- Departamento de Marketing; Encargado de mantener la marca de la empresa y lograr reconocimiento de esta, trabajo bajo los ideales de misión visión y valores. (8 Personas).
- Departamento IT; Apoyo informático a todos los departamentos para su buen funcionamiento y el desarrollo de aplicaciones necesarias para el desarrollo de los diferentes proyectos. Adquisiciones de software y hardware (12 Personas).

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

Se adjunto Organigrama minimizado, para ver el organigrama detallado ir a anexos. “Anexo Organigrama”



MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES PERSONAL (DIAGRAMA RACI)

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO			RESPONSABLES			
CÓD. EDT	ACTIVIDADES	PERS	R	A	C	I
10.10	Planificación y preparación					
10.10.10	Definición del alcance	1	Dir. BIM	Dir. BIM	CEO	CEO
10.10.20	Propuesto y cronograma	1	Dir. BIM	Dir. BIM	Dir. Financiero	CEO
10.20	Adquisiciones					
10.20.10	Adquisiciones de Software	2	Mng. Infraestructura	Dir. IT	Dir. BIM	Dir. BIM
10.20.20	Adquisición de personal	2	Mng. Reclutamiento	Dir. RRHH	Dir. BIM	Dir. BIM
10.20.30	Adquisición de hardware	2	Mng. Soporte Técnico	Dir. IT	Dir. BIM	Dir. BIM
10.30	Formación y capacitación					
10.30.10	Formación Base	1	Experto BIM	Experto BIM	Dir. BIM	Dir. BIM
10.30.20	Asistencia de soporte	1	Experto BIM	Experto BIM	Mng. BIM	Dir. BIM
10.30.30	Formación para Manager	1	Experto BIM	Experto BIM	Mng. BIM	Dir. BIM

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO			RESPONSABLES			
CÓD. EDT	ACTIVIDADES	PERS	R	A	C	I
10.40	Configuración de BIM					
10.40.10	Configuración de BIM					
10.50	Gestión y supervisión	2	Mng. Infraestructura y BIM	Dir. IT	Experto BIM	Dir. BIM
10.50.10	Gestión de implantación					
10.50.20	Calidad	1	Mng BIM	Dir. BIM	Experto BIM	CEO
10.50.30	Evaluación del desempeño	1	Mng. BIM	Dir. BIM	Experto BIM	CEO
20.10	Planificación y Diseño del proyecto	1	Mng. BIM	Dir. BIM	Experto BIM	CEO
20.10.10	Estudios preliminares					
20.10.20	Diseño conceptual	2	Terrenos y Dieta	Mng. Desarrollo	Dir. Biometano	Mng. BIM
20.10.30	Diseño detallado	2	Mod. Estructura y Arquitectura	Mng. Diseño	Experto BIM	Mng. BIM
20.20.	Obtención de permisos y Licencias	3	Mod. Estructura, Arquitectura, Instalaciones	Mng. Diseño BIM e Ingeniería	Mng BIM y Dir. Ingeniería	Dir. BIM
20.20.10	Tramitación de licencia					
20.20.20	Seguimiento de Permiting	2	Permiting, Técnico Medioambiente	Mng Desarrollo y Medioambiente	Dir. Biometano	Mng. BIM
20.30	Preparación de terreno	1	Permiting	Mng Desarrollo	Dir. Biometano	Mng. BIM

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO			RESPONSABLES			
CÓD. EDT	ACTIVIDADES	PERS .	R	A	C	I
20.30.10	Movimiento de tierra					
20.30.20	Infraestructura básica	13	Obreros, jefe de obra, Modelador de construcción, PRL e Ing. Civil	Mng obra, construcción, Implantación, contratista	Mng. BIM, Dir. Obra e Ingeniería	Dir. BIM, Obra e Ingeniería. Biometano
20.40	Construcción planta de Biometano	13	Obreros, Jefe de obra, Modelador de construcción, PRL e Ing. Civil	Mng obra, construcción, Implantación, contratista	Mng. BIM, Dir. Obra e Ingeniería	Dir. BIM, Obra e Ingeniería
20.40.10	Construcción de estructura					
20.40.20	Instalación de equipo	25	Obreros, Jefe de obra, Modelador de obra, PRL e Ing. Civil	Mng obra, construcción, Implantación, contratista	Mng. BIM, Dir. Obra e Ingeniería	Dir. BIM, Obra, Ingeniería, Biometano
20.40.30	Construcción del proyecto fotovoltaico	6	Instaladores, Ing. Mecánico, Modelador construcción y subcontratas, Empresas de maquinaria	Mng obra, construcción, Implantación, contratista	Mng. BIM, Dir. Obra e Ingeniería	Dir. BIM, Obra e Ingeniería, Biometano
20.40.40	Conexión a Red	12	Modelador de construcción y subcontratas, Jefe de obra, obreros, PRL e ingeniero civil	Mng obra, construcción, Implantación, contratista	Mng. BIM, Dir. Obra e Ingeniería	Dir. BIM, Obra e Ingeniería, fotovoltaica
20.50	Pruebas y comisionamiento	8	Empresas maquinaria, Modelador de construcción e instalaciones, Ing. Mecánico, operarios	Mng implantación, construcción	Empresa gasista y Dir. De Ingeniería,	Dir. BIM, Biometano, Fotovoltaica, Obra

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO			RESPONSABLES			
CÓD. EDT	ACTIVIDADES	PERS .	R	A	C	I
20.50.10	Integración de sistema					
20.50.20	Pruebas	8	Empresas maquinaria, Modelador de coordinación, Ing. Mecánico, operarios, químicos	Mng. Química, Manager O&M, Facility	Dir. Ingeniería, Biometano, BIM	Dir. Biometano, BIM, CEO
20.50.30	Formación del personal	8	Empresa maquinaria, Modelador de coordinación, Ing. Mecánico, operarios, químicos	Mng. Químico, Manager O&M, Facility	Dir. Ingeniería, Biometano, BIM	Dir. Biometano, BIM, CEO
20.50.40	Ajustes finales y correcciones	2	Mng. O&M, Facility	Mng. O&M, Facility	Dir. Ingeniería, Biometano, BIM	Dir. BIM, Biometano
20.60	Puesta en marcha	4	Ing. Mecánico, Ing. Químico, operarios	Mng Química, O&M	Dir. Ingeniería, Biometano	Dir. Biometano, CEO
20.60.10	Inicio de Operatividad					
20.60.20	Evaluación inicial	10	Obreros, jefe de planta	Mng O&M, Facility	Dir. Ingeniería, Biometano	CEO, Dir. BIM, Biometano
30.10	Evaluación financiera del proyecto	2	Mng O&M, Facility	Mng O&M, Facility	Dir. Ingeniería, Biometano	CEO, Dir. BIM, Biometano
30.10.10	Análisis de coste					
30.10.20	Retorno de inversión	1	Técnico financiero	Mng. Rentabilidad	Dir. Financiero	Dir. BIM, CEO
30.20	Evaluación satisfacción	1	Técnico financiero	Mng. Rentabilidad	Dir. Financiero	Dir. BIM, CEO

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO			RESPONSABLES			
CÓD. EDT	ACTIVIDADES	PERS .	R	A	C	I
30.20.10	Encuesta de satisfacción					
30.20.20	Análisis de Resultados	1	Dir. BIM	Dir. BIM		CEO
30.30	Cierre	1	Dir. BIM	Dir. BIM		CEO
30.30.10	Cierre de contratos					
30.30.20	Documentación de cierre	1	Dir. BIM	Dir. BIM		CEO

R = Responsible (persona responsable de ejecutar la tarea).

A=Accountable (persona con responsabilidad última sobre la tarea).

C = Consult (persona a la que se consulta sobre la tarea).

I = Inform (persona a la que se debe informar sobre la tarea).

Mng: Manager

Dir: Director

GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO	
Criterios de Adquisición del personal para el departamento de BIM	<p><i>Hay personal muy diverso y tanto senior como junior para disminuir los costes, pero mantener un crecimiento interno en la empresa.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Experto en BIM; Experiencia técnica profunda en BIM y Software. Experiencia en formación y habilidades en la gestión de proyectos. • Mng BIM; Experiencia en las distintas áreas de BIM, en la gestión de proyectos BIM. • Mng Diseño; Experto en software para BIM, gestión de equipos, buena coordinación con otros departamentos BIM. • 3 junior para el departamento de Diseño; - Conocimientos en REVIT, conocimiento arquitectura y normativas. Conocimiento en REVIT, Análisis de modelos. Conocimientos en REVIT MEP, conocimientos en mecánica, electricidad y plomería Los tres con intención de aprender y crecimiento laboral. • Mng Construcción; Experiencia en liderazgo de equipo, gestión de proyectos BIM, trabajo con subcontratistas y dominio de contratos BIM. • 2 junior para el departamento de Construcción Conocimiento en fases constructivas en REVIT, conocimiento en REVIT. Conocimiento en los modelos de subcontratación, conocimiento en REVIT. Los dos con intención de aprender y crecimiento laboral. • Mng Facility; Experiencia en O&M en edificios y plantas de energía renovable, Gestión de equipos, Experiencia en BIM. • 2 junior para el departamento Facility Conocimiento de las tareas de O&M, en REVIT, habilidades de organización y comunicación. Conocimientos en REVIT, capacidad de trabajo con datos recibido de O&M. Los dos con intención de aprender y crecimiento laboral.

Criterios de Adquisición	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>El costo de contratación ajustados con las cualidades y el aporte de valor al proyecto.</i> ● <i>Medios de trabajos óptimos para la realización de forma eficiente por los empleados.</i> ● <i>Renovación de los medios debido a necesidades, posibles averías o desgaste debido al uso.</i>
CONTROL DE RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS	
<p><i>El control de todos los recursos será informado al director de proyectos, cada integrante del equipo tiene un rol asignado respecto a las actividades desglosadas en la EDT, además se considerará definir la cantidad de personas a intervenir en cada fase del proyecto y además se verificará periódicamente el plan de gestión del tiempo, para que de ser el caso se genere una orden de cambio que permita tomar acciones correctivas, preventivas o lo que se requiera, con el fin de evitar cambios en cronograma.</i></p>	
FIRMAS DE RESPONSABLES	
Director de Proyecto	CEO BIIMO
Nombre:	Nombre;
Firma;	Firma:

3.5.2. Control de Recursos

Esto nos **permite gestionar y controlar** los recursos necesarios para el proyecto de forma eficiente, asegurando su disponibilidad o liberación según las necesidades, permitiendo destinar dichos recursos a otras actividades o proyectos. Este control garantiza que el proyecto cumpla con los presupuestos, tiempos y calidades establecidos en el acta de constitución.

