

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN



"APLICACIÓN PRÁCTICA DE PMBOK® AL PROYECTO DE UNA
PLANTA PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A
PARTIR DE RESIDUOS"



Julio -2023

AUTOR: Modesto Carlos Asunción Claramunt

DIRECTOR: Francisco Javier Gomis Carreño

RESUMEN

Este proyecto se basa en la exploración y aplicación de los principios establecidos por el Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) del Project Management Institute (PMI) en un proyecto específico y real.

El propósito central de este estudio consiste en analizar la implementación real en base a las buenas prácticas del PMBOK®, adaptándolas al contexto particular del caso práctico, profundizando en las diferentes fases de un proyecto, desde la fase inicial y planificación hasta la ejecución, monitoreo y cierre, con el fin de identificar cómo las herramientas y buenas prácticas sugeridas por el PMBOK® pueden ser aplicadas para garantizar una gestión integral y eficaz.

Palabras clave: PMBOK®, fase, tiempo, costo, alcance, riesgo, cambio, jefe de proyecto.



ABSTRACT

This project is based on the exploration and application of the principles established by the Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) of the Project Management Institute (PMI) in a specific and real project.

The central purpose of this study is to analyze the actual implementation based on the best practices of PMBOK®, adapting them to the particular context of the practical case, delving into the different phases of a project, from the initial phase and planning to execution, monitoring, and closing, in order to identify how the tools and best practices suggested by PMBOK® can be applied to ensure comprehensive and effective management.

Keywords: PMBOK®, phase, time, cost, scope, risk, change, project manager.





AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor Francisco Javier Gomis Carreño, por su dedicación y apoyo constante durante todo el proceso.

A mi familia y amigos, por estar siempre presentes, animándome y apoyando en todo momento para poder finalizar este proyecto.

Por último, agradecer a mi novia Victoria, por todo el amor y apoyo incondicional recibido para sacar adelante este proyecto, motivándome en los momentos donde ni yo mismo me veía con fuerzas.





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE	2
1.3. METODOLOGÍA.....	3
2. ESTADO DEL ARTE	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	4
2.1.1. DEFINICIÓN PROYECTO	4
2.1.2. RELACIÓN ENTRE PROYECTO, PROGRAMA Y PORTAFOLIO.....	5
2.1.3. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	6
2.1.3.1. DIRECCIÓN DE PROYECTOS, PROGRAMAS Y PORTAFOLIOS	6
2.1.3.2. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	7
2.1.3.3. ROL DEL DIRECTOR DEL PROYECTO	8
2.1.3.3.1. FUNCIONES DEL DIRECTOR DEL PROYECTO	8
2.1.3.3.2. RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIAS	9
2.1.3.3.3. HABILIDADES INTERPERSONALES	10
2.1.3.3.4. CÓDIGO ÉTICO	12
2.1.3.4. PMO	14
2.1.3.4.1. FUNCIONES DE LA PMO.....	14
2.1.3.4.2. TIPOS DE PMO	15
2.1.4. VALOR DE NEGOCIO.....	15
2.1.5. RELACIÓN ENTRE DIRECCIÓN DE PROYECTOS, GESTIÓN DE LAS OPERACIONES Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	16
2.1.6. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	17
2.1.6.1. CICLOS DE VIDA PREDICTIVOS	18
2.1.6.2. CICLOS DE VIDA ITERATIVOS E INCREMENTALES	19
2.1.6.3. CICLOS DE VIDA ADAPTATIVOS	19
2.1.7. EQUIPO DEL PROYECTO	20
2.1.7.1. COMPOSICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO DEL PROYECTO.....	20
2.1.8. INTERESADOS DEL PROYECTO Y GOBERNABILIDAD	21
2.1.9. TIPOS DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONALES	23
2.1.9.1. ORGANIZACIÓN ORIENTADA A PROYECTOS.....	23
2.1.9.2. ORGANIZACIÓN FUNCIONAL	24
2.1.9.3. ORGANIZACIÓN MATRICIAL	25
2.1.10. DEFINICIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA Y ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN	28
2.1.10.1. FACTORES AMBIENTALES	28
2.1.10.2. ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN	28

2.1.11.	LECCIONES APRENDIDAS.....	29
2.2.	METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS.....	29
2.2.1.	CERTIFICACIÓN PMP	30
2.2.2.	GESTIÓN DE PROYECTOS CON PRINCE2.....	30
2.2.3.	GESTIÓN DE PROYECTOS CON ITIL	31
2.2.4.	GESTIÓN DE PROYECTOS ÁGILES (SCRUM)	31
2.2.5.	NORMATIVA ISO 21500.....	33
2.2.6.	TABLA COMPARATIVA	34
2.3.	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS	34
2.3.1.	MICROSOFT PROJECT	35
2.3.2.	JIRA	36
2.4.	BUENAS PRÁCTICAS GUIA DEL PMBOK®.....	37
2.4.1.	DESCRIPCIÓN GUIA DEL PMBOK®.....	37
2.4.2.	ESTRUCTURA DEL PMBOK®.....	38
2.4.3.	GRUPO DE PROCESOS.....	38
2.4.3.1.	INICIO	39
2.4.3.2.	PLANIFICACIÓN	39
2.4.3.3.	EJECUCIÓN	39
2.4.3.4.	MONITOREO Y CONTROL	40
2.4.3.5.	CIERRE.....	40
2.4.4.	ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	40
2.4.4.1.	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	41
2.4.4.2.	GESTIÓN DEL ALCANCE	43
2.4.4.3.	GESTIÓN DEL TIEMPO	46
2.4.4.4.	GESTIÓN DE LOS COSTOS.....	47
2.4.4.5.	GESTIÓN DE LA CALIDAD	49
2.4.4.6.	GESTIÓN DE LOS RECURSOS	51
2.4.4.7.	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	52
2.4.4.8.	GESTIÓN DE LOS RIESGOS	54
2.4.4.9.	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	56
2.4.4.10.	GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.....	57
3.	CASO PRÁCTICO	60
3.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	60
3.1.1.	DESCRIPCION DE LA EMPRESA	60
3.1.2.	VISIÓN, MISIÓN Y OBJETIVOS DE LA EMPRESA	61
3.1.3.	LÍNEAS DE NEGOCIO	63
3.1.4.	MERCADO/CLIENTES.....	63

3.1.5.	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	64
3.1.6.	DEPARTAMENTOS	65
3.2.	APLICACIÓN DEL PMBOK® A BIOTECH	68
3.2.1.	INICIO	68
3.2.1.1.	DESARROLLAR EL ACTA DE CONSTITUCIÓN	70
3.2.1.2.	IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS	72
3.2.2.	PLANIFICACIÓN	73
3.2.2.1.	DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTO..	73
3.2.2.2.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL ALCANCE.....	74
3.2.2.2.1.	RECOPIRAR REQUISITOS	76
3.2.2.2.2.	DEFINIR EL ALCANCE	79
3.2.2.2.3.	CREAR LA EDT	79
3.2.2.3.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	88
3.2.2.3.1.	DEFINIR Y ESTI LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES .	89
3.2.2.3.2.	SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES Y DESARROLLAR EL CRONOGRAMA	93
3.2.2.4.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS	96
3.2.2.4.1.	ESTIMAR LOS COSTOS	97
3.2.2.4.2.	DETERMINAR EL PRESUPUESTO	101
3.2.2.5.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	101
3.2.2.6.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS.....	104
3.2.2.6.1.	ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES	111
3.2.2.7.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	115
3.2.2.8.	PLANIFICAR AL GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	119
3.2.2.8.1.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y RESPUESTA A LOS MISMOS	122
3.2.2.9.	PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	125
3.2.2.10.	PLANIFICAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS ..	128
3.2.3.	EJECUCIÓN	129
3.2.3.1.	DIRIGIR Y GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO	129
3.2.3.2.	GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO.....	135
3.2.3.3.	GESTIONAR LA CALIDAD	135
3.2.3.4.	ADQUIRIR RECURSOS	137
3.2.3.5.	DESARROLLAR EL EQUIPO	137
3.2.3.6.	DIRIGIR EL EQUIPO	138
3.2.3.7.	GESTIONAR LAS COMUNICACIONES.....	139
3.2.3.8.	IMPLEMENTAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS	142
3.2.3.9.	EFFECTUAR LAS ADQUISICIONES	143
3.2.3.10.	GESTIONAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS	149

3.2.4.	MONITORIZACIÓN Y CONTROL	151
3.2.4.1.	MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO ...	151
3.2.4.2.	REALIZAR EL CONTROL INTEGRAL DE CAMBIOS	152
3.2.4.3.	VALIDAR EL ALCANCE	153
3.2.4.4.	CONTROLAR EL ALCANCE Y EL CRONOGRAMA	153
3.2.4.5.	CONTROLAR LOS COSTOS.....	156
	157	
3.2.4.6.	CONTROLAR LA CALIDAD	159
3.2.4.7.	CONTROLAR LOS RECURSOS	163
3.2.4.8.	MONITOREAR LAS COMUNICACIONES.....	165
3.2.4.9.	MONITOREAR LOS RIESGOS	168
3.2.4.10.	CONTROLAR LAS ADQUISICIONES	170
3.2.4.11.	MONITOREAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS	175
3.2.5.	CIERRE.....	176
3.2.5.1.	CERRAR EL PROYECTO O FASE	176
4.	PRESUPUESTO DEL TFG	185
5.	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	186
	ANEXO I: ACTA DE CONSTITUCIÓN	
	ANEXO II: DEFINIR EL ALCANCE	
	ANEXO III: EDT DEL PROYECTO	
	ANEXO IV: DICCIONARIO DE LA EDT	
	ANEXO V: BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXO VI: ACRÓNIMOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Comparativa entre los diferentes tipos de estructura organizacional. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	23
Tabla 2 - Comparativa de las diferentes metodologías de gestión de proyectos. Fuente: elaboración propia	34
Tabla 3 - Área de conocimiento: Gestión de la integración. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	41
Tabla 4 - Área de conocimiento: Gestión del alcance. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	44
Tabla 5- Área de conocimiento: Gestión del tiempo. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	46
Tabla 6 - Área de conocimiento: Gestión de los costos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	48
Tabla 7 - Área de conocimiento: Gestión de la calidad. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	49
Tabla 8 - Área de conocimiento: Gestión de los recursos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	51
Tabla 9 - Área de conocimiento: Gestión de las comunicaciones. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	53
Tabla 10 - Área de conocimiento: Gestión de los riesgos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	54
Tabla 11 - Área de conocimiento: Gestión de las adquisiciones. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	56
Tabla 12 - Área de conocimiento: Gestión de los interesados. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	58
Tabla 13 - Grupo de procesos de inicio. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6	68
Tabla 14 - Matriz de interesados. Fuente propia	72
Tabla 15 - Grupo de procesos de planificación. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	73
Tabla 16 - Matriz de requisitos. Fuente propia.....	78
Tabla 17 - Lista de actividades del proyecto. Elaboración propia.....	92