En este caso, al tratarse del proyecto modelo que se empleará como referencia para futuros proyectos, los recursos del departamento BIM estarán completamente disponibles desde el inicio. No obstante, es importante liberarlos lo antes posible para asignarlos a los próximos proyectos.

Es crucial llevar un control riguroso de los recursos de otros departamentos, ya que no se dedican exclusivamente a este proyecto, pues son departamentos ya establecidos con una cartera de proyectos activa. Se requerirá una adecuada coordinación y comunicación con los directores de las

distintas áreas de negocio y departamentos, de modo que los recursos necesarios estén disponibles para el proyecto modelo, evitando incrementos de costes o retrasos en el cronograma.

Se generará una tabla de seguimiento y control de los recursos en función de los paquetes de trabajo, la cual se entregará semanalmente a los responsables de cada fase para verificar la disponibilidad de los recursos, ajustar las asignaciones en función de los recursos disponibles y realizar modificaciones en caso de que surjan retrasos respecto a la planificación inicial. Se muestra como modelo la semana 10 (Tabla.1)

.

Tabla 1 Control de Recursos semana 10. Fuente Creación propia.

Semana	10	Condicion de actividad:	Iniciada	Pendiente	Finalizada					
Fase de proyecto	Paquete de trabajo	Actividad	EDT	Recursos asignados	Estado del recurso (Disponible /Utilizando/Saturado)	Desviación	Accion a realizar	Tiempo desde el inicio de la actividad (Semana)	Tiempo estimado para liberacion (Semana)	Responsable
Implantacion BIM	Implantacion y preparacion	Definición del alcance	10.10.10	1	Disponible	0	Finalizado	4	0	Dir. BIM
		Propuesto y cronograma	10.10.20	1	Disponible	0	Finalizado	4	0	Dir. BIM
	Adquisiciones	Adquisiciones de Software	10.20.10	2	Disponible	0	Finalizado	4	0	Dir. IT
		Adquisición de personal	10.20.20	2	Saturado	1	Implicar una persona más	5	8	Dir. RRHH
		Adquisición de hardware	10.20.30	2	Utilizando	0	Sin accion	5	7	Dir. IT
	Formacion y Captacion	Formación Base	10.30.10	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-7		Experto BIM
		Asistencia de soporte	10.30.20	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-32		Experto BIM
		Formación para Manager	10.30.30	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-28		Experto BIM
	Configuracion BIM	Configuración de BIM	10.40.10	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-32		Dir. IT
	Gestion y Supervision	Gestión de implantación	10.50.10	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-1		Dir. BIM
		Calidad	10.50.20	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-1		Dir. BIM
		Evaluación del desempeño	10.50.30	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-1		Dir. BIM
Desarrollo Planta Biometano	Planificacion y Diseño	Estudios preliminares	20.10.10	2	Utilizando	-1	Mejorar calidad de estudio	5	6	Mng. Desarrollo
		Diseño conceptual	20.10.20	2	Disponible		Esperar inicio actividad	-7		Mng. Diseño
		Diseño detallado	20.10.30	3	Disponible		Esperar inicio actividad	-40		Mng. Diseño BIM
	Permisos y licencias	Tramitación de licencia	20.20.10	2	50% Disponible 50% Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-19		Mng Desarrollo
		Seguimiento de Permiting	20.20.20	1	Disponible		Esperar inicio actividad	-19		Mng Desarrollo
	Preparacion terreno	Movimiento de tierra	20.30.10	13	20% Disponible 80% Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-17,5 Meses		Mng obray construcción
		Infraestructura básica	20.30.20	13	20% Disponible 80% Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-18,5 Meses		Mng obra y construcción
	Construccion planta	Construcción de estructura	20.40.10	25	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-20,5 Meses		Mng obra y construcción
		Instalación de equipo	20.40.20	6	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-22,5 Meses		Mng obra y construcción
		Construcción del proyecto fotovoltaico	20.40.30	12	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-22,5 Meses		Mng obra y construcción
		Conexión a Red	20.40.40	8	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-25,5 Meses		Mng implantación, construcción
	Pruebas y comisionamiento	Integración de sistema	20.50.10	8	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-26,5 Meses		Mng. Química, Manager O&M
		Pruebas	20.50.20	8	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-27 Meses		Mng. Químico, Manager O&M
		Formación del personal	20.50.30	2	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-27 Meses		Mng. O&M, Facility
		Ajustes finales y correcciones	20.50.40	4	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-28 Meses		Mng Química, O&M
	Puesta en marcha	Inicio de Operatividad	20.60.10	10	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-29 Meses		Mng O&M, Facility
Evaluación inicial		20.60.20	2	Utilizando		Esperar inicio actividad, Fin proyecto precedente	-30 Meses		Mng O&M, Facility	

3.6 Plan de gestión de cambios

El Plan de Gestión de Cambios facilita la implementación de modificaciones durante el transcurso del proyecto. Este plan se encuentra en la fase de control, ya que permite realizar ajustes cuando se identifican anomalías, problemas o potenciales mejoras en el proyecto. Las solicitudes de cambio tienen como objetivo reorientar el proyecto en función de los riesgos identificados en el Plan de Gestión de Riesgos o en respuesta a la evolución del propio proyecto.

Este plan es una herramienta esencial para el director del proyecto, ya que permite gestionar cambios en la obtención y liberación de recursos necesarios, con el fin de mantener el cronograma y satisfacer las expectativas de las partes interesadas.

Dado que las solicitudes de cambio están disponibles para todos los miembros de la organización, estas se gestionan a través del portal del proyecto en la plataforma de recopilación de datos. Este acceso permite que los interesados puedan consultar información actualizada sobre el proyecto y su evolución, fomentando la transparencia y un mayor sentido de pertenencia entre los participantes, desde los niveles operativos hasta los directivos.

Para evitar una saturación de solicitudes que recaigan directamente en el director del proyecto, se establece un proceso claro y estructurado, que incluye la intervención de los managers correspondientes. El procedimiento para la gestión de cambios es el siguiente:

- Elaboración de la solicitud de cambio: El interesado redacta la solicitud detallando la modificación requerida y su justificación.
- Revisión por el manager del departamento: El manager del área correspondiente evalúa la viabilidad del cambio y verifica que este sea favorable para el proyecto.
- Comunicación al director del proyecto: Si el manager considera que el cambio es adecuado, lo remite al director del proyecto para su aprobación final.
- Resolución:
 - Si el cambio es aprobado, se procede a su implementación.
 - Si el cambio no es aprobado, se comunica su desestimación con una justificación clara.

Este proceso garantiza que las solicitudes sean revisadas de manera eficiente y estructurada, asegurando que solo se implementen cambios que aporten valor al proyecto y contribuyan a su éxito.

Se adjunta la tabla para la solicitud de cambios.

SOLICITUD DE CAMBIOS		
Rellenable de mejora y cambio para la integración de BIM en BIIMO		
Fecha de la solicitud		
Control de versiones:		V.1.0.0
Solicitante:		
Manager responsable:		
Directo del departamento:		
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO		
Nombre del Proyecto	Implantación de BIM en BIIMO	
Fase del proyecto:		
Prioridad	ALTA:	MEDIA: BAJA:

2. TIPO DE CAMBIO REQUERIDO (Seleccione con una X)			
Acción Correctiva:		Reparación defectos:	
Acción Preventiva:		Actualización en PP:	
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, ACTIVIDAD O SITUACIÓN ACTUAL.			
4. JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO			
5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CAMBIO			
6. EFECTO EN CASO DE NO REALIZAR EL CAMBIO			
A corto plazo:		A largo plazo	
7. EFECTOS EN CASO DE REALIZAR EL CAMBIO			
A corto plazo:		A largo plazo:	
8. OBSERVACIONES			
9. FIRMAS DE RESPONSABLES			
Manager:		Solicitante:	
Nombre:		Firma:	

3.6.1. Evaluación de impacto

Tras la revisión del responsable, se evalúan los términos del impacto y el tipo de cambio requerido y su efecto en el alcance, cronograma, coste y calidad del proyecto. En esta fase se pueden utilizar diferentes métodos para valorar el cambio y determinar el alcance real del impacto y la viabilidad del cambio.

3.6.2. Aprobación de cambio

Tras la evaluación del impacto, se remite la solicitud al comité de dirección para la aprobación final del cambio, este comité decide definitivamente si lo aprueba, lo rechaza o lo modifica. El comité directivo valora si realmente el cambio está alineado con los objetivos estratégicos del proyecto. Si se aprueba el cambio se implementa en el proyecto.

3.7 Plan de gestión de costes

Este plan es crucial ya que abarca la planificación, estimación, presupuestación, gestión y control de los costes del proyecto, así como la proyección de la inversión requerida en cada fase. Dado que las distintas etapas del proyecto implican costes variables, es esencial programar la búsqueda de financiación a lo largo de su desarrollo. De este modo, cuando el proyecto demande una mayor inyección de capital, el director del proyecto podrá disponer de los fondos necesarios sin generar retrasos en el cronograma.

Por esta razón, se asignan fondos específicos a cada fase del proyecto o actividad a realizar. Estos fondos cubren todos los recursos necesarios para la ejecución óptima de cada actividad.

Además, se detallan los procedimientos para gestionar cambios en el presupuesto, así como la documentación que debe completarse para realizar ajustes en el proyecto en caso de desviaciones respecto al plan original. Esto garantiza un control adecuado de los costes y permite identificar y registrar cualquier variación.

3.7.1. Estimar costes

Se llevará a cabo una estimación detallada de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto de acuerdo con el cronograma establecido, asegurando altos estándares de calidad y costes ajustados, con el fin de maximizar la rentabilidad.

Se implementará un control mensual para evaluar los gastos y determinar las necesidades económicas respecto al avance del proyecto. Para ello, se aplicará una estimación ascendente, un método que desglosa el proyecto en componentes más pequeños, calculando individualmente el costo de cada uno. Posteriormente, se consolidarán estos datos a lo largo de cada fase del proyecto hasta obtener una visión integral de los costos totales.

Este enfoque permitirá representar el gasto progresivo mediante una gráfica, lo cual es especialmente relevante dada la complejidad del proyecto.