Tabla 18 - Lista de hitos del proyecto	93
Tabla 19 - Coste por hora de los recursos del proyecto. Elaboración propia	97
Tabla 20 - Estimación de la duración y los costes de las actividades. Elaboración propia	100
Tabla 21 - Presupuesto del proyecto por fases. Elaboración propia.....	101
Tabla 22 - Plantilla hoja de verificación de la calidad. Elaboración propia.....	102
Tabla 23 - Métricas de calidad. Elaboración propia.....	103
Tabla 24 - Roles y responsabilidades del equipo del proyecto. Elaboración propia....	107
Tabla 25 - Estimación de los recursos por actividad. Elaboración propia	114
<i>Tabla 26 - Matriz de comunicaciones del proyecto. Elaboración propia.....</i>	<i>116</i>
Tabla 27 - Escala de probabilidad de riesgos. Elaboración propia.....	119
Tabla 28 - Escala de impacto de riesgos. Elaboración propia	120
Tabla 29 - Matriz de riesgos. Elaboración propia	124
Tabla 30 - Matriz de adquisiciones. Elaboración propia	125
Tabla 31 - Plantilla evaluación proveedores. Elaboración propia	126
Tabla 32 - Grupo de procesos de ejecución. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	129
Tabla 33 - Datos de desempeño del proyecto. Elaboración propia	133
Tabla 34 - Solicitudes de cambio. Elaboración propia.....	134
Tabla 35 - Lecciones aprendidas. Elaboración propia.....	135
Tabla 36 - Hoja de verificación de las actividades. Elaboración propia	137
Tabla 37 - Equipo del proyecto	137
Tabla 38 - Riesgos ejecutados. Elaboración propia.....	142
Tabla 39 - Ejecución de las adquisiciones.....	146
Tabla 40 - Evaluación al proveedor InnovaTech Solutions	147
Tabla 41 - Evaluación al proveedor Nexus	148
Tabla 42 - Evaluación al proveedor Ecliptic	148
Tabla 43 - Grupo de procesos de monitorización y control. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	151
Tabla 44 - Cambios aprobados	152
Tabla 45 - Control del alcance y cronograma.....	155
Tabla 46 - Hoja de verificación de los requisitos en la fase de control de la calidad. Elaboración propia.....	161
Tabla 47 - Monitoreo de las comunicaciones. Elaboración propia	167

Tabla 48 - Riesgos ejecutados	168
Tabla 49 - Riesgos observados a lo largo del proyecto	169
Tabla 50 - Control de las adquisiciones. Elaboración propia	173
Tabla 51 - Evaluación de satisfacción ingeniero mecánico.....	175
Tabla 52 - Grupo de procesos de cierre. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6	176
Tabla 53 - Fecha de validación de los entregables. Elaboración propia.....	178
Tabla 54 - Cierre de las adquisiciones. Elaboración propia	182
Tabla 55 - Encuesta de satisfacción del patrocinador.....	183
Tabla 56 - Criterios de éxito del proyecto. Elaboración propia.....	184
Tabla 57 - Presupuesto TFG.....	185



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Relación entre portafolio, programa y proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	5
Figura 2- Ciclo de vida de un proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6	17
Figura 3- Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	18
Figura 4 - Relación entre el proyecto y los interesados. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	22
Figura 5 - Estructura de una organización orientada a proyectos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6.....	24
Figura 6 - Estructura de una organización funcional. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®.....	25
Figura 7 - Estructura de una organización matricial débil. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®.....	26
Figura 8 - Estructura de una organización matricial fuerte. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®.....	27
Figura 9 - Estructura de una organización matricial equilibrada. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®.....	27
Figura 10 - Organigrama de la empresa	64
Figura 11 - Esquema EDT del proyecto a primer nivel. Elaboración propia	79
Figura 12 - Organigrama a primer nivel del proyecto. Elaboración propia	104
Figura 13 - Organigrama departamento de operaciones del proyecto. Elaboración propia	105
Figura 14 - Estrategia respuesta a los riesgos. Elaboración propia	121
Figura 15 - Matriz de influencia e interés de los interesados. Elaboración propia.....	128
Figura 16 - Control de flujo del proyecto. Elaboración propia	157
Figura 17 - Curva S del proyecto. Elaboración propia	158
Figura 18 - Tabla de la carga de trabajo del equipo. Elaboración propia.....	164

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Planificación del Trabajo de Fin de Grado. Elaboración propia.....	3
Ilustración 2 - Captura Microsoft Project del cronograma Fase 1 - Fase 4. Elaboración propia.....	94
Ilustración 3 - Captura Microsoft Project del cronograma Fase 5 - Fase 7. Elaboración propia.....	95
Ilustración 4 - Matriz de probabilidad e impacto de riesgos. Elaboración propia.....	121



1. INTRODUCCIÓN

Se introduce de manera breve los antecedentes, los objetivos y el alcance del siguiente trabajo. Además, se define la metodología que se ha seguido para la realización del mismo.

1.1. ANTECEDENTES

El presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se basa en la exploración y aplicación de los principios establecidos por el Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) del Project Management Institute (PMI) en un proyecto específico y real: la creación de una planta piloto para la producción de biocombustible a partir de residuos. Esta iniciativa no solo representa un desafío técnico y ambiental, sino que también demanda una gestión eficiente y rigurosa para alcanzar los objetivos establecidos en términos de producción, sostenibilidad y viabilidad económica.

El propósito central de este estudio consiste en analizar la implementación real en base a las buenas prácticas del PMBOK®, adaptándolas al contexto particular del caso práctico para comprender cómo estas directrices pueden optimizar la gestión y mitigar los riesgos del proyecto.

A lo largo de esta investigación, se profundizará en el entendimiento de las fases del proyecto, desde la fase inicial y planificación hasta la ejecución, monitoreo y cierre, con el fin de identificar cómo las herramientas y buenas prácticas sugeridas por el PMBOK® pueden ser aplicadas para garantizar una gestión integral y eficaz.

El siguiente TFG se elige debido a la realización de prácticas extracurriculares en empresa, la cual ha sido seleccionada puesto que quería adentrarme en el mundo de la gestión de proyectos y la oportunidad que me ofrecían a la hora de realizar el TFG era extraordinaria, permitiendo aplicar el conocimiento adquirido del PMBOK a un proyecto interno de la compañía.

1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE

La metodología de gestión que se ha utilizado en el presente trabajo es la desarrollada por el PMI denominada PMBOK®. Estas buenas prácticas de gestión de proyectos son de ámbito internacional, aplicable a la mayor parte de los proyectos y empresas y está tomando cada vez mayor relevancia en cuanto a licitaciones y concursos públicos y privados.

El valor añadido de este trabajo reside en que el PMBOK® se ha aplicado a una empresa real y sobre un proyecto que se ha llevado a cabo, para de esta forma evaluar las virtudes e inconvenientes de la utilización de las buenas prácticas en la realidad de la empresa.

Para la realización de este proyecto se han fijado los siguientes objetivos:

- Estudiar e investigar sobre las metodologías de gestión de proyectos y su utilidad.
- Estudiar el estado del arte en relación a las metodologías de gestión de proyectos existentes actualmente.
- Estudiar a fondo las buenas prácticas propuestas por el PMI para su aplicación en un caso práctico real.
- Desarrollar un caso práctico haciendo uso de PMBOK® pasando por los 5 procesos principales: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y cierre, además de las 10 áreas de conocimiento.
- Identificar las capacidades necesarias para la gestión de proyectos.
- Aumentar la experiencia empresarial, aprovechando el desarrollo del caso práctico se conocerá el funcionamiento global de la empresa, así como de los diferentes departamentos.
- Adquirir experiencia en dirección y gestión de proyectos, tomando los ejemplos de los diferentes jefes de proyecto de la empresa.
- Realizar una matriz global de conocimiento PMBOK® en Excel, donde veremos en detalle todos los procesos que están contemplados en la metodología PMBOK®. Dicha matriz podrá ser vinculada a los documentos reales de un proyecto.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología seguida para la realización de este proyecto se estructura en 7 fases:

1. Fase 1: Realización del estado del arte: Búsqueda de información y estudio sobre las diferentes metodologías actuales en dirección de proyectos. Una vez se ha decidido utilizar la metodología propuesta por PMI se ha realizado un estudio intensivo de esta metodología en concreto.
2. Fase 2: Conocimiento sobre la empresa y fase de iniciación del caso práctico
 - Descripción de los diferentes departamentos que participan en el proyecto para entender el funcionamiento de la empresa de forma global.
 - Conocer al personal con el que se va a trabajar en este proyecto.
 - Investigación sobre los procesos de iniciación del caso práctico, manteniendo comunicación continua con el jefe del proyecto.
3. Fase 3: Fase planificación del caso práctico: Investigación y redacción sobre los procesos de planificación del caso práctico, manteniendo comunicación continua con el jefe del proyecto.
4. Fase 4: Fase ejecución del caso práctico: Investigación y redacción sobre los procesos de ejecución del caso práctico, manteniendo comunicación continua con el jefe del proyecto.
5. Fase 5: Fase de monitorización y control del caso práctico: Investigación y redacción sobre los procesos de monitorización y control del caso práctico, manteniendo comunicación continua con el jefe del proyecto.
6. Fase 6: Fase de cierre del caso práctico: Investigación y redacción sobre los procesos de cierre del caso práctico, manteniendo comunicación continua con el jefe del proyecto.
7. Fase 7: Realización del presupuesto y conclusiones del proyecto.

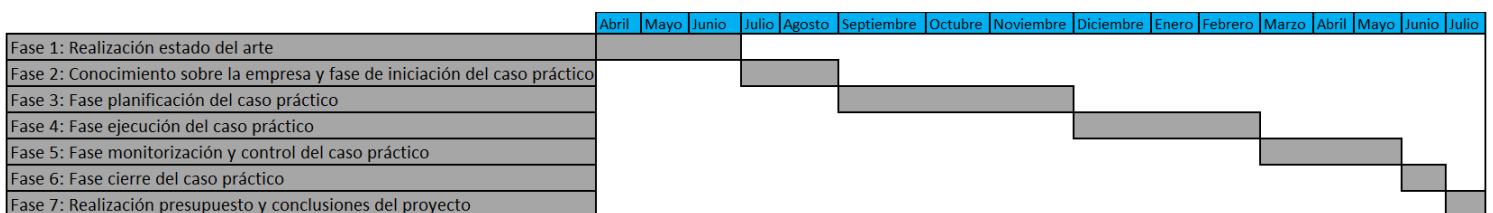


Ilustración 1 - Planificación del Trabajo de Fin de Grado. Elaboración propia

2. ESTADO DEL ARTE

La gestión de proyectos es una disciplina en constante evolución que está impulsada por la necesidad de adaptarse a los cambios en los entornos empresariales, tecnológicos y sociales. En este apartado se explicarán los diferentes cos teóricos, grupos de proceso y áreas de conocimiento para la correcta gestión y dirección de un proyecto, teniendo en cuenta el manual de buenas prácticas del PMBOK®.

2.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyectos se ha convertido en una herramienta esencial para lograr el éxito en cualquier empresa u organización que desee llevar a cabo un proyecto de manera efectiva y eficiente.

El marco conceptual de la gestión de proyectos es una herramienta útil para cualquier estudiante o profesional que desee comprender los principios básicos de la gestión de proyectos y aplicarlos en su trabajo. En este trabajo, se explorarán en detalle los principales componentes del marco conceptual de la gestión de proyectos y su relevancia en el contexto actual de los negocios y las organizaciones.

2.1.1. DEFINICIÓN PROYECTO

Según PMBOK® *“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”*. Además, requiere de recursos y esfuerzos coordinados para su ejecución.

Los proyectos tienen un inicio y un final bien definidos. El final del proyecto se alcanza cuando se han logrado los objetivos o cuando el proyecto se da por terminado porque sus objetivos no se alcanzan o no pueden alcanzarse, o cuando el proyecto deja de ser necesario. La decisión de poner fin a un proyecto requiere la aprobación y autorización de la autoridad competente. Esta puede ser una persona o entidad que posee la experiencia y el conocimiento necesarios para dirigir un proyecto.

Estos pueden ser desde proyectos pequeños y simples hasta proyectos complejos y de gran envergadura.

2.1.2. RELACIÓN ENTRE PROYECTO, PROGRAMA Y PORTAFOLIO

Proyecto: Los proyectos se crean para cumplir con un objetivo, el cual está relacionado con la estrategia organizacional.

Programa: Conjunto de proyectos que guardan relación entre sí y que se pueden ejecutar de forma secuencial totalmente en paralelo o solaparse parcialmente. La dirección de un programa se centra en las dependencias que existen entre distintos proyectos, en aprovechar las economías de escalas para reducir costes y en coordinar proyectos diferentes para aprovechar sinergias y reducir riesgos.

Portafolio: Un portafolio es un conjunto de programas o proyectos individuales que se gestionan como un conjunto para alcanzar determinados objetivos estratégicos.

En la Figura 1 se puede observar de forma más gráfica la relación entre los tres conceptos explicados.



Figura 1- Relación entre portafolio, programa y proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

2.1.3. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

2.1.3.1. DIRECCIÓN DE PROYECTOS, PROGRAMAS Y PORTAFOLIOS

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el fin de cumplir las condiciones que se deben cumplir formalmente impuestas, es decir, por medio de un contrato. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 49 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco grupos de procesos: Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

La dirección de proyectos se encarga de:

- Identificar los requisitos del proyecto
- Abordar las distintas necesidades, preocupaciones y expectativas de las partes interesadas
- Comunicación activa con las partes interesadas.
- Gestionar y administrar los recursos
- Equilibrar las limitaciones del proyecto que compiten entre sí, así como el alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgos.

Por otro lado, la dirección de programas consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades y principios a un programa para alcanzar los objetivos del programa y para obtener beneficios y control no disponibles cuando los componentes del programa se gestionan individualmente. Se centra en las interdependencias entre los proyectos y ayuda a determinar un enfoque óptimo.

Por último, la dirección de portafolio se define como la gestión centralizada de uno o varios portafolios a fin de alcanzar objetivos estratégicos de la organización. Los programas o proyectos del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están necesariamente relacionados de manera directa.

El objetivo es:

- Guiar las decisiones de inversión de la organización.
- Seleccionar la combinación óptima de programas y proyectos para cumplir con los objetivos estratégicos.
- Brindar transparencia en la toma de decisiones.
- Priorizar la asignación de recursos físicos y del equipo.
- Aumentar la probabilidad de aumentar el retorno de la inversión (ROI).
- Centralizar la gestión del perfil de riesgo agregado de todos los componentes.

2.1.3.2. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

La planificación estratégica de una organización es el proceso mediante el cual se establecen los objetivos a largo plazo de la organización y se definen las estrategias necesarias para alcanzarlos. Esta planificación se enfoca en la dirección a largo plazo de la organización y en cómo utilizar los recursos y capacidades de la organización para lograr sus metas.

La planificación estratégica implica la identificación de los recursos disponibles, la evaluación de los entornos internos y externos de la organización, el establecimiento de objetivos y metas específicas y la definición de las estrategias necesarias para alcanzarlos. Además, esta planificación se realiza en función de las fortalezas y debilidades de la organización, así como de las oportunidades y amenazas del entorno.

Por lo general, los proyectos se utilizan como medio para alcanzar los objetivos planteados por la organización dentro de la planificación estratégica. La demanda del mercado, la necesidad del negocio y social, las consideraciones ambientales, la solicitud del cliente, el avance tecnológico y los requisitos legales, son algunas consideraciones estratégicas. Además, las organizaciones gestionan los portafolios siguiendo la base de su plan estratégico.

2.1.3.3. ROL DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El director del proyecto es la persona responsable dentro de la organización que lidera el proyecto con el fin de alcanzar los objetivos de este. Un director de proyecto puede estar liderado por un director de portafolio, el cual es el encargado de dirigir a todos los directores del proyecto dentro de la organización y por consecuencia de todos los proyectos.

Por ello, los directores de proyecto deben colaborar estrechamente con el director de portafolio para tomar decisiones conjuntas, apoyarse de ellos para que sirvan como intermediario con los distintos niveles de dirección y para cumplir los objetivos estratégicos de la empresa.

2.1.3.3.1. FUNCIONES DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El rol del director del proyecto es crítico para el éxito de un proyecto, ya que es el responsable de llevar a cabo la gestión del proyecto. Para lograr esto, debe realizar una serie de funciones clave, así como:

- Planificar, presupuestar, conseguir y optimizar los recursos necesarios.
- Obtener, recopilar, evaluar y presentar la información necesaria.
- Liderar y coordinar al equipo del proyecto y sus interesados en las siguientes tareas:
- Mantener al director de portafolio del progreso del proyecto.

2.1.3.3.2. RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIAS

En este apartado, se explicarán las responsabilidades y competencias esenciales que debe tener un director del proyecto para desempeñar su función de manera efectiva.

El éxito de un proyecto depende en gran medida de la gestión adecuada del mismo, y una figura clave en este proceso es el director del proyecto. El director del proyecto es el responsable de satisfacer las necesidades del equipo, de las tareas y las necesidades individuales. Además, debe ser capaz de gestionar los recursos disponibles y tomar decisiones críticas en situaciones complejas. Por tanto, el rol del director se vuelve cada vez más estratégico. Sin embargo, el conocimiento técnico no es suficiente a la hora de gestionar un proyecto, ya que debe tener la capacidad de coordinar a los miembros del equipo para que hagan ellos el trabajo.

Para ello, una dirección de proyectos eficaz requiere que el director de proyecto cuente con las siguientes competencias

- **Conocimiento** sobre la dirección de proyectos.
- **Desempeño** a la hora de aplicar sus conocimientos sobre la gestión de proyectos.
- **Personal**, refiriéndose a la manera en la que el director de proyecto se comporta a la hora de guiar al equipo del proyecto.

2.1.3.3. HABILIDADES INTERPERSONALES

Para ser eficaces, los directores de proyecto deben poseer un equilibrio entre habilidades éticas, interpersonales y conceptuales que les permitan analizar situaciones y comunicarse de manera adecuada. Algunas de las habilidades más importantes son:

- El **liderazgo** es la habilidad que posee un jefe para dirigir los esfuerzos de un grupo de personas para que trabajen en equipo y logren los objetivos deseados. Es la capacidad de lograr que los trabajos se realicen con éxito por otras personas. En la fase donde más reflejada se ve esta habilidad es en la fase inicial, donde el jefe de proyecto debe comunicar la visión, motivar e inspirar al equipo del proyecto.
- El trabajo en equipo es el resultado de un buen liderazgo y **desarrollo del espíritu del equipo**, el cual es un proceso que consiste en ayudar a los miembros del equipo para alcanzar los objetivos. Es esencial en las fases iniciales del proyecto, ya que se trata de un proceso continuo. Los resultados de este proceso incluyen la confianza, el intercambio de información de alta calidad y una dirección del proyecto eficaz.
- Los equipos de los proyectos están formados por personas las cuales tienen diferentes antecedentes, expectativas y objetivos personales, por lo cual el compromiso del proyecto tiene mucho que ver con la **motivación** de cada uno de los integrantes del equipo. La diferencia de una persona a la hora de estar motivada o no puede ser abismal para el éxito del proyecto, por lo cual esta sensación puede estimularse dependiendo de la persona. En algunos casos puede llegar desde la satisfacción personal hasta una compensación financiera.
- Una de las habilidades interpersonales más importantes y únicas que determinan si un proyecto tiene éxito o fracasa es la **comunicación**. El director del proyecto, el equipo y los interesados, deben comunicarse de una manera efectiva para poder alcanzar los objetivos.

- Compartir la autoridad y confiar en las habilidades son dos componentes de la estrategia de **influencia**.
- Respecto a la **toma de decisiones**, existen cuatro estilos básicos que los directores de proyectos utilizan: ordenar, consultar, consensuar y de forma aleatoria. Se utiliza un modelo de tomas de decisiones el cual tiene las seis siguientes fases:
 1. Definición del problema.
 2. Generar la solución del problema.
 3. Pasar de las ideas a to acción.
 4. Se implementa la solución.
 5. Se evalúa la solución.
 6. Se evalúa el resultado y el proceso.
- Un buen uso de los **conocimientos políticos** puede ayudar al director de proyectos a tener éxito. De lo contrario, ignorar la política en el proyecto puede generar grandes dificultades al proyecto. Por otro lado, la cultura puede llegar a impactar a la rapidez del proyecto, a la toma de decisiones y se puede llegar a actuar sin una planificación apropiada. Por ello, es importante tener **conocimientos culturales** sobre tu equipo y el entorno de trabajo para así poder gestionar los riesgos.
- La **negociación** por parte del director bien realizada e integrada al proyecto incrementa las probabilidades de éxito del proyecto.
- La capacidad de **generar confianza** es un aspecto muy importante para el liderazgo de un director de proyectos. La confianza está ligada a la cooperación, lo cual es un aspecto clave a la hora de realizar un proyecto. Mantener una conversación abierta y directa para solventar problemas, mantener a todos los interesados informados, ser directo, ser receptivo a la innovación de los miembros del equipo, y demostrar preocupación por los demás son algunas de las acciones más importantes que debe hacer un director de proyecto.