En la Tabla 8 se detallan los costes operacionales asociados a cada paquete de trabajo. Los costes salariales se presentan por separado, ya que las actividades dependen directamente de la fuerza laboral de los profesionales involucrados, considerando un incremento anual del 4 % en los salarios (Tablas 2, 4 y 6). Adicionalmente, se incluyen los costes de adquisición de materiales y equipos

necesarios para cada paquete de trabajo, lo que proporciona una visión integral de los recursos financieros asignados (Tablas 3, 5 y 7). Esta diferenciación permite un control más preciso tanto de los gastos operativos como de los costes laborales y de adquisición, optimizando la gestión de los recursos en cada fase del proyecto.

Es importante destacar que los costes del proyecto se reflejan exclusivamente en la tabla de costes, sin incluir los gastos de salarios o adquisiciones, ya que los recursos quedan liberados una vez finalizadas las acciones correspondientes y pueden ser asignados a nuevos proyectos.

Tabla 2 Salarios Departamento BIM. Fuente: Creación propia

Tabla de salarios Primer año					
Puesto	Experiencia	Salario anual bruto	Costes a cuenta de empresa	Coste total	Coste por mes
Director BIM	Senior	70.000,00 €	21.000,00 €	91.000,00 €	7.583,33 €
Experto BIM	Senior	40.000,00 €	8.400,00 €	48.400,00 €	4.033,33 €
Manager BIM	Senior	50.000,00 €	15.000,00 €	65.000,00 €	5.416,67 €
Manager Diseño	Senior	35.000,00 €	10.500,00 €	45.500,00 €	3.791,67 €
Manager Construcción	Senior	35.000,00 €	10.500,00 €	45.500,00 €	3.791,67 €
Manager Facility	Senior	35.000,00 €	10.500,00 €	45.500,00 €	3.791,67 €
Modeladore Arquitectura	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Modelador Estructura	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Modelador instalaciones	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Modelador de construcción	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Modelador Subcontratas	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Coordinador	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
Modelador	Junior	16.000,00 €	4.800,00 €	20.800,00 €	1.733,33 €
				486.500,00 €	

Tabla 3 Coste Adquisición de material físico. Fuente: Creación propia.

Costes de adquisición Iniciales		
Materiales	Coste unitario	Coste por departamento
Portatil	1.200,00 €	15.600,00 €
Silla	100,00 €	1.300,00 €
Raton, Cascos, Teclado	150,00 €	1.950,00 €
Material ofimatica anual	100,00 €	1.300,00 €
	1.550,00 €	20.150,00 €

Tabla 4 Salarios departamento BIM segundo año. Fuente: creación propia.

Tabla de salarios Segundo año					
Puesto	Experiencia	Salario anual bruto	Costes a cuenta de empresa	Coste total	Coste por mes
Director BIM	Senior	72.800,00 €	21.000,00 €	93.800,00 €	7.816,67 €
Manager BIM	Senior	52.000,00 €	15.600,00 €	67.600,00 €	5.633,33 €
Manager Diseño	Senior	36.400,00 €	10.920,00 €	47.320,00 €	3.943,33 €
Manager Construcción	Senior	36.400,00 €	10.920,00 €	47.320,00 €	3.943,33 €
Manager Facility	Senior	36.400,00 €	10.920,00 €	47.320,00 €	3.943,33 €
Modeladore Arquitectura	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Modelador Estructura	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Modelador instalaciones	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Modelador de construcción	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Modelador Subcontratas	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Coordinador	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
Modelador	Junior	16.640,00 €	4.992,00 €	21.632,00 €	1.802,67 €
				454.784,00 €	

Tabla 5 Coste anual Software. Fuente: Creación propia.

Costes de adquisición segundo año		
Licencias Ofimática	200,00 €	2.400,00 €
Licencia Revit	3.000,00 €	36.000,00 €
Licencia AutoCAD	2.000,00 €	24.000,00 €
		62.400,00 €

Tabla 6. Salario departamento BIM tercer año. Fuente: Creación propia.

Tabla de salarios Tercer año					
Puesto	Experiencia	Salario anual bruto	Costes a cuenta de empresa	Coste total	Coste por mes
Director BIM	Senior	75.712,00 €	21.000,00 €	96.712,00 €	8.059,33 €
Manager BIM	Senior	54.080,00 €	16.224,00 €	70.304,00 €	5.858,67 €
Manager Diseño	Senior	37.856,00 €	11.356,80 €	49.212,80 €	4.101,07 €
Manager Construcción	Senior	37.856,00 €	11.356,80 €	49.212,80 €	4.101,07 €
Manager Facility	Senior	37.856,00 €	11.356,80 €	49.212,80 €	4.101,07 €
Modeladore Arquitectura	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Modelador Estructura	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Modelador instalaciones	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Modelador de construcción	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Modelador Subcontratas	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Coordinador	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
Modelador	Junior	17.305,60 €	5.191,68 €	22.497,28 €	1.874,77 €
				472.135,36 €	

Tabla 7. Coste anual Software. Fuente: Creación Propia.

Costes de adquisición tercer año		
Licencias Ofimática	200,00 €	2.400,00 €
Licencia Revit	3.000,00 €	36.000,00 €
Licencia AutoCAD	2.000,00 €	24.000,00 €
		62.400,00 €

Tabla 8 Coste por paquete de trabajo. Fuente: creación propia.

TABLA DE COSTES				
PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDADES	RECURSO (PERSONA)	DURACION (DÍAS)	COSTE
10.10	Planificación y preparación			
10.10.10	Definición del alcance	1	30	4.566,67 €
10.10.20	Propuesto y cronograma	1	30	4.566,67 €
10.20	Adquisiciones			
10.20.10	Adquisiciones de Software	2	30	7.095,83 €
10.20.20	Adquisición de personal	2	90	72.655,56 €
10.20.30	Adquisición de hardware	2	90	25.205,56 €
10.30	Formación y capacitación			
10.30.10	Formación Base	1	180	184.927,08 €
10.30.20	Asistencia de soporte	1	180	18.822,22 €
10.30.30	Formación para Manager	1	90	4.705,56 €
10.40	Configuración de BIM			
10.40.10	Configuración de BIM	2	60	2.688,89 €
10.50	Gestión y supervisión			
10.50.10	Gestión de implantación	1	990	80.256,94 €
10.50.20	Calidad	1	990	80.256,94 €
10.50.30	Evaluación del desempeño	1	990	80.256,94 €

TABLA DE COSTES				
20.10	Planificación y Diseño del proyecto			
20.10.10	Estudios preliminares	2	90	5.055,56 €
20.10.20	Diseño conceptual	2	90	10.806,25 €
20.10.30	Diseño detallado	3	120	115.700,00 €
20.20.	Obtención de permisos y Licencias			
20.20.10	Tramitación de licencia	2	390	0
20.20.20	Seguimiento de Permiting	1	390	0
20.30	Preparación de terreno			
20.30.10	Movimiento de tierra	13	30	13.182,00 €
20.30.20	Infraestructura básica	13	60	26.364,00 €
20.40	Construcción planta de Biometano			
20.40.10	Construcción de estructura	25	90	30.758,00 €
20.40.20	Instalación de equipo	6	90	25.124,67 €
20.40.30	Construcción del proyecto fotovoltaico	12	90	17.576,00 €
20.40.40	Conexión a Red	8	30	13.182,00 €
20.50	Pruebas y comisionamiento			
20.50.10	Integración de sistema	8	45	11.424,40 €
20.50.20	Pruebas	8	30	4.569,76 €
20.50.30	Formación del personal	2	30	1.367,02 €
20.50.40	Ajustes finales y correcciones	4	30	7.850,61 €

TABLA DE COSTES				
20.60	Puesta en marcha			
20.60.10	Inicio de Operatividad	10	30	7.850,61 €
20.60.20	Evaluación inicial	2	30	7.850,61 €
30.10	Evaluación financiera del proyecto			
30.10.10	Análisis de coste	1	30	0
30.10.20	Retorno de inversión	1	30	0
30.20	Evaluación satisfacción			
30.20.10	Encuesta de satisfacción	1	30	0
30.20.20	Análisis de resultados	1	30	0
30.30	Cierre			
30.30.10	Cierre de contratos	1	30	2.014,83 €
30.30.20	Documentación de cierre	1	45	6.044,50 €
				Coste total paquetes de trabajo 872.725,69 €
				Coste de contingencias 127.274,31€
				Coste total 1.000.000€

3.7.2. Línea base de costes

Para obtener la línea base de costes se realiza una suma de los paquetes de trabajo por mes para valorar el crecimiento de gasto a lo largo del proyecto, obtenemos la tabla de coste acumulado por mes

Tabla 9. Coste acumulado mensual. Fuente: Creación propia.

Coste acumulado por mes		
Mes	Coste	Coste acumulado
Mes 1	9.133,33 €	9.133,33 €
Mes 2	41.401,39 €	50.534,72 €
Mes 3	37.953,60 €	88.488,32 €
Mes 4	41.601,64 €	130.089,96 €
Mes 5	41.719,35 €	171.809,31 €
Mes 6	41.719,35 €	213.528,66 €
Mes 7	41.719,35 €	255.248,01 €
Mes 8	38.117,27 €	293.365,28 €
Mes 9	38.117,27 €	331.482,54 €
Mes 10	39.685,78 €	371.168,33 €
Mes 11	13.346,09 €	384.514,41 €
Mes 12	13.346,09 €	397.860,50 €
Mes 13	39.358,12 €	437.218,62 €
Mes 14	39.358,12 €	476.576,75 €
Mes 15	39.358,12 €	515.934,87 €
Mes 16	39.358,12 €	555.292,99 €
Mes 17	7.296,09 €	562.589,08 €
Mes 18	7.296,09 €	569.885,16 €
Mes 19	7.296,09 €	577.181,25 €
Mes 20	7.296,09 €	584.477,34 €
Mes 21	20.478,09 €	604.955,42 €
Mes 22	20.478,09 €	625.433,51 €
Mes 23	20.478,09 €	645.911,59 €
Mes 24	17.548,75 €	663.460,35 €
Mes 25	17.548,75 €	681.009,10 €
Mes 26	31.782,31 €	712.791,41 €
Mes 27	21.529,64 €	734.321,05 €
Mes 28	21.529,64 €	755.850,69 €
Mes 29	20.478,09 €	776.328,78 €
Mes 30	17.880,74 €	794.209,52 €
Mes 31	17.997,92 €	812.207,44 €
Mes 32	15.146,70 €	827.354,14 €
Mes 33	15.146,70 €	842.500,83 €