- Una de las mayores dificultades a las que se enfrenta un director de proyecto es la **gestión de conflictos**. El director de proyecto debe recurrir a todas las habilidades interpersonales mencionadas anteriormente para guiar al equipo a una resolución exitosa a una solución de conflicto.

2.1.3.3.4. CÓDIGO ÉTICO

El presente código ético y de conducta profesional describe las expectativas que depositamos en nosotros mismos y en nuestros compañeros profesionales de la comunidad global de la dirección de proyectos. Este código, enuncia con claridad los ideales a los que se aspira, así como los comportamientos que son obligatorios en nuestro desempeño como profesionales.

El propósito de este código es infundir confianza en el ámbito de la dirección de proyectos y ayudar a las personas a ser mejores profesionales.

Por consiguiente, el código ético del director de proyectos se aplica a:

- Todos los miembros del PMI y de los capítulos locales.
- Personas que no son miembros del PMI pero que cumplen con uno o más de los siguientes criterios:
 - Poseen una certificación del PMI.
 - Envían solicitud para iniciar un proceso de certificación del PMI.
 - Colaboran con el PMI en carácter de voluntarios.

PMI solicitó a los expertos en gestión de proyectos que identificaran los valores que influyen en sus decisiones y motivan su comportamiento. Los cuatro valores que la comunidad internacional de gestión de proyectos identificó como los más cruciales fueron la **responsabilidad**, el **respeto** y la **equidad** y la **honestidad**. En otras palabras, todos los miembros del PMI, los miembros de los capítulos, los titulares de certificados y los candidatos a la certificación deben mostrar responsabilidad, respeto por los demás, equidad y honestidad.

El código ético se sustenta con estos 4 valores los cuales se descomponen en una serie de normas, que pueden ser ideales, son las normas que los profesionales se esfuerzan por

mantener, las cuales establecen requisitos firmes y pueden limitar algunos comportamientos. Si algún profesional no se comporta conforme a estas normas, podrían ser sometidos a procedimientos disciplinarios ante el Comité de Ética del PMI.

Un director de proyecto tiene la obligación de actuar con responsabilidad y, por tanto, hacerse cargo de las decisiones y medidas que se toman y de las que no, y de las consecuencias que eso conlleva. Atendiendo a las normas de responsabilidad, un comportamiento apropiado es aceptar asignaciones desafiantes, informar al supervisor si alguien de la organización viola las normas del código ético o tomar medidas disciplinarias contra un miembro del equipo que miente. De lo contrario, son motivos de reprobación, hacer propuestas para ganar contactos para los que la organización no está cualificada, participar en actividades ilegales o no respetar los derechos de propiedad intelectual.

El director de proyecto debe ser capaz de generar un ambiente en el que se promueve y valora la diversidad de opiniones y el respeto, ya que este genera confianza y excelencia en el desempeño al fomentar la cooperación mutua. Atendiendo a las normas de respeto, un comportamiento adecuado es enfrentarse a aquellos que no muestran respeto, informarse sobre otras costumbres o comportarse de manera profesional. Por otro lado, un comportamiento inadmisibles es abusar de la posición de director de proyecto, hacer comentarios despectivos o actuar de mala fe.

Es deber del director de proyectos, tomar decisiones y actuar de manera imparcial y objetiva ya que su conducta no debe presentar intereses personales en conflicto, prejuicios ni favoritismos. Un comportamiento equitativo es reconocer y divulgar los conflictos de intereses propios, actuar de manera abierta o aceptar o garantizar la igualdad de oportunidades. Es motivo de reprobación comportamientos como, ignorar los conflictos de intereses potenciales, discriminar o aceptar sobornos.

Por último, un director de proyectos debe comprender la verdad y actuar siempre honestamente y sinceridad, tanto en lo referente a la comunicación como a la conducta. Dar información imprecisa y fiable para la toma de decisiones, aceptar la culpa o proteger la confidencialidad de la información que nos ha sido confiada son buenos

comportamientos en base a este valor. Engañar a los interesados, destruir información o mentir son claros ejemplos de comportamientos erróneos en base al código ético.

2.1.3.4. PMO

La PMO (Project Management Office) es una oficina de gestión de proyectos que se establece en una organización encargada de estandarizar y optimizar la gestión de proyectos en la organización. Las responsabilidades de una PMO pueden ir desde la prestación de funciones de apoyo a la gestión de proyectos hasta la gestión directa de uno o varios proyectos.

2.1.3.4.1. FUNCIONES DE LA PMO

La PMO es la responsable de dar soporte para la dirección de proyectos, establecer y mantener las políticas, procesos, metodologías, herramientas y técnicas de gestión de proyectos para garantizar la consistencia y la eficiencia en la gestión de proyectos en toda la organización. También proporciona apoyo y asesoramiento a los directores de proyectos y a los equipos de proyecto de toda la organización. Además, incluye:

- Administrar y asignar recursos compartidos a través de todos los proyectos que la PMO supervise.
- Identificar y desarrollar metodologías, mejores prácticas y estándares para la gestión de proyectos.
- Capacitar, orientar y supervisar a los miembros del equipo de proyecto.
- Realizar auditorías de proyectos para monitorear el cumplimiento de los estándares, políticas, procedimientos y plantillas de gestión de proyectos.
- Crear y administrar políticas, procedimientos, plantillas y otros documentos de proyectos compartidos (conocidos como activos de los procesos de la organización).
- Coordinar la comunicación entre los diferentes proyectos en la organización. En resumen, la PMO es un departamento que se enfoca en estandarizar y mejorar la gestión de proyectos en toda la organización, brindando apoyo y recursos para asegurar el éxito de cada proyecto individual.

2.1.3.4.2. TIPOS DE PMO

Existen diferentes tipos de oficinas de gestión de proyectos dependiendo del grado de control e influencia que tiene sobre cada proyecto dentro de la organización. Los más comunes son:

- **Oficina de apoyo:** Proporcionan un papel consultivo a los proyectos mediante el suministro de plantillas, mejores prácticas, acceso a la información, formación y lecciones aprendidas de otros proyectos. No tiene un rol de toma de decisiones y el nivel de control es bajo.
- **Oficina de control:** Proporcionan apoyo y exigen el cumplimiento a través de diversos medios para garantizar la calidad y el cumplimiento de los proyectos de la organización, además de enfocarse en establecer estándares. Tiene un rol importante en la supervisión y control de los proyectos y el nivel de control es intermedio.

El cumplimiento de puede implicar:

1. Adopción de metodologías de gestión de proyectos.
 2. Uso de plantillas, formularios y herramientas específicas.
 3. Conformidad con los cos de gobernanza.
- **Oficina directiva:** Asume y gestiona el control de los proyectos directamente y está involucrado en la definición de objetivos, prioridades y en la selección de proyectos y programas. Los jefes de proyectos son directamente asignados por la PMO y, además, tiene responsabilidad directa con el éxito o fracaso de los proyectos. Tiene un rol estratégico dentro de la organización y tiene un nivel de control muy alto.

2.1.4. VALOR DE NEGOCIO

El significado de valor de negocio recibe un valor único para cada organización. Se define como la suma total de los beneficios económicos, sociales y culturales que una organización genera a través de sus actividades, productos y servicios.

A raíz de una buena gestión de portafolios, programas y proyectos, las organizaciones cumplirán sus objetivos y obtendrán mayor valor de negocio. Aunque no todas las organizaciones están destinadas al negocio, todas buscan tener el máximo valor de negocio para sus actividades.

El primer paso para maximizar el valor de negocio consiste en llevar a cabo una planificación estratégica. Esta estrategia puede enfocarse en la misión y visión de la organización, innovar en productos y servicios, teniendo en cuenta la competencia de mercado y otros factores medioambientales.

2.1.5. RELACIÓN ENTRE DIRECCIÓN DE PROYECTOS, GESTIÓN DE LAS OPERACIONES Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

La dirección de proyectos y la gestión de las operaciones son elementos clave para contribuir al logro de los objetivos de la organización. Ambas disciplinas están estrechamente relacionadas con la estructura organizacional de una empresa, ya que una estructura adecuada puede proporcionar una base sólida para la gestión de proyectos y operaciones eficientes.

Cuando hay cambios significativos en las operaciones de una empresa, como el lanzamiento de un nuevo producto o servicio, puede ser necesario llevar a cabo un proyecto específico para implementar estos cambios. Aunque las operaciones permanentes están excluidas de un proyecto, hay momentos en que los proyectos y las operaciones se intersectan.

En diferentes etapas del ciclo de vida del producto, los proyectos pueden tener puntos de intersección con las operaciones de la empresa, como por ejemplo en el cierre de cada fase, cuando se desarrolla un nuevo producto o se mejora uno existente, mientras se lleva a cabo el desarrollo de un producto o hasta el fin del ciclo de vida del producto.

Tal y como se describe en el PMBOK®, *“la gestión de operaciones es un área temática que está fuera del alcance de la dirección formal de proyectos”*.

2.1.6. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

El ciclo de vida de un proyecto es una serie de fases por las que atrasa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Dependiendo del tipo de proyecto, estos varían en tamaño y complejidad. Aun teniendo esto en cuenta, cualquier proyecto se configura siguiendo una estructura genérica de ciclo de vida. Esta estructura genérica se tiene muy en cuenta a la hora de comunicarse con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con detalles específicos del proyecto. A continuación, se muestra una gráfica con las diferentes etapas de un proyecto y los niveles típicos de costo y dotación de personal.

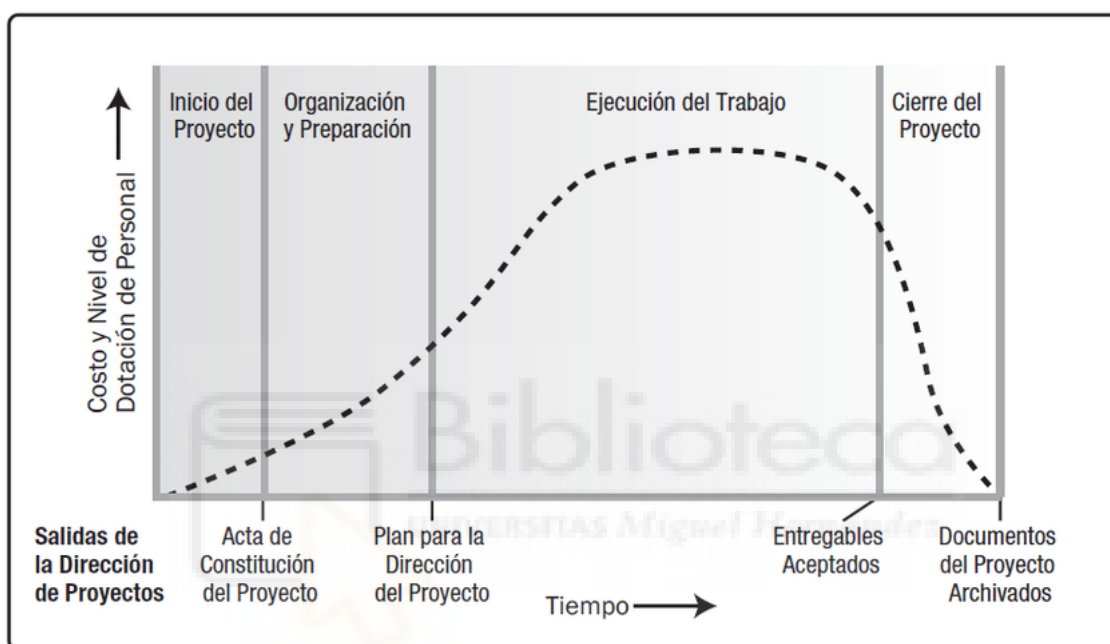


Figura 2- Ciclo de vida de un proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®

v6

Como bien muestra la Figura 2, los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio y cierre del proyecto, pero alcanzan su punto máximo en la etapa donde se ejecuta el trabajo, la cual será la etapa donde más equipo de proyecto se necesite.

Por otro lado, esta curva no será siempre igual para todos los proyectos, ya que se puede contar con una dotación completa de personal desde el inicio del proyecto.

Teniendo en cuenta los factores variables como el riesgo y los cambios, se muestra en la Figura 3 el impacto de las variables en función del tiempo del proyecto.

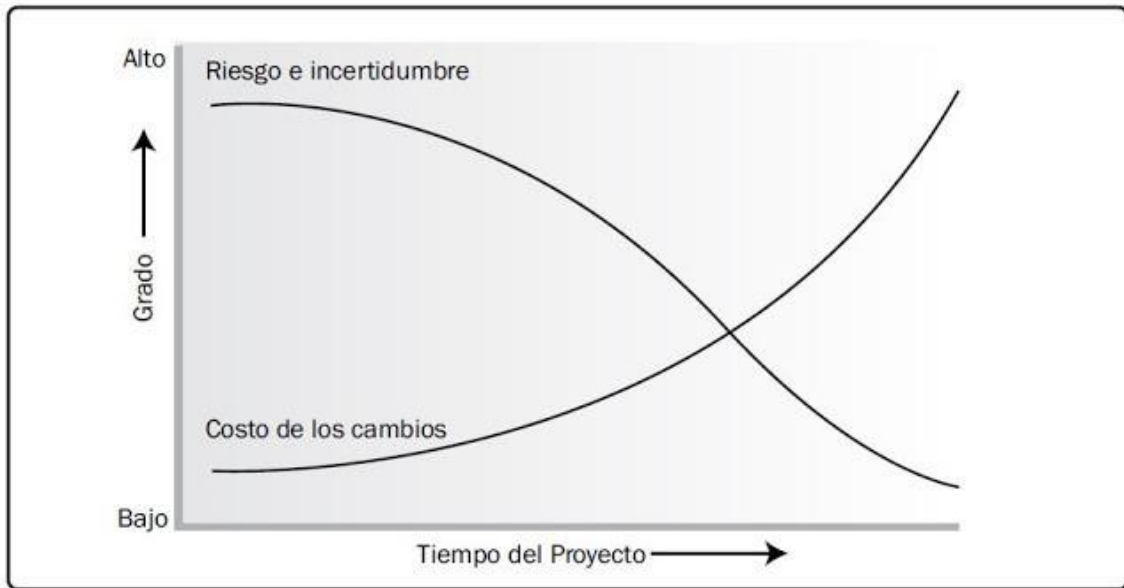


Figura 3- Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Los riesgos e incertidumbre van disminuyendo a medida que avanza el proyecto, debido a la entrega de los entregables y a la toma de decisiones. Por otro lado, el costo de los cambios aumenta debido a la capacidad de influir en las características finales del proyecto.

2.1.6.1. CICLOS DE VIDA PREDICTIVOS

Los ciclos de vida iterativos e incrementales son los proyectos que, dentro de las fases, en este tipo de proyectos se llaman iteraciones, se repite una actividad en más de una iteración a medida que se va teniendo conocimiento del producto. Se desarrolla el producto de forma iterativa y se incrementa gradualmente. Este tipo de proyectos se pueden desarrollar en fases, donde durante cada una de ellas se realizan actividades de todos los grupos de procesos. Al final de cada una de las iteraciones se habrá completado un entregable o conjunto de ellos, donde en cada una de las iteraciones se construyen los entregables de forma gradual hasta cumplir con los requisitos de la fase.

Normalmente, se utilizan estos ciclos de vida para reducir la complejidad del proyecto o cuando la entrega parcial del producto crea valor para uno o más grupos de interesados, cuando el alcance y objetivos de este son cambiantes.

2.1.6.2. CICLOS DE VIDA ITERATIVOS E INCREMENTALES

Los ciclos de vida iterativos e incrementales son los proyectos que, dentro de las fases, en este tipo de proyectos se llaman iteraciones, se repite una actividad en más de una iteración a medida que se va teniendo conocimiento del producto. Se desarrolla el producto de forma iterativa y se incrementa gradualmente. Este tipo de proyectos se pueden desarrollar en fases, donde durante cada una de ellas se realizan actividades de todos los grupos de procesos. Al final de cada una de las iteraciones se habrá completado un entregable o conjunto de ellos, donde en cada una de las iteraciones se construyen los entregables de forma gradual hasta cumplir con los requisitos de la fase.

Normalmente, se utilizan estos ciclos de vida para reducir la complejidad del proyecto o cuando la entrega parcial del producto crea valor para uno o más grupos de interesados, cuando el alcance y objetivos de este son cambiantes.

2.1.6.3. CICLOS DE VIDA ADAPTATIVOS

Los ciclos de vida adaptativos, conocidos también con el nombre de metodologías ágiles, pretenden responder de forma adaptativa a los altos niveles de cambios y consta de la participación continua de los interesados. Estos proyectos se ejecutan en iteraciones de tiempo muy cortas, entre 2 a 4 semanas, donde el costo y la duración son fijos.

Al principio de cada iteración, el equipo de proyecto debe establecer unos objetivos reales de las tareas que van a realizar, siempre las que más prioridad tengan. Al final de cada iteración el producto debe estar listo para su entrega, ya que el objetivo de estos ciclos de vida es incrementar el valor del producto a medida que se van haciendo iteraciones. Generalmente los métodos adaptativos se utilizan en proyectos presentan muchos cambios, es decir, que los requisitos y el alcance son difíciles de definir al comienzo del proyecto.

2.1.7. EQUIPO DEL PROYECTO

El éxito de un proyecto no depende únicamente del director de proyecto, si no que el equipo de personas que contribuyen en el proyecto, es decir, los recursos humanos, son los encargados de ejecutarlo, ya que disponen de conocimientos y habilidades de una materia específica. Este equipo puede estar formado por diferentes miembros de distintos departamentos, áreas funcionales o incluso proveedores externos, quienes son liderados por la figura del director de proyecto.

Dentro del equipo del proyecto pueden diferenciarse diferentes roles como:

- El **personal de dirección de proyecto**, son los recursos encargados de realizar las actividades de dirección y gestión, dentro de los cuales se incluye la PMO.
- El **personal del proyecto**, son los miembros del equipo encargados de la realización de los entregables del proyecto.
- Los **expertos de apoyo** son los expertos encargados de brindar soporte para la realización del plan para la dirección del proyecto
- Los **representantes del cliente** son los miembros dentro de la organización representantes para asegurar una comunicación clara con el cliente para validar la aceptabilidad de los resultados del proyecto.
- Los **proveedores**, son empresas externas las cuales brindan a la organización componentes o servicios que son necesarios para el proyecto.
- Los **miembros de los socios de negocios** se pueden asignar como miembros del equipo para garantizar una buena coordinación.
- Los **socios de negocios** son compañías externas que mantienen una relación especial con la organización, obtenida mediante una certificación que desempeñan un rol específico.

2.1.7.1. COMPOSICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO DEL PROYECTO

La composición de los equipos del proyecto varía dependiendo de diferentes factores dentro de una organización. Existen ciertos casos en los cuales el director de proyecto puede tener plena autoridad frente al personal del proyecto o del caso contrario, puede

tener poca o ninguna autoridad, ya que, en este segundo caso, el director puede que haya sido contratado a media jornada.

Seguidamente se presentan dos ejemplos básicos de composiciones de equipo de proyecto:

- Un **equipo dedicado**, como bien explica la propia palabra, es un equipo comprometido a tiempo completo con el proyecto, donde los miembros reportan directamente al director de proyecto, ya que la autoridad de éste es clara.
- Un **equipo a tiempo parcial** es un equipo el cual no trabaja exclusivamente en un proyecto, dedican cierto tiempo de su jornada laboral a este, pero el resto del tiempo siguen con sus responsabilidades dentro de la organización. Estos recursos, a diferencia del equipo dedicado, pueden estar asignados en más de un proyecto al mismo tiempo.

La composición del equipo también puede cambiar en función de la zona geográfica donde resida cada uno de los miembros, llamados equipos virtuales, que pueden existir en cualquier composición. Normalmente, se utilizan en proyectos donde los recursos están fuera del sitio. En este tipo de proyectos, el director de proyectos debe tener en cuenta distintos riesgos como las diferencias culturales, la franja horaria e idiomas.

2.1.8. INTERESADOS DEL PROYECTO Y GOBERNABILIDAD

En el contexto de un proyecto, se entiende por interesado a cualquier persona, grupo u organización que pueda tener algún tipo de impacto o ser impactado por las decisiones, acciones o resultados que se generen en dicho proyecto. Para ejecutar el proyecto de manera exitosa, el director del proyecto debe gestionar las influencias de los distintos interesados. En la Figura 4, se muestra la relación entre el proyecto y los interesados en este.