Coste acumulado por mes		
Mes	Coste	Coste acumulado
Mes 34	12.228,81 €	854.729,64 €
Mes 35	10.318,34 €	865.047,98 €
Mes 36	7.677,71 €	872.725,69 €

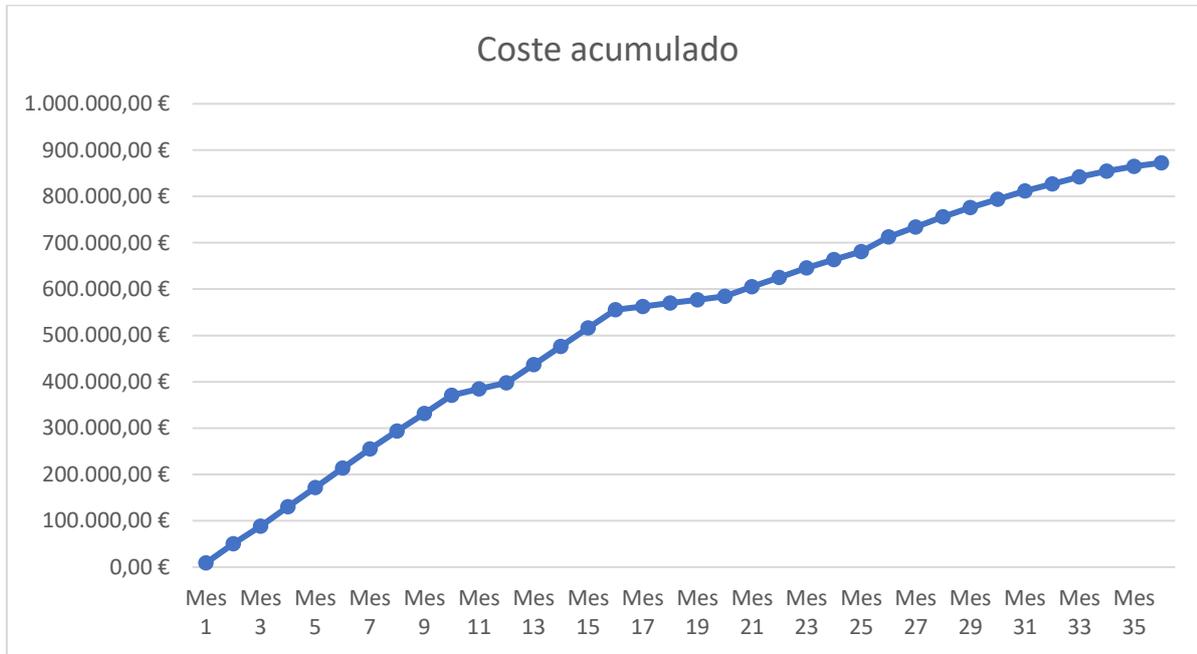


Fig. 29. Representación gráfica del coste acumulado por mes. Fuente: Creación propia.

Como se observa en la imagen, el crecimiento de los costes es progresivo durante la fase inicial del proyecto, debido principalmente a la contratación y formación del personal, así como a la inversión en equipos y materiales necesarios para el desarrollo de sus actividades. Tras completar esta primera fase de formación y adaptación, la curva de coste se suaviza de manera progresiva hasta el final del proyecto.

Es evidente que en los primeros 15 meses se ha consumido más del 50% del presupuesto total, mientras que en los 21 meses restantes el incremento del gasto es considerablemente menor en comparación con la fase inicial. Esto refleja la importancia de la planificación y la gestión eficiente de los recursos durante las fases críticas del proyecto.

3.7.3. Control de costes

Lo esencial del control de costes es comparar los costes reales con los costes planificados en la redacción del proyecto. Esto permite identificar posibles desviaciones del presupuesto y aplicar medidas correctivas para mitigar o eliminar dichas desviaciones.

El control de costes comienza desde el inicio del proyecto y se extiende hasta su cierre. Por ello, permite realizar acciones correctivas a lo largo de todo el proyecto, minimizando gastos o impactos negativos en el presupuesto, y proporciona información financiera precisa para la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que el control de costes se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto, se establecen tres puntos de revisión principales:

- Mensualmente: Para verificar el correcto avance del presupuesto, identificar pequeñas desviaciones, registrarlas para futuras revisiones, analizar su evolución y, en caso necesario, implementar medidas correctivas para mitigar dichas desviaciones.
- Hitos: Al final de cada hito, para comprobar si se ha cumplido con el presupuesto establecido o si es necesario aplicar medidas correctoras en los hitos siguientes.
- Evento extraordinario: En caso de que ocurra algún evento que requiera ser resuelto mediante el uso del presupuesto.

Las herramientas principales para el control de costes incluyen software de gestión como MS Project, análisis de curvas S y plantillas de Excel para calcular indicadores clave como el índice de rendimiento de costes (CPI) y la variación de costes (CV). Se recopilan y analizan datos financieros, comparándolos con la línea base, y se reportan las desviaciones.

El análisis de curvas S permite visualizar la evolución del gasto acumulado en comparación con el plan original y las proyecciones futuras, facilitando la detección temprana de desviaciones. Los indicadores clave, como el índice de rendimiento de costes (CPI), miden la eficiencia en el uso del presupuesto, mientras que la variación de costes (CV) refleja la diferencia entre los costes planificados y los reales. Este proceso fomenta una gestión eficiente y transparente, minimizando riesgos financieros y asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

3.8 Plan de gestión de los interesados

El objetivo es identificar a los interesados, analizar cada uno de ellos y verificar sus expectativas, necesidades, preocupaciones, implicación en el proyecto y su poder de influencia sobre el mismo. A partir de este análisis, se asegura que las expectativas y necesidades de los interesados sean cumplidas de manera satisfactoria.

Se establecen mecanismos para gestionar y fomentar el apoyo continuo, así como para mitigar cualquier postura opuesta a la ejecución del proyecto, garantizando que el desarrollo se ajuste al cronograma planificado y que los costos se mantengan dentro de los límites establecidos.

3.8.1. Identificar a los interesados y planificar su involucramiento

A partir del punto 3.2, se registran a los interesados, valorando su postura actual, que puede ser favorable, neutral o en contra. Para aquellos con una postura neutral, se implementan acciones orientadas a convertir su posición en favorable. En cuanto a las posturas en contra, se aplican estrategias para mitigar su impacto, intentando llevarlas a una posición neutral o, si es posible, favorable. Es fundamental evitar posturas en contra, ya que estas podrían poner en riesgo el éxito del proyecto.

Por otro lado, es crucial mantener las posturas favorables, ya que representan un apoyo valioso frente a las posturas contrarias y pueden contribuir al desarrollo exitoso del proyecto.

A continuación, se detallan las acciones y estrategias específicas diseñadas para cada *stakeholder*.

<i>Stakeholder</i>	Inquietudes en el proyecto	Postura actual	Postura deseada	Estrategia por seguir
BIIMO	Mejora tecnológica y de marca para la empresa			Potenciar su apoyo aumentando la participación y visibilidad del éxito del BIM.
Director de RRHH	La necesidad de personal que se necesita para la realización del proyecto			Potenciar su apoyo garantizando el flujo de información y con un buen trato a todos los integrantes del proyecto.
Accionistas	La obtención de rentabilidad respecto a lo invertido en BIM			Mostrar informes financieros y casos de éxito para cambiar la postura a favor.
AAPP	Visualización del proyecto y el cumplimiento de normativas			Facilitar el cumplimiento normativo y generar informes de progreso y transparencia.
Director de proyecto	La buena ejecución del proyecto y el éxito de este, cumpliendo costes y tiempo			Potenciar el éxito compartiendo avances y resaltando los logros obtenidos.
Director Biometano	La necesidad de disminuir tiempo y costes en los proyectos de biometano			Potenciar su apoyo mostrando la eficiencia del BIM en sus objetivos.
Director Financiero	Duda de la rentabilidad a largo plazo y la recuperación de la inversión en la implantación de BIM. Costes de inversión para la implantación BIM y dudas sobre los objetivos de ROI y TIR.			Presentar estudios financieros detallados para convencer sobre la viabilidad. Presentar Reportes de ROI y TIR del proyecto modelo
Manager BIM	La buena ejecución de contratos, diseños 3D y la comunicación entre las partes interesadas			Potenciar su apoyo, mejorando la colaboración y los recursos técnicos disponibles.

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual	Postura deseada	Estrategia por seguir
Manager de Medioambiente	Cumplimiento de las restricciones medioambientales para el éxito del proyecto modelo			Potenciar su apoyo mediante una participación activa en la planificación medioambiental y solitud de asesoramiento
Subcontratas	Interés en que avance adecuadamente el proyecto hasta la fase de RTB y poder realizar las ventas necesarias a la contrata			Potenciar el apoyo con avances claros en el cronograma para la fase RTB.
Propietario de fincas	El avance adecuado del proyecto para recibir su retribución al Obtener licencia de obra.			Potenciar su apoyo garantizando avances visibles y plazos de licencias.
Ayuntamiento	Interés del proyecto para la obtención de impuestos, pero siempre apoyando la opinión publica			Enfatizar los beneficios económicos locales y la generación de empleo.
Diputación	Obliga a cumplir las normas impuestas para la construcción de plantas de biometano y solicita la documentación necesaria			Mantener una comunicación clara y constante para asegurar el cumplimiento.
Manager de Ingeniería	Optimización de diseño y de operatividad de la planta, obtención de la maquinaria necesaria y apropiada para el buen funcionamiento. Realización del mantenimiento oportuno en tiempo y modo para dar mayor durabilidad a la maquinaria			Potenciar su apoyo mediante una participación activa en la planificación técnica.

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual	Postura deseada	Estrategia por seguir
Jefe de obra	La ejecución en tiempo y coste de la construcción de la planta, la disminución de incidencias en obra por falta de concordancia entre planos			Potenciar su apoyo asegurando recursos para evitar retrasos y desviaciones.
Directora de Fotovoltaica	La utilización de sus recursos en para la construcción del parque fotovoltaico de autoconsumo			Mostrar el beneficio del BIM en integración de proyectos fotovoltaicos.
Prevención de riesgos laborales	La buena coordinación con el jefe de obra y la disminución de riesgos en construcción, Mantener la seguridad de los obreros en la construcción			Asegurar coordinación continua para garantizar estándares de seguridad.
Departamento de construcción	La efectividad de los planos y de la documentación aportada desde ingeniería y desarrollo para la buena ejecución de la construcción			Potenciar su apoyo proporcionando planos actualizados y claros.
Equipo proyecto	El cumplimiento de todos los objetivos y satisfacción de las partes interesadas en el proyecto			Potenciar su apoyo mostrando avances y resultados claros en hitos del proyecto.
Proveedores	Solvencia económica de la empresa para la compra de los productos necesarios. Avance adecuado hasta la fase de RTB			Potenciar su apoyo asegurando pagos y avances del proyecto de acuerdo con lo planeado.
Nedgia	Cumplir con los pagos de conexión y con las condiciones técnicas impuestas para el suministro de CH4			Mantener comunicación constante y cumplimiento de los acuerdos.