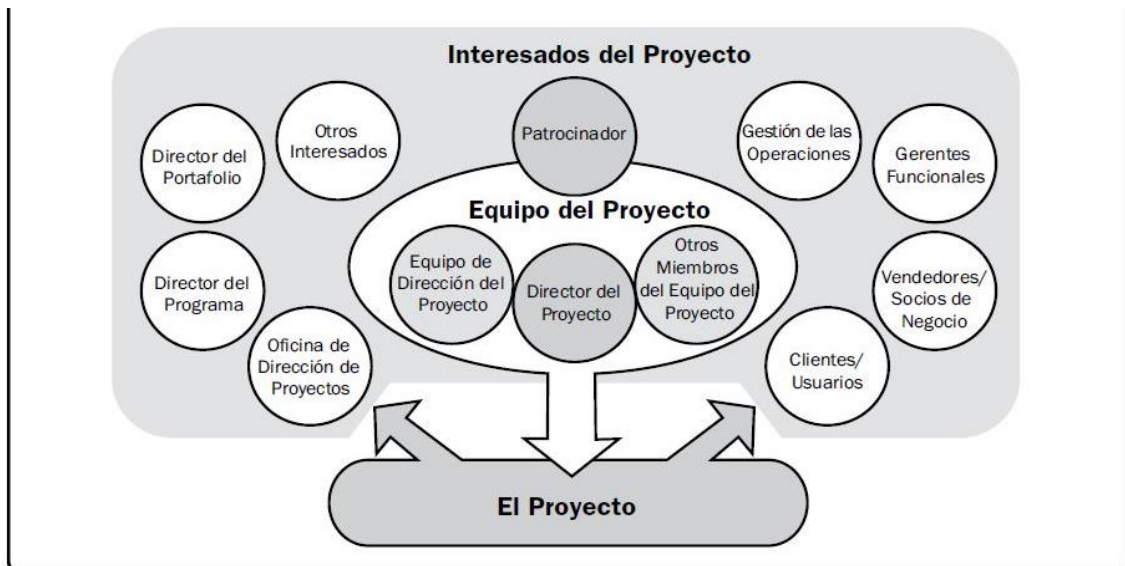


Figura 4 - Relación entre el proyecto y los interesados. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Una parte importante dentro de las responsabilidades del director del proyecto consiste en saber gestionar a los interesados del proyecto, equilibrar los intereses y asegurarse de que el equipo del proyecto interactúe con los interesados de una manera profesional y cooperativa. Existen distintos tipos de interesados, a continuación, se presentan algunos ejemplos:

- El **patrocinador** del proyecto es la persona u organización encargada, facilitando los recursos necesarios, de que el proyecto se ejecute. Además, debe garantizar que los objetivos del proyecto se cumplan.
- Los **clientes** serán aquellas personas que aprobarán el producto o servicio realizado, es decir, el resultado del proyecto.
- Tanto los **proveedores** como los **socios de negocios** también están interesados en el proyecto, debido a su interés por que el proyecto salga adelante para proporcionar más productos o servicios.
- Los diferentes **grupos de la organización** son en este caso, interesados internos afectados por las actividades del equipo de proyecto.
- Los **gerentes funcionales** son personas clave que asumen el rol de gestores dentro del área funcional de la empresa.
- Por último, **otros interesados** como entidades contratantes, instituciones financieras o consultores son algunos ejemplos.

2.1.9. TIPOS DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONALES

Las estructuras organizacionales son la manera en que se organiza una empresa para conseguir sus objetivos. La elección de la estructura adecuada depende de diversos factores, como el tamaño de la empresa, la naturaleza del negocio, los objetivos y la cultura organizacional.

Existen diferentes tipos de estructuras organizacionales, cada una con sus propias ventajas y desventajas. Algunos de los tipos más comunes incluyen la organización orientada a proyectos, la organización funcional y la organización matricial. A continuación, se procede a explicar más en detalle cada una de las anteriores.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo que muestra las características principales de cada una de las diferentes estructuras organizacionales en relación con los proyectos

Estructura de la Organización Características del Proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Matricial Débil	Matricial Equilibrada	Matricial Fuerte	
Autoridad del Director del Proyecto	Poca o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Disponibilidad de Recursos	Poca o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Quién gestiona el presupuesto del proyecto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Mixta	Director del Proyecto	Director del Proyecto
Rol del Director del Proyecto	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Personal Administrativo de la Dirección de Proyectos	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo

Tabla 1 - Comparativa entre los diferentes tipos de estructura organizacional. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

2.1.9.1. ORGANIZACIÓN ORIENTADA A PROYECTOS

Este tipo de estructura se utiliza en empresas que trabajan en proyectos a corto plazo o en empresas que tienen múltiples proyectos en marcha simultáneamente, donde los miembros del equipo suelen estar trabajando en el mismo lugar físico. En esta estructura los empleados se organizan en equipos para llevar a cabo proyectos específicos y, una

vez que se completa el proyecto, los equipos se disuelven y los empleados se reasignan a otros. Los directores de proyecto actúan con gran independencia y autoridad.

La Figura 5 muestra de manera esquemática la estructura de una organización orientada a proyectos, teniendo en cuenta que las casillas sombreadas representan al personal involucrado en las actividades.

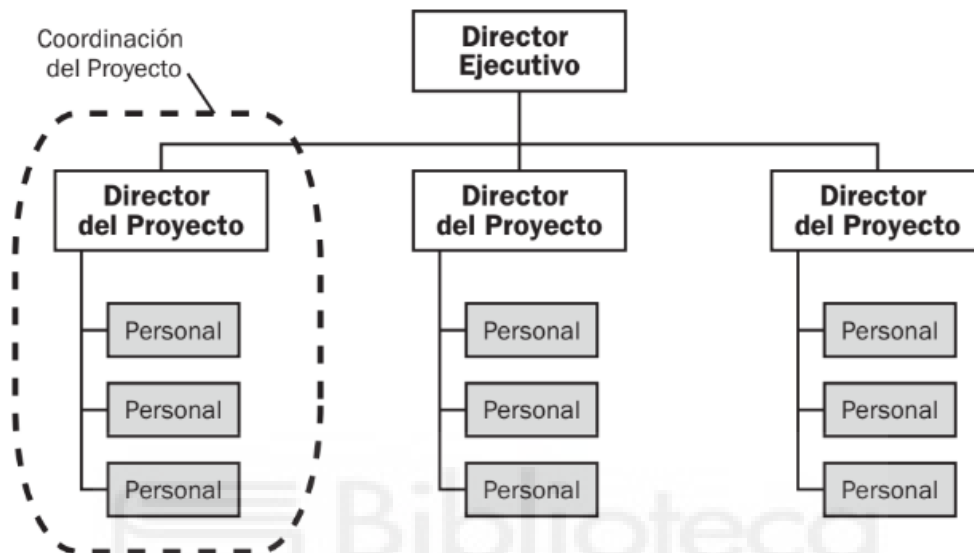


Figura 5 - Estructura de una organización orientada a proyectos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

2.1.9.2. ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

La organización funcional se basa en una cadena de mando clara, donde cada miembro del equipo tiene un superior claramente definido. En la cima de la jerarquía, los empleados se agrupan por áreas de especialización, como producción, ventas, ingeniería o finanzas. A su vez, estas se pueden subdividir en unidades específicas, como ingeniería eléctrica, ingeniería de telecomunicaciones o ingeniería mecánica. En este tipo de organización cada departamento trabaja de manera independiente en sus proyectos sin interferir en el trabajo de otros departamentos.

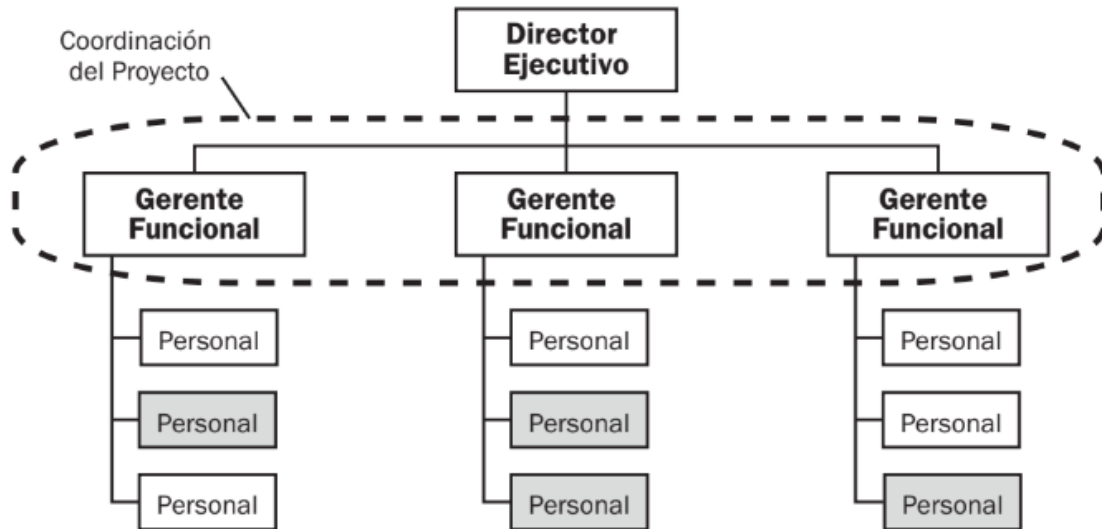


Figura 6 - Estructura de una organización funcional. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®

2.1.9.3. ORGANIZACIÓN MATRICIAL

Una organización matricial es una combinación de las características de las organizaciones funcionales y las enfocadas en proyectos. Estas organizaciones se clasifican como débiles, equilibradas o fuertes, dependiendo del nivel de poder e influencia que tienen los gerentes funcionales y los directores de proyectos.

- **Organización matricial débil:** El rol del director de proyectos se limita principalmente a la coordinación y facilitación. Un director de proyecto facilitador trabaja como coordinador de las comunicaciones entre los departamentos. Este tipo de director de proyecto no tiene la autoridad para tomar o hacer cumplir decisiones de manera personal.

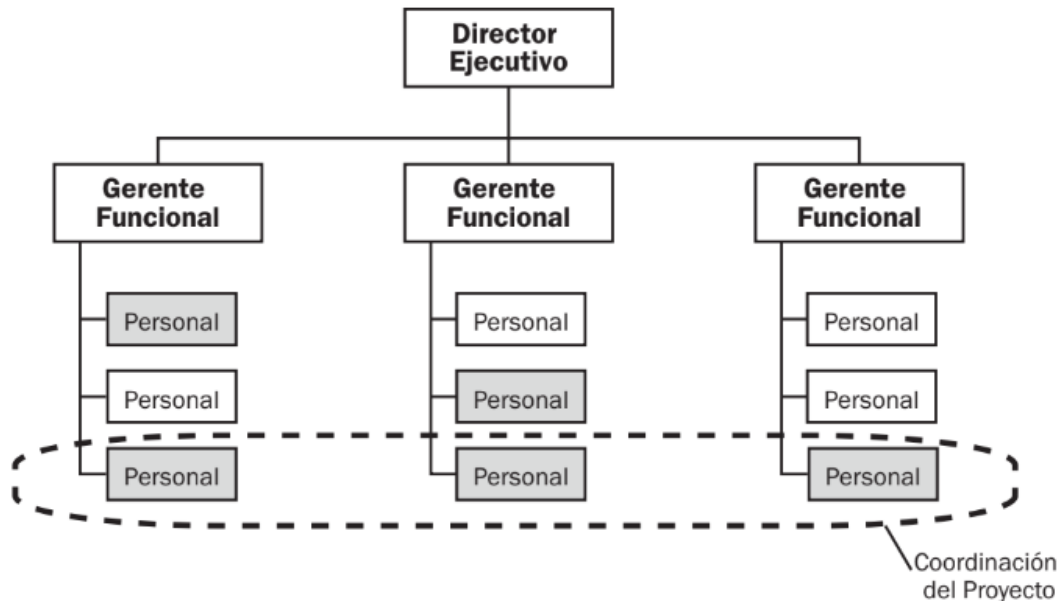


Figura 7 - Estructura de una organización matricial débil. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®

- Organización matricial fuerte:** Los directores de proyectos trabajan a tiempo completo y poseen una autoridad significativa. Además, este tipo de organizaciones suelen contar con personal administrativo que se dedica a tiempo completo a apoyar la gestión de los proyectos. El director de proyecto tiene un papel de liderazgo importante y es el principal responsable de la planificación, coordinación y ejecución del proyecto. Además, tiene la autoridad para tomar decisiones importantes y puede influir en la asignación de recursos y en la toma de decisiones estratégicas de la organización.

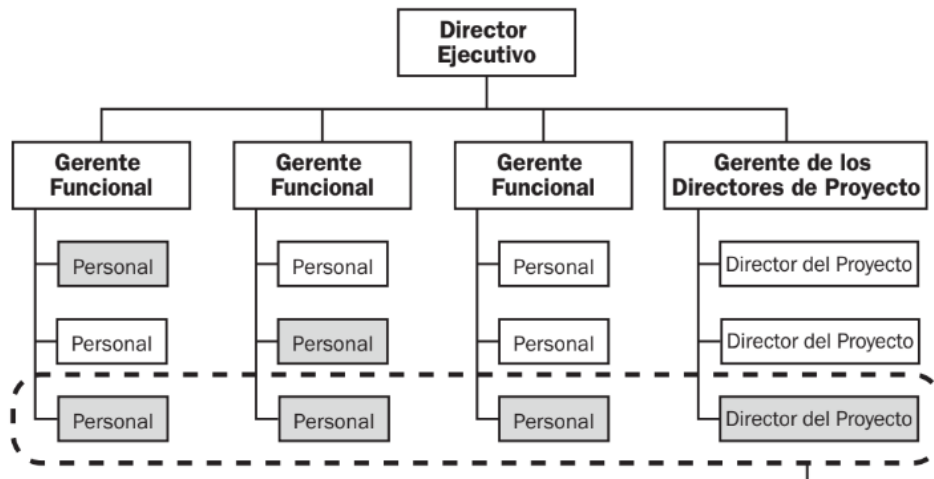


Figura 8 - Estructura de una organización matricial fuerte. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®

Organización matricial equilibrada: Se reconoce la autoridad del director de proyecto, pero no se le otorga una autoridad total sobre el proyecto. La autoridad se divide entre el director de proyecto y los gerentes funcionales, quienes tienen la responsabilidad de supervisar el trabajo de los empleados dentro de sus departamentos. El director de proyecto debe coordinar y comunicarse constantemente con los gerentes funcionales para asegurar que el proyecto se lleve a cabo de manera eficiente y se alcancen los objetivos establecidos.

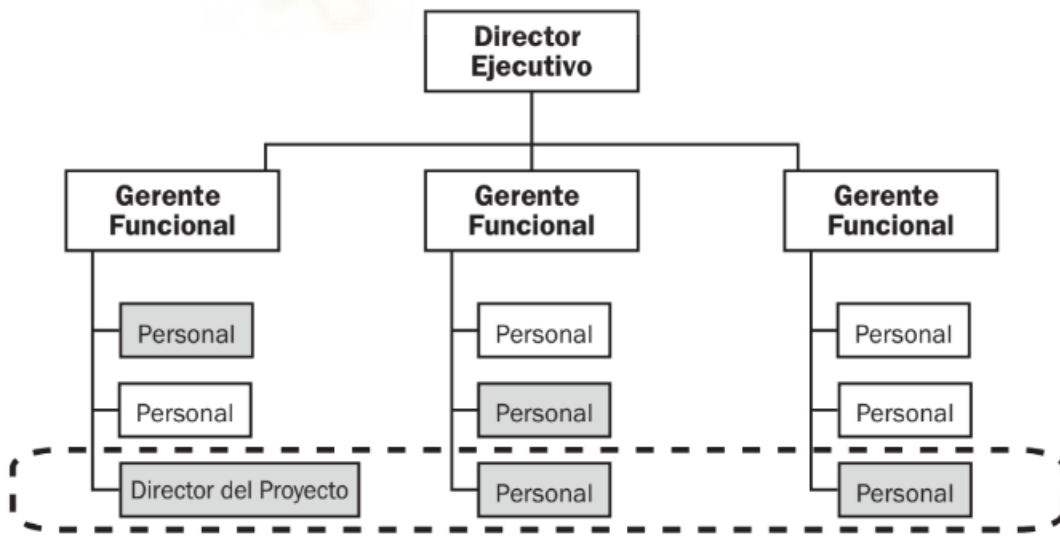


Figura 9 - Estructura de una organización matricial equilibrada. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK®

2.1.10. DEFINICIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA Y ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

En la gestión de proyectos, todo proyecto será influenciado por muchas variables del entorno en el que se está desarrollando y estas pueden tener un impacto tanto positivo como negativo, por lo cual es de suma importancia identificar y analizar estas variables durante todo el ciclo de vida del proyecto. A estas variables las conoceremos como factores ambientales (EFF) y activos de la organización (OPAs).

Independientemente del enfoque o metodología utilizada para administrar proyectos, los factores ambientales y los activos organizacionales son los elementos más importantes que ingresan a los procesos de gestión en la dirección de proyectos. Por lo tanto, es fundamental supervisarlos cuidadosamente.

Existen una gran variedad de variables del entorno que pueden influir, por ahora, vamos a dividirlos en dos grandes grupos: EFF y OPAs. La diferencia más significativa radica en donde se origina el impacto, este puede ser interno o externo a la organización, y el tipo de impacto, puede ser positivo o negativo.

2.1.10.1. FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales son las condiciones y restricciones impuestas al proyecto sobre las cuales no están bajo el control del equipo del proyecto. Pueden afectar de manera positiva o negativa al resultado, aunque en la gran mayoría de los casos el impacto es negativo. Es por ello, que el equipo del proyecto debe conocer estos factores para de alguna manera poder mitigar los problemas.

Algunos ejemplos pueden ser la cultura, la distribución geográfica de las instalaciones, los estándares de la industria, los recursos humanos existentes, las condiciones de mercado o el clima político.

2.1.10.2. ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

En las secciones iniciales de este trabajo hemos descrito a los proyectos como un esfuerzo temporal y con la característica de ser únicos e irrepetibles, esto sin embargo no quiere

decir que no se compartan algunos elementos similares entre proyectos dentro de la misma organización. A este tipo de activos valiosos los llamaremos activos de la organización o activos organizacionales. En resumen, los activos organizacionales son todos los planes, procedimientos, bases de conocimiento, registros históricos, lecciones aprendidas y demás activos resultantes del día a día de la organización que pueden afectar positiva o negativamente un proyecto. Son quizás el tipo de insumo más utilizado por el equipo durante todo el ciclo de vida del proyecto, razón por la cual es la principal variable de entrada en casi todos los procesos de gestión de proyectos, independientemente de la metodología utilizada.

Algunos ejemplos de activos organizacionales pueden ser políticas de contratación y compra a proveedores, políticas de confidencialidad, estándares de calidad que se utilizan normalmente, procedimientos de control de cambios, herramientas y plantillas utilizadas para la gestión de proyectos.

2.1.11. LECCIONES APRENDIDAS

Cada proyecto es una experiencia de aprendizaje, los fracasos nos alertan para no volver a cometer los mismos errores mientras que los éxitos nos guían para navegar eficazmente por nuestros proyectos actuales y futuros. Para que la gestión del proyecto tenga éxito, es necesario contar con un proceso adecuado para captar estos fracasos, victorias y áreas de mejora. Esto es lo que hace el método de las lecciones aprendidas del proyecto.

Una lección aprendida es un conocimiento adquirido a través de la reflexión sobre una experiencia en un proyecto, que ayudan a la organización a ahorrar en tiempo y dinero. Estas se redactan y se comparten una vez terminado el proyecto o a lo largo del ciclo de vida de este. El objetivo de las lecciones aprendidas es mejorar los sistemas y procesos futuros y actuales, para así evitar la repetición de errores que se han cometido en el pasado y poder aprovechar al máximo todos los éxitos.

2.2. METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS

En el siguiente epígrafe se ha realizado un estudio de las diferentes metodologías de gestión de proyectos más importantes en la actualidad.

A continuación, también se explican las certificaciones con más renombre y por tanto, más importantes.

2.2.1. CERTIFICACIÓN PMP

PMBOK® es considerado por el PMI como una referencia en el contexto de la gestión y dirección de proyectos para sus certificaciones y programas de desarrollo profesional.

La certificación PMP es la certificación de mayor reconocimiento a nivel internacional, ya que acredita tanto a nivel teórico como práctico. Es una certificación orientada a personas que poseen al menos tres años de experiencia demostrable en el ámbito de la gestión de proyectos.

2.2.2. GESTIÓN DE PROYECTOS CON PRINCE2

La metodología PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments 2) es un enfoque de gestión de proyectos con renombre en todo el mundo y se ha convertido en el estándar de facto para la gestión de proyectos en numerosas organizaciones.

PRINCE2 es una metodología dividida en siete principios, siete áreas de conocimiento y siete procesos que abarcan desde el inicio hasta el cierre del proyecto. Estos elementos proporcionan una estructura coherente y un conjunto de prácticas recomendadas para la gestión efectiva de proyectos.