Stakeholder	Inquietudes en el proyecto	Postura actual	Postura deseada	Estrategia por seguir
Proveedores Maquinaria	Que el proyecto avance según lo planificado para poder vender la maquinaria a la constructora			Potenciar su apoyo con garantías de avance y cronograma actualizado.
Proveedores de material de obra	Que el proyecto avance según lo planificado y que se sepan las cantidades adecuadas del material para poder solventar las necesidades a tiempo			Potenciar su apoyo con una planificación precisa de materiales.
Vecinos de localidad	Posibles efectos secundarios y daños al pueblo como al medio del pueblo. También posible generación de empleo y de aumento de la economía en la localidad			Explicar los beneficios para la comunidad y minimizar los impactos negativos.
Organizaciones ambientalistas	En contra del proyecto por posibles daños ambientales y modificación de la fauna en la zona			Mostrar estudios de impacto ambiental y medidas de mitigación claras.
Director legal	La buena elaboración de los contratos, sobre todo la parte de compartir información con terceros y exceso de flujo de la misma.			Asegurar el cumplimiento legal y transparencia en el intercambio de información.
Manager de planta	Tener la información necesaria para la buena operatividad y manteniendo de la planta, así como la optimización de los recursos para obtener más CH4			Potenciar su apoyo, facilitando más información técnica y recursos necesarios.

<i>Stakeholder</i>	Inquietudes en el proyecto	Postura actual	Postura deseada	Estrategia por seguir
Otras empresas Renovables	Poner dificultad al proyecto para no perder cuota de mercado y proyectos			Mostrar sinergias y oportunidades de colaboración para reducir competencia.
Empresas tradicionales de energía	Pérdida de cuota de mercado debió a la creación de energías renovables rentables en disminución a de combustibles fósiles			Promover la coexistencia e integración en proyectos sostenibles.
Entidades financieras	Obtener el retorno de la financiación solicitada a tiempo y con la retribución de intereses			Garantizar el retorno financiero y mantener una relación transparente.

Leyenda:

A favor	Neutral	En contra
---------	---------	-----------

3.8.2. Matriz de poder/interés

Para evaluar el impacto de cada *stakeholder* en el proyecto, identificamos tanto su nivel de poder como su grado de interés en el mismo. La valoración final se obtiene mediante la multiplicación de ambos factores (poder e interés). Aquellos *stakeholders* que obtengan un mayor valor deben ser gestionados de forma prioritaria y recibir una atención especial.

Cuanto mayor sea el resultado de esta evaluación, mayor será la capacidad del *stakeholder* para influir en el desarrollo y éxito del proyecto.

Stakeholder	Poder	Interés	Resultado	ID
BIIMO	7	9	63	1
Director de RRHH	3	4	12	2
Accionistas	9	7	63	3
AAPP	8	4	32	4
Director de Proyecto	9	10	90	5
Director Biometano	7	9	63	6
Director Financiero	9	8	72	7

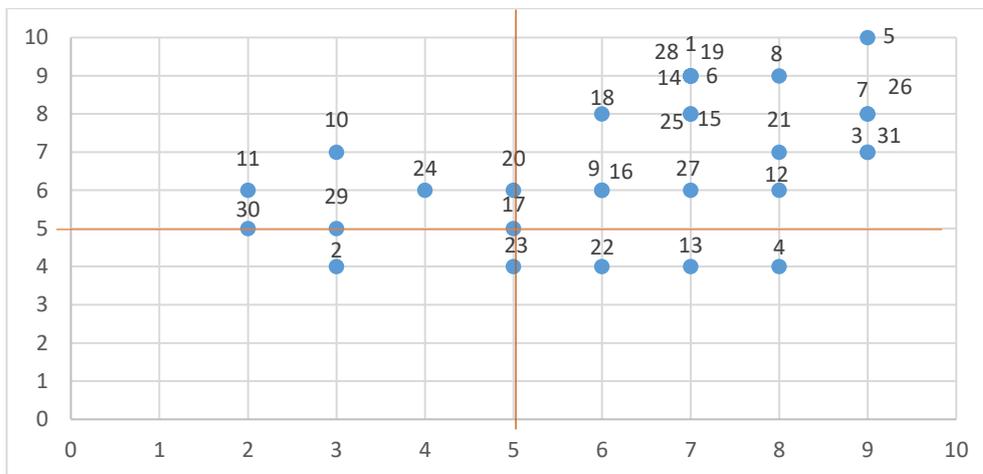
Stakeholder	Poder	Interés	Resultado	ID
Manager BIM	8	9	72	8
Manager de Medioambiente	6	6	36	9
Subcontratas	3	7	21	10
Propietario de Fincas	2	6	12	11
Ayuntamiento	8	6	48	12
Diputación	7	4	28	13
Manager de Ingeniería	7	9	63	14
Jefe de Obra	7	8	56	15
Directora de Fotovoltaica	6	6	36	16
Prevención de Riesgos Laborales	5	5	25	17
Departamento de Construcción	6	8	48	18
Equipo Proyecto	7	9	63	19
Proveedores	5	6	30	20
Nedgia	8	7	56	21
Proveedores Maquinaria	6	4	24	22
Proveedores de Material de Obra	5	4	20	23
Vecinos de la Localidad	4	6	24	24
Organizaciones Ambientalistas	7	8	56	25
Director Financiero	9	8	72	26
Director Legal	7	6	42	27
Manager de Planta	7	9	63	28

Stakeholder	Poder	Interés	Resultado	ID
Otras Empresas Renovables	3	5	12	29
Empresas Tradicionales de Energía	2	5	12	30
Entidades Financieras	9	7	63	31

Una vez identificados los *stakeholders* clave (marcados en amarillo), se les presta especial atención. Con los datos obtenidos, elaboramos la matriz de poder-interés, lo que nos permite definir las estrategias de actuación más adecuadas para cada grupo, el eje horizontal se representa el poder, mientras que en el eje vertical se representa al valor del interés de cada *stakeholders*.

Las formas de actuación se definen en cuatro cuadrantes, dividiendo cada eje en el valor 5, se clasifican de la siguiente manera:

- El cuadrante superior Derecho: Involucrar y atraer activamente.
- El cuadrante superior Izquierdo: Involucrar y mantener satisfechos.
- El cuadrante inferior Derecho: Mantener informados.
- El cuadrante inferior Izquierdo: Monitorear (requiere un esfuerzo mínimo).



3.8.3. Control de los interesados

El control de los interesados se compone de cinco áreas fundamentales, dado que, a lo largo del desarrollo del proyecto, la lista de *stakeholders* puede modificarse. Además, es imprescindible mantener una interacción continua con ellos y realizar un seguimiento de su nivel de satisfacción en función del impacto que el proyecto tenga sobre cada uno:

- Seguimiento y actualización de interesados; el registro de interesados presentado en este plan no es definitivo, ya que, a medida que el proyecto avanza, pueden surgir nuevas partes interesadas que deben ser identificadas e incorporadas al análisis. Es fundamental actualizar este registro periódicamente, idealmente de manera mensual y en cada hito

relevante del proyecto, con el fin de reflejar cambios en la postura o el nivel de influencia de los *stakeholders*.

- Gestión de comunicación y compromiso; es esencial mantener una comunicación fluida con las partes interesadas para fomentar su apoyo al proyecto. Para ello, se deben establecer canales de comunicación adecuados, como correos electrónicos de los responsables de cada sección, buzones de sugerencias o redes sociales específicas para cada tipo de público. En el caso de los *stakeholders* con mayor poder e interés en el proyecto, se recomienda la realización de reuniones periódicas que permitan informar sobre el progreso y resolver inquietudes o dudas que puedan surgir.
- Gestión de riesgos asociados a los interesados; una vez identificadas las posturas de los *stakeholders*, se implementan estrategias orientadas a maximizar su apoyo al proyecto y a incrementar las probabilidades de éxito. Las acciones para mitigar posibles posturas contrarias deben aplicarse de forma proactiva, anticipándose a su aparición o reaccionando de inmediato tras detectar cualquier indicio de oposición.
- Monitoreo y reporte de los interesados; la gestión de los interesados se supervisa a lo largo de todo el proyecto con el objetivo de identificar cualquier circunstancia que pueda modificar su postura, ya sea a favor o en contra. En función de estos cambios, se ajustarán las estrategias para asegurar un alineamiento continuo con los objetivos del proyecto.
- Plan de acción correctiva y mejora continua; en caso de detectar desviaciones en la postura de los interesados, se implementarán acciones correctivas para reconducir la situación. Además, es recomendable realizar reuniones retrospectivas para evaluar la efectividad de la estrategia comunicativa y definir mejoras en la gestión de *stakeholders*. Cualquier cambio realizado debe quedar registrado junto con las lecciones aprendidas, con el fin de optimizar la gestión en proyectos futuros.

Este enfoque permite garantizar una gestión efectiva de los interesados, asegurando su alineación con el éxito del proyecto y minimizando riesgos asociados a posibles oposiciones o falta de compromiso.

3.9 Plan de gestión del riesgo

El plan de gestión de riesgos es un documento que tiene como objetivo identificar, evaluar y mitigar los riesgos, así como explotar las oportunidades para favorecer el éxito del proyecto. Proporciona una visión global de las incertidumbres presentes en el proyecto, permitiendo identificar con claridad los efectos negativos y maximizar las oportunidades, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto dentro del plazo y el presupuesto establecidos.

3.9.1. Identificación de los riesgos

ID	Título del Riesgo	Descripción del Riesgo	Estado
1	Falta de experiencia en BIM	Causa: La empresa no tiene experiencia previa en la implementación de BIM. Consecuencia: Posibles errores en la planificación y ejecución del proyecto, afectando el tiempo y costos.	Abierto
2	Contratación de experto BIM fallida	Causa: Dificultad para encontrar o contratar a un experto adecuado en BIM. Consecuencia: Retrasos en la creación del departamento y en el proyecto modelo.	Abierto

ID	Título del Riesgo	Descripción del Riesgo	Estado
3	Resistencia al cambio por parte del personal	Causa: Resistencia del personal a adaptarse a la nueva tecnología y metodología BIM. Consecuencia: Lentitud en la adopción de procesos, posible rechazo o desmotivación del equipo.	Abierto
4	Formación insuficiente del personal BIM	Causa: Capacitación insuficiente o inadecuada a los integrantes del nuevo departamento BIM. Consecuencia: Errores en la utilización de la herramienta BIM y en la gestión del proyecto.	Abierto
5	Problemas de coordinación entre departamentos	Causa: Falta de comunicación y coordinación entre el departamento BIM y otros departamentos, como construcción y financiamiento. Consecuencia: Retrasos en la ejecución del proyecto.	Abierto
6	Retraso en la financiación del proyecto	Causa: Problemas en la obtención de fondos por parte del departamento de financiamiento. Consecuencia: Retrasos en el inicio o continuación del proyecto modelo de biometano.	Abierto
7	Fallo en la consecución del RTB	Causa: Dificultades técnicas o de planificación para alcanzar el RTB de la planta de biometano. Consecuencia: Retrasos en la construcción y en el retorno de la inversión esperada.	Abierto
8	Problemas en la construcción de la planta	Causa: Errores en la construcción de la planta debido a falta de experiencia o fallas en la supervisión. Consecuencia: Incremento de costos y tiempos de construcción.	Abierto
9	No se alcanza el aumento de ROI del 18%	Causa: Costos más altos o menores beneficios del proyecto modelo de lo esperado. Consecuencia: No se logra el objetivo financiero, afectando la viabilidad de futuros proyectos.	Abierto
10	No se alcanza el TIR del 2%	Causa: Margen de ganancia insuficiente o excesivos costos operativos. Consecuencia: Menor atractivo financiero para la inversión en proyectos futuros.	Abierto

ID	Título del Riesgo	Descripción del Riesgo	Estado
11	Riesgos regulatorios	Causa: Cambios en las regulaciones gubernamentales o requisitos legales relacionados con energías renovables. Consecuencia: Costos adicionales para cumplir con las nuevas normas.	Abierto
12	Falta de integración tecnológica	Causa: Problemas de integración del software BIM con otros sistemas utilizados por la empresa. Consecuencia: Retrasos en el flujo de trabajo y errores en la información del proyecto.	Abierto
13	Riesgos en la cadena de suministro	Causa: Retrasos o falta de disponibilidad de materiales necesarios para la construcción de la planta. Consecuencia: Atrasos en la finalización del proyecto.	Abierto
14	Problemas de mantenimiento de la planta	Causa: Falta de planificación para el mantenimiento adecuado de la planta de biometano. Consecuencia: Reducción de la vida útil de la planta y mayores costos de operación.	Abierto
15	Fallo en la adopción generalizada de BIM	Causa: El proyecto modelo no demuestra beneficios claros de BIM. Consecuencia: Poca adopción de la metodología BIM en futuros proyectos de la empresa.	Abierto
16	Oportunidad de optimizar procesos	Causa: Revisión de procesos existentes durante la implementación de BIM. Consecuencia: Identificación de ineficiencias en procesos previos, lo que puede llevar a mejoras y optimizaciones en tiempo real.	Abierto
17	Mejora de la colaboración interdisciplinaria	Causa: Uso de herramientas BIM que facilitan la comunicación y el intercambio de información. Consecuencia: Aumento de la eficiencia en la colaboración entre los diferentes departamentos durante el proyecto.	Abierto
18	Modificación en las legislaciones	Causa: Cambios favorables en las legislaciones para proyectos de biometano. Consecuencia: Aceleración en la obtención de licencias y permisos necesarios, reduciendo tiempos de espera.	Abierto

3.9.2. Análisis cualitativo

El análisis cuantitativo de riesgos es el proceso mediante el cual se utilizan técnicas numéricas y modelos estadísticos para establecer la probabilidad de que un riesgo u oportunidad ocurra a lo largo del proyecto. Este enfoque permite cuantificar el impacto de los diferentes riesgos de manera precisa y facilita la toma de decisiones sobre cómo mitigar dichos riesgos o aprovechar las oportunidades. Además, el análisis cuantitativo ayuda a identificar y priorizar los riesgos que podrían tener el mayor efecto negativo en el proyecto si se materializan. En conclusión, proporciona una base objetiva y numérica para evaluar y gestionar los riesgos y oportunidades del proyecto, mejorando así la planificación y la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

3.9.2.1 Evaluación de la probabilidad

En esta etapa, se asignan valores numéricos a la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado. La Fig. 30 presenta una escala de probabilidad basada en valores cualitativos que oscilan entre "Improbable" y "Casi seguro", permitiendo transformar estimaciones cualitativas en datos cuantitativos manejables para el análisis.

100	50/50 indiferente	Probable	Probabilidad alta	Casi seguro
92				Muy probable
83			Probabilidad media	Probable
75				
67				
58				
50				
42				
33		Improbable	Probabilidad baja	Possible
25				Improbable
17	Probabilidad baja		Improbable	
8				
0				

Fig. 30 Escala de probabilidad de riesgo. Fuente: PMI.

3.9.2.2 Evaluación del impacto

De manera similar, se asignan valores numéricos al impacto de los riesgos evaluados en función de los objetivos principales del proyecto: coste, plazo, alcance y calidad. La Fig. 31 muestra una matriz detallada para evaluar los impactos, clasificados desde "Muy bajo" hasta "Muy alto". Este análisis ayuda a comprender cómo los riesgos afectan los elementos críticos del proyecto y permite priorizar adecuadamente las respuestas.

Evaluación del impacto del riesgo sobre los objetivos principales del proyecto (escala ordinal o escala cardinal no lineal)					
Objetivo del proyecto	Muy bajo 0,05	Bajo 0,1	Moderado 0,2	Alto 0,4	Muy alto 0,8
Coste	Incremento de coste insignificante	Incremento de coste <5%	Incremento del coste del 5-10%	Incremento del coste del 10-20%	Incremento del coste >20%
Plazo	Retraso insignificante en programa	Retraso en programa <5%	Retraso del 5-10% en el proyecto	Retraso del 10-20% en el proyecto	Retraso en el proyecto >20%
Alcance	Reducción en alcance apenas perceptible	Afecta a áreas secundarias del proyecto	Afecta a áreas principales del proyecto	Reducción en alcance inaceptable para el cliente	Elemento final del proyecto inútil, sin funcionalidad
Calidad	Reducción apenas perceptible	Afecta a elementos con muy altas exigencias	Reducción que requiere aprobación del cliente	Reducción inaceptable para el cliente	Elemento final del proyecto inservible

Fig. 31. Evaluación del impacto del Riesgo en objetivos del proyecto. Fuente: Elaboración propia

3.9.2.3 Matriz de probabilidad e impacto

Combinando los valores de probabilidad e impacto obtenidos en las etapas anteriores, se construye una matriz de probabilidad e impacto, como se observa en la Figura 32. Esta herramienta permite clasificar los riesgos según su importancia, dividiéndolos en tres categorías principales:

Esto nos permitirá clasificarlos en:

-Riesgos de interés prioritarios

-Riesgos importantes

-Riesgos secundarios

Esta clasificación facilita la toma de decisiones y la asignación de recursos para la gestión de riesgos.

Probabilidad	Amenazas						Oportunidades				
	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05	
	Impacto										

Fig. 32. Matriz de probabilidad e impacto para riesgos y oportunidades. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, Tabla 10, se presenta un los riesgos evaluados para el proyecto, con sus valores de probabilidad, impacto e importancia calculados:

Tabla 10. Evaluación de los riesgos del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID	Título	Probabilidad	Impacto	Importancia
1	Falta de experiencia en BIM	7	6	42
2	Contratación de experto BIM fallida	5	5	25
3	Resistencia al cambio por parte del personal	6	4	24
4	Formación insuficiente del personal BIM	8	7	56
5	Problemas de coordinación entre departamentos	7	5	35
6	Retraso en la financiación del proyecto	4	7	28
7	Fallo en la consecución del RTB	5	8	40
8	Problemas en la construcción de la planta	6	7	42
9	No se alcanza el aumento de ROI del 18%	5	9	45
10	No se alcanza el TIR del 2%	5	8	40
11	Riesgos regulatorios	6	8	
12	Falta de integración tecnológica	4	6	24
13	Riesgos en la cadena de suministro	5	7	35
14	Problemas de mantenimiento de la planta	3	6	18
15	Fallo en la adopción generalizada de BIM	5	6	30

3.9.3. Planificación de las respuestas

Planificamos las respuestas de los riesgos definidos. En función del tipo de riesgo se decide ofrecer una estrategia, que puede ser:

- En caso de ser una amenaza: Evitar, Reducir, Aceptar, Transferir/Compartir.
- En caso de ser una oportunidad: Escalar, Explotar, Compartir, Mejorar, Aceptar.

ID	Título	Escenario	Estrategia	Respuesta
1	Falta de experiencia en BIM	Prioritario	Reducir	Contratar consultores externos especializados y proporcionar formación constante.
2	Contratación de experto BIM fallida	Prioritario	Compartir	Negociar con varias agencias de contratación para asegurar la selección adecuada.
3	Resistencia al cambio por parte del personal	Prioritario	Reducir	Desarrollar programas de incentivos para promover la adopción de BIM.
4	Formación insuficiente del personal BIM	Prioritario	Reducir	Aumentar el presupuesto para formaciones adicionales y talleres prácticos.
5	Problemas de coordinación entre departamentos	Prioritario	Evitar	Implementar reuniones regulares entre departamentos para alinear objetivos y procesos.
6	Retraso en la financiación del proyecto	Prioritario	Transferir	Contratar seguro financiero o buscar cofinanciación para cubrir retrasos potenciales.
7	Fallo en la consecución del RTB	Prioritario	Reducir	Realizar revisiones técnicas periódicas para asegurar el cumplimiento de los objetivos RTB.
8	Problemas en la construcción de la planta	Prioritario	Aceptar	Desarrollar planes de contingencia en caso de problemas menores durante la construcción.
9	No se alcanza el aumento de ROI del 18%	Prioritario	Reducir	Realizar auditorías financieras frecuentes y ajustar presupuestos y gastos en tiempo real.
10	No se alcanza el TIR del 2%	Prioritario	Reducir	Identificar y priorizar áreas de ahorro de costos y aumentar la eficiencia operativa.
11	Riesgos regulatorios	Prioritario	Transferir	Contratar asesoría legal especializada para asegurar el cumplimiento de las normativas.
12	Falta de integración tecnológica	Prioritario	Reducir	Realizar pruebas de integración previas y contratar expertos en interoperabilidad.

ID	Título	Escenario	Estrategia	Respuesta
13	Riesgos en la cadena de suministro	Prioritario	Compartir	Negociar contratos con múltiples proveedores para minimizar riesgos de suministro.
14	Problemas de mantenimiento de la planta	Importante	Aceptar	Planificar mantenimientos preventivos periódicos y asignar presupuesto para emergencias.
15	Fallo en la adopción generalizada de BIM	Prioritario	Reducir	Aumentar la comunicación de beneficios y proporcionar soporte continuo a los usuarios.

3.9.4. Planificación del control

Definimos la periodicidad con la que se monitorearán los riesgos identificados, los cuales serán evaluados y controlados para determinar si se han materializado o no. En caso necesario, se aplicarán las medidas correctivas correspondientes. Este enfoque nos permite reaccionar de manera adecuada y proactiva ante cualquier cambio que pueda surgir en el proyecto.

ID	Título	Frecuencia de Revisión	Responsable
1	Falta de experiencia en BIM	Mensual	Jefe de Proyecto BIM
2	Contratación de experto BIM fallida	Semanal	Recursos Humanos
3	Resistencia al cambio por parte del personal	Mensual	Jefe de Departamento BIM
4	Formación insuficiente del personal BIM	Quincenal	Jefe de Formación
5	Problemas de coordinación entre departamentos	Mensual	Jefe de Proyecto
6	Retraso en la financiación del proyecto	Mensual	Departamento Financiero
7	Fallo en la consecución del RTB	Mensual	Jefe de Ingeniería
8	Problemas en la construcción de la planta	Semanal	Jefe de Construcción
9	No se alcanza el aumento de ROI del 18%	Mensual	Departamento Financiero

ID	Título	Frecuencia de Revisión	Responsable
10	No se alcanza el TIR del 2%	Mensual	Departamento Financiero
11	Riesgos regulatorios	Trimestral	Asesor Legal
12	Falta de integración tecnológica	Mensual	Jefe de TI
13	Riesgos en la cadena de suministro	Quincenal	Jefe de Logística
14	Problemas de mantenimiento de la planta	Semestral	Jefe de Mantenimiento
15	Fallo en la adopción generalizada de BIM	Mensual	Jefe de Proyecto BIM

3.10 Cierre de proyecto

Este proceso nos permite definir las actividades finales para cerrar formalmente el proyecto, asegurando el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el acta de constitución. El cierre del proyecto implica liberar los recursos utilizados, así como generar toda la documentación de finalización, como la validación de los entregables, el cierre de contratos y el documento de lecciones aprendidas. En nuestro caso, el proyecto se considera concluido cuando la planta de biometano entra en operación, es decir, tras la energización y la puesta en marcha de la planta.

3.10.1. Validación de entregables

Para validar los entregables necesitamos verificar el cumplimiento de los requisitos impuestos en el acta de constitución y verificar si se ha obtenido los resultados en tiempo y coste, para ello necesitamos revisar toda la documentación técnica generada a lo largo del proyecto y la verificación de esta con la realidad del proyecto. Se realiza pruebas de funcionamiento para confirmar su funcionamiento óptimo. Para finalizar se realiza reunión de cierre en la que se da por satisfactoria la entrega del proyecto, con sus conclusiones respecto a cumplimiento o incumplimientos de criterios de aceptación, coste y cronograma.

3.10.2. Cierre de contratos

El proyecto se finaliza formalmente mediante la ficha de cierre, donde se cierran todos los contratos abiertos durante su ejecución, verificando el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales con proveedores, contratistas y subcontratas. Se revisan posibles pagos pendientes, recuperación de garantías y avales, y se verifica el estado de las cuentas para identificar cobros o pagos pendientes. Finalmente, se archiva toda la documentación del proyecto para asegurar una trazabilidad completa y facilitar futuras consultas.

ANEXO: INFORME CIERRE DEL PROYECTO			
FICHA DE CIERRE DE PROYECTO IMPLANTACION BIM EN BIIMO:			
Director BIM (Autor):		Fecha de Elaboración:	
Revisado CEO BIIMO:		Fecha de Revisión:	
DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto	Implantación de BIM en BIIMO y elaboración del Proyecto Modelo		
Necesidades	Se realiza para obtener una diferenciación entre la competencia		
Recursos utilizados:	Contratación de nuevos recursos con financiación internar para la implantación y financiación externa para la elaboración del proyecto modelo		
ALCANCE DEL PROYECTO			
Nivel de cumplimiento (%)			
CRONOGRAMA DEL PROYECTO			
Fecha Inicio:	Fecha cierre prevista:	Fecha cierre real:	Desviación:
PRESUPUESTO DEL PROYECTO			
Inicial:	Final:	Desviación:	

SATISFACCIÓN RECIBIDA POR EL CLIENTE	
Min (1) - Máx (10);	Beneficio identificados:
ARCHIVOS ADJUNTOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma final. • Informes de desempeño del proyecto. • Lecciones aprendidas. • Últimas versiones de los planes de Gestión del Proyecto. • Cierre de pagos y adquisiciones. • Encuesta de satisfacción. • Estudio financiero del beneficio obtenido del proyecto modelo • Encuesta de ambiente laboral • Encuesta de comunicación interna de BIIMO 	
COMENTARIOS	
FIRMAS DE RESPONSABLES	
Director BIM:	CEO BIIMO
Firma:	Firma:

CONCLUSIONES

La integración de la metodología BIM en BIIMO, como una empresa ficticia que puede ser sustituida por una empresa real, permite situar a la organización en un escenario inicial y establecer las bases para fomentar mejoras en tecnología, capacidad de transformación y optimización en la gestión de proyectos. Este trabajo evidencia el procedimiento y la eficiencia de la implantación de BIM, así como la gestión del primer proyecto piloto, que sirve como modelo para el desarrollo de futuros proyectos de biometano y para otras unidades de negocio.

Mediante el uso de estándares internacionales, como la norma ISO 19650, y metodologías de gestión, como el PMBOK 6ª edición, se ha logrado estructurar el proyecto de forma clara y eficiente. Otro aspecto fundamental es la adecuada estructuración de los contratos BIM, que facilitan la comunicación entre las diferentes partes interesadas, protegiendo sus intereses y garantizando la confidencialidad. BIM aporta seguridad en la interacción directa con todos los involucrados, ya sean internos o externos a la empresa.

Se presenta BIM como una herramienta estratégica clave para diferenciarse en el mercado energético. Además, destaca su contribución a la eficiencia, al reducir considerablemente los residuos generados tras la construcción y optimizar la gestión operativa de la planta. Este proyecto establece los fundamentos necesarios para que BIIMO implemente proyectos BIM y actúe como guía para extender su aplicación a otras áreas de negocio, como la energía fotovoltaica y eólica.

El punto tres, "Plan de Proyecto", representa la base para la materialización de los objetivos del proyecto, ofreciendo un diseño estructurado y detallado que sigue los principios fundamentales de la dirección de proyectos. Este enfoque asegura una alineación estratégica entre las metas del proyecto y las necesidades de las partes interesadas, estableciendo criterios claros y precisos para su ejecución y logrando así un cierre exitoso. Además, este planteamiento permite una gestión integral y un control efectivo, garantizando que cada fase del proyecto se desarrolle conforme a los estándares planificados de calidad, tiempo y coste, contribuyendo al éxito global del proyecto y su sostenibilidad a largo plazo.

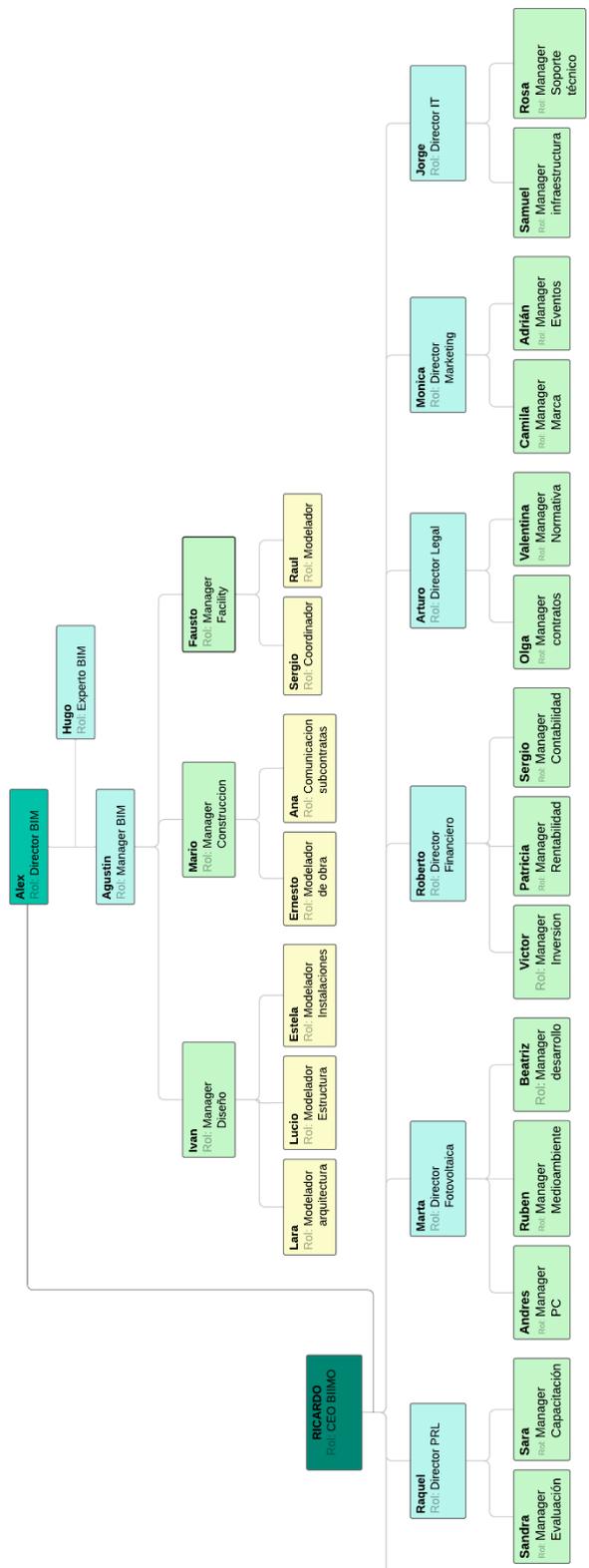
En conclusión, este proyecto no solo demuestra los beneficios tangibles de BIM y la importancia de su implantación para lograr una ventaja competitiva en el mercado, sino que también ofrece una planificación estratégica adecuada a los tiempos reales de los proyectos, incluyendo la implantación de BIM y el desarrollo de una planta de biometano y la implicación de las partes interesadas.

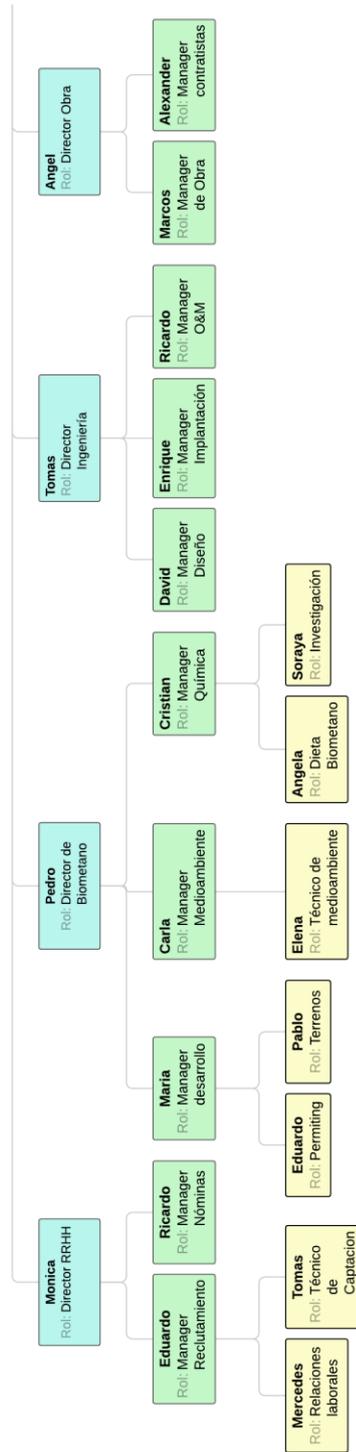
BIBLIOGRAFÍA

- Axelos. (2017). *Managing successful projects with PRINCE2*: 2017 edition. The Stationery Office.
- Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. Prentice-Hall.
- Bodily, S. E., & Pfeifer, P. E. (1991). *The theory and practice of revenue management*. Kluwer Academic Publishers.
- BIMLegal. (2023). *Modelo de contrato de desarrollo de objetos BIM*. <https://bimlegal.net/modelo-de-contrato-de-desarrollo-de-objetos-bim/>
- Comisión Europea. (2024). *Objetivos climáticos y energéticos para 2030*. Comisión Europea. Recuperado de <https://commission.europa.eu>
- Comisión Europea. (2018). *PM² Guide - Open Edition*. https://ec.europa.eu/info/publications/pm2-guide-open-edition_en
- Comisión Europea, Centro de Excelencia. (2021). *Project Management Guidelines*. Comisión Europea
- Cross, M., Cossey, A., & Sussmann, S. (1999). *The World Wide Web and the hotel: On-line or off course? En Proceedings of the CHME Hospitality Research Conference, University of Surrey* (Vol. 2).
- Edem. (n.d.). *¿Cómo se fija el precio de la electricidad en España para dummies?* <https://edem.eu/como-se-fija-el-precio-de-la-electricidad-en-espana-para-dummies/>.
- Energías Renovables. (2024). *España alcanza los 12 meses consecutivos superando el 50 % de generación renovable*. Energías Renovables. Recuperado de <https://www.energias-renovables.com>
- Energías Renovables. (2024). *España gana a Francia en el saldo eléctrico*. Recuperado de <https://www.energias-renovables.com/panorama/espaa-gana-a-francia-en-el-saldo-20240216>
- EPE. (2024, 19 de febrero). *Los problemas de tener cada vez más electricidad en España mientras se hunde su consumo*. El Periódico de España. <https://www.epe.es/es/activos/20240219/problemas-vez-electricidad-espana-hunde-98288089>.
- Espacio BIM. (2023). *ISO 19650: ¿Qué es y para qué sirve?*. <https://www.espaciobim.com/iso-19650>
- Guerra, I. (2023). *Podcast de BIMlevel*. [Podcast]. <https://bimlevel.com>
- Hernández, M. (2023). *¿Quién se atreve a oponerse a la energía limpia?* El Diario. https://www.eldiario.es/sociedad/atreve-oponerse-energia-limpia_1_10036812.html
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill.

- Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (2022). *Estrategia de las energías renovables marinas de Canarias* (v1). Dirección General de Energía del Gobierno de Canarias.
- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). (2021). *Guía para la implementación de BIM en la licitación pública*.
- International Project Management Association. (2015). *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management* (Version 4.0). IPMA.
- Jardí Margalef, A. (2023, 4 de julio). *Implementamos tecnología BIM y procesos data-driven* [Publicación en LinkedIn]. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/>
- Kimes, P. B. (1989). *Application of a problematic decision model to airline seat inventory control*. *Operations Research*, 37(2), 183–197.
- Maurer, R. (2015). *El Método Kaizen*. Workman Publishing.
- MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). (2020). *Plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030*.
- Mordor Intelligence. (n.d.). *Análisis del tamaño y la participación del mercado de energía renovable en España - Informe de investigación de la industria - Tendencias de crecimiento*. <https://mordorintelligence.com>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 19650-1:2018. Organización y digitalización de la información en edificios e ingeniería civil, incluyendo modelado de información (BIM)*.
- Pinilla, V., & Saez, L. A. (2017). *La despoblación rural en España: génesis de un problema y políticas innovadoras*. CEDDAR
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Porter, M. E. (1979). *How competitive forces shape strategy*. *Harvard Business Review*, 57(2), 137-145.
- Rodríguez, J. (2020). *Competencias transversales: Fundamentos y aplicaciones en el ámbito profesional*. Ediciones Académicas
- SEPES. (2023). *Movilidad geográfica de la contratación en España*.
- The Factory School. (2023). *Los contratos en BIM*. <https://thefactoryschool.com/blog/los-contratos-en-bim/>
- Thich Nhat Hanh. (s.f.). *Cita del maestro de budismo zen*.
- Wooden, J. (s.f.). *Cita del entrenador de baloncesto universitario*.

ANEXO
Anexo 1 Organigrama detallado.





INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Triangulo de triplerestriccion. Fuente Elaboración propia	6
Fig. 2 Valor de información en cada fase de proyecto de Contratos tradicionales y contratos BIM. Fuente: Elaboración propia.....	12
Fig. 3 Estados de la información BIM. Fuente: Desconocida (s.f.)	14
Fig. 4 Esquema Fase de desarrollo. Fuente: Elaboración propia.	15
Fig. 5 Grafica cambio a saldo positivo para España en intercambio energético. Fuente Energías Renovables (2024).....	17
Fig. 6 Intercambios energéticos. En GWh del 2022. Fuente Energías Renovables (2024).....	17
Fig. 7 Intercambios energéticos. En GWh del 2023. Fuente Energías Renovables (2024).....	18
Fig. 8 Retos y objetivos de la Componente 7. Fuente PERTE.....	19
Fig. 9 Grupos de procesos del PMI. Fuente: Elaboración propia.....	20
Fig. 10 Las 10 áreas de conocimiento. Fuente: Elaboración propia.....	21
Fig. 11 Casa de PM2. Metodología de Gestión de Proyectos PM2 Guía 3.0.1	23
Fig. 12 Ciclo de vida del proyecto. Fuente: Comisión Europea (2018).....	24
Fig. 13 Organización del proyecto. Metodología de Gestión de Proyectos PM2 Guía 3.0.1	25
Fig. 14 Componentes de un sistema de entrega de valor. PMBOK 7ed.	29
13- Fig. 15 Muestra de Ciclo de vida del producto. PMBOK 7 ed.	30
Fig. 16 Detalles de los pasos en el proceso de Adaptación. Fuente: Project Management Institute (2021)..	31
Fig. 17 Adaptación para ajustar al contexto y al entorno del proyecto. Fuente: Project Management Institute (2021).....	32
Fig. 18 Logo de BIIMO ENERGY. Fuente: Elaboración propia	33
Fig. 19. Tabla Evolución PIB anual España.Fuente: Expansión (2023)	35
Fig. 20. Tipos de interés de nueva operación de las entidades de crédito. Fuente: Banco de España (2023)	35
Fig. 21. Tabla IPC anual España. Fuente: Expansión. (2023)	36
Fig. 22 Tasa de movilidad interprovincial según el perfil de las personas trabajadoras que se desplazan. Fuente: SEPES (2023).	36
Fig. 23 Esquema cinco fuerzas de Porter. Fuente: Elaboración propia.	38
Fig. 24 Tabla comparativa de competencia y empresa del análisis funcional. Fuente: Elaboración propia .	41
Fig. 25 Cadena de valor de Porter. Creación propia.	43
Fig. 26 EDT implantación de BIM en BIIMO. Creación propia	59
Fig. 27 Línea Base temporal del proyecto. Fuente: Elaboración propia	66
Fig. 28. Diagrama de Gantt implantación BIM. Creación propia.	68
Fig. 29. Representación gráfica del coste acumulado por mes. Fuente: Creación propia.	90
Fig. 30 Escala de probabilidad de riesgo. Fuente: PMI.	102
Fig. 31. Evaluación del impacto del Riesgo en objetivos del proyecto. Fuente: Elaboración propia	103
Fig. 32. Matriz de probabilidad e impacto para riesgos y oportunidades. Fuente: Elaboración propia.	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Control de Recursos semana 10. Fuente Creación propia.....	80
Tabla 2 Salarios Departamento BIM. Fuente: Creación propia	84
Tabla 3 Coste Adquisición de material físico. Fuente: Creación propia.....	84
Tabla 4 Salarios departamento BIM segundo año. Fuente: creación propia.....	85
Tabla 5 Coste anual Software. Fuente: Creación propia.....	85
Tabla 6. Salario departamento BIM tercer año. Fuente: Creación propia.....	85
Tabla 7. Coste anual Software. Fuente: Creación Propia.....	85
Tabla 8 Coste por paquete de trabajo. Fuente: creación propia.	86
Tabla 9. Coste acumulado mensual. Fuente: Creación propia.	89
Tabla 10. Evaluación de los riesgos del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	104