Es importante destacar que PRINCE2 es una metodología que se puede adaptar según las necesidades y el tamaño del proyecto. También se puede combinar con otras metodologías y enfoques ágiles, lo que permite su integración en diferentes contextos de gestión de proyectos.

Debe realizarse dos exámenes para obtener la certificación para ser un Practitioner registrado.

- Se comienza con un primer examen de certificación PRINCE2, en el cual se mide si los candidatos será capaz de actuar como miembro informado de un equipo de gestión de proyectos utilizando PRINCE2

- El segundo examen, te certifica para Practitioner, se mide si el candidato puede aplicar la metodología PRINCE2 para la puesta en marcha y la gestión de un proyecto.

2.2.3. GESTIÓN DE PROYECTOS CON ITIL

La metodología ITIL (Information Technology Infrastructure Library) se centra en alinear los servicios de TI (tecnologías de la información) con las necesidades del negocio, mejorando la calidad de los servicios y optimizando los costos. Proporciona un conjunto de conceptos, principios y procesos que pueden aplicarse en todas las fases del ciclo de vida de los servicios de TI.

ITIL promueve la adopción de un enfoque basado en procesos, la colaboración entre diferentes áreas de la organización, la medición de la calidad del servicio y la mejora continua.

Existen cuatro niveles de certificación ITIL para profesionales:

- *Foundation Certificate* (Certificado Básico): Es el primer nivel de certificación, el cual se centra en el conocimiento general de los elementos clave.
- *Managing Professional (MP)*: Este nivel se centra en una formación más técnica y específica sobre el entorno de trabajo de las TI.
- *Strategic Leader (SL)*: El siguiente nivel permite adquirir conocimientos y capacidades más profundas en el contexto de las TI y cómo influyen en las estrategias de negocios.
- *Master Certificate*: Una vez superados los niveles anteriores, se debe demostrar todas las prácticas aprendidas. Una vez aprobadas satisfactoriamente se recibirá esta certificación.

2.2.4. GESTIÓN DE PROYECTOS ÁGILES (SCRUM)

SCRUM y la metodología de desarrollo Agile ofrecen formas de gestión de proyectos que tienen como objetivo el trabajo en equipo, la responsabilidad de sus miembros y el avance

iterativo hacia una meta bien definida. Los tres pilares de Scrum son la transparencia, la inspección y la adaptación.

El uso de una metodología ágil se recomienda a proyectos los cuales:

- Los requisitos del proyecto no son fijos, es decir, pueden variar a lo largo del proyecto
- Hacen falta una comunicación continua
- No es necesario ajustarse a una fecha de lanzamiento fija
- El equipo del proyecto quiere autonomía

Scrum es muy útil para los proyectos que tienen muchas variantes desconocidas o que cambian mucho a lo largo del tiempo. Este método permite tratar los cambios de forma muy eficaz, para acomodar fácilmente nuevas informaciones o características durante el proceso.

Un equipo ágil debe dotarse de diferentes características como: debe ser un equipo de un tamaño de 9- 10 personas, multifuncional, autoorganizado, basados en la confianza, adaptativos y colaborativos.

Existen diversas certificaciones para metodologías adaptativas, entre las cuales destacan:

- Certified ScrumMaster
- Certified Scrum Product Owner
- Certified Scrum Developer
- Certified Scrum Professional

2.2.5. NORMATIVA ISO 21500

La norma ISO 21500 (International Organization for Standardization) fue elaborada como una guía definida con un lenguaje universal para la dirección y gestión de proyectos con el objetivo de orientar a las organizaciones.

Esta normativa describe una serie de aspectos clave aplicable a la mayoría de proyectos:

- Relación entre la estrategia de la organización y los proyectos
- El entorno del proyecto
- La gobernanza del proyecto
- La distinción entre operaciones y proyectos
- La identificación de las partes interesadas y la organización del proyecto
- Las competencias del personal del proyecto
- El ciclo de vida y las restricciones del proyecto

Una persona física no puede certificarse de esta norma, pero en España se ha desarrollado la UNE-ISO21500 la cual puede certificar un proyecto o una cartera.

- *Certificación de proyectos*: Una vez concedida la certificación, el proyecto deberá de superar una serie de auditorías anuales hasta su finalización.
- *Certificación de cartera de proyectos*: Como en el caso de los proyectos, se harán auditorías anuales a todos los proyectos que permanezcan en curso.

2.2.6. TABLA COMPARATIVA

Antes de comparar las diferentes metodologías, las cuales tienen un reconocimiento global, es conveniente explicar los dos tipos de metodología que existen:

- Proyectos predictivos, los cuales se basan en una planificación detallada.
- Proyectos adaptativos, los cuales no tienen un alcance definido al comenzar el proyecto.

Por medio de la Tabla 2 podemos ver gráficamente una comparativa básica de las metodologías explicadas anteriormente.

Metodología	Tipo metodología	Certificable	Nº de procesos	Enfocado
PMP	Predictiva	Si	49	Director de proyecto
PRINCE2	Predictiva	Si	7	Director de proyecto
ITIL	Predictiva	Si	34	Director de proyecto
ISO 21500	Predictiva	No	39	Director de proyecto
Scrum	Adaptativa	Si	-	Todo el equipo

Tabla 2 - Comparativa de las diferentes metodologías de gestión de proyectos. Fuente: elaboración propia

2.3. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Una herramienta de gestión de proyectos es un software o aplicación diseñada para ayudar a planificar, organizar, monitorear y controlar las actividades y recursos de un proyecto. Proporciona a los equipos y gerentes de proyectos una plataforma centralizada para colaborar, asignar tareas, establecer fechas límite, realizar seguimiento del progreso, gestionar presupuestos y comunicarse eficientemente.

Estas herramientas ofrecen la creación de diagramas de Gantt, la asignación de recursos, la gestión de tareas, la generación de informes y la visualización del progreso del

proyecto. También pueden incluir el seguimiento del tiempo y la capacidad de gestionar múltiples proyectos simultáneamente.

A continuación, se exponen Project y Jira, dos de los programas más utilizados por empresas en el sector de la gestión de proyectos.

2.3.1. MICROSOFT PROJECT

Microsoft Project es una herramienta de gestión de proyectos desarrollada por Microsoft, utilizada en empresas para planificar, programar, asignar recursos, realizar un seguimiento y controlar proyectos.

Además, proporciona una interfaz gráfica que permite a los usuarios crear estructuras de desglose del trabajo (EDT), establecer tareas predecesoras y sucesoras, asignar recursos, definir fechas de inicio y fin, establecer hitos, crear diagramas de Gantt y generar informes de seguimiento.

Algunas de las características principales de Microsoft Project son:

- **Planificación y programación:** Permite a los usuarios crear un cronograma detallado del proyecto, establecer tareas, estimar la duración y establecer dependencias entre ellas
- **Gestión de recursos:** Permite asignar recursos a tareas, gestionar la capacidad de los mismos, y realizar un seguimiento de su carga de trabajo.
- **Seguimiento y control:** Permite realizar un seguimiento del progreso del proyecto, actualizar el estado de las tareas, comparar el progreso real con el planificado, y realizar ajustes en el cronograma y los recursos según sea necesario.
- **Colaboración:** Facilita la colaboración entre los miembros del equipo al permitir la asignación de tareas y la comunicación de actualizaciones.

- **Informes:** Proporciona herramientas para generar informes personalizados sobre el progreso del proyecto, la asignación de recursos, los costos, la línea de tiempo y otros aspectos relevantes.

Microsoft Project se integra con otras herramientas de Microsoft, como Microsoft Excel y Microsoft Teams, lo que facilita la transferencia de datos y la colaboración entre diferentes aplicaciones.

2.3.2. JIRA

Jira es una popular herramienta de gestión de proyectos desarrollada por Atlassian, diseñada para ayudar a los equipos de trabajo a planificar, rastrear y gestionar el progreso de los proyectos de manera eficiente. Jira es ampliamente utilizada en el desarrollo de software, donde pueden implementarse metodologías ágiles.

Jira se basa en un sistema de seguimiento de problemas, donde los proyectos se dividen en unidades más pequeñas llamadas "tickets". Estos tickets representan tareas, errores, mejoras o cualquier otra actividad que necesita ser realizada dentro del proyecto. Cada ticket puede ser asignado a un miembro del equipo, priorizado, programado, comentado y seguido a medida que avanza en el proceso de desarrollo.

La herramienta ofrece una interfaz con una variedad de características y funcionalidades, como paneles personalizables, tableros Kanban, diagramas de flujo, seguimiento de tiempo, gestión de versiones, integración con herramientas de desarrollo y control de versiones, colaboración en tiempo real, informes y análisis.

Jira se ha convertido en una opción popular debido a su flexibilidad y adaptabilidad a diferentes metodologías de gestión de proyectos, como Scrum y Kanban.

2.4. BUENAS PRÁCTICAS GUIA DEL PMBOK®

La guía del PMBOK® propuesta por el PMI reconoce 49 diferentes procesos, los cuales están clasificados en 5 grupos de proceso y 10 áreas de conocimiento, aplicadas a la mayoría de los proyectos. En el siguiente apartado se describirán más detalladamente cada uno de estos procesos y áreas, al igual que una breve descripción sobre la guía del manual de buenas prácticas PMBOK®.

2.4.1. DESCRIPCIÓN GUIA DEL PMBOK®

PMBOK® es el estándar reconocido a nivel global utilizado en la dirección de proyectos. Este estándar describe métodos, normas, técnicas y procedimientos para llevar a cabo una buena gestión de los proyectos.

El objetivo principal de este manual de buenas prácticas es proporcionar un enfoque estructurado y estandarizado que permita a los profesionales aplicar las herramientas comunes a todos los proyectos.

En resumen, el PMBOK® es una referencia globalmente utilizada y reconocida en el ámbito de la gestión de proyectos la cual proporciona a los profesionales una serie de prácticas y herramientas con enfoques estructurados y estandarizados. Al seguir las recomendaciones de la guía, los profesionales pueden mejorar la planificación, ejecución y control de proyectos y aumentar así las probabilidades de éxito en la entrega de los resultados del proyecto.

2.4.2. ESTRUCTURA DEL PMBOK®

La estructura dentro de las buenas prácticas que nos proporciona la guía del PMBOK® se estructura en 5 grupos de procesos principales:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y control
- Cierre

Paralelamente, estas buenas prácticas se basan en 10 áreas de conocimiento que se explicará más detenidamente en apartados próximos en este trabajo:

- Gestión de la integración
- Gestión del alcance
- Gestión del tiempo
- Gestión de los costos
- Gestión de la calidad
- Gestión de los recursos
- Gestión de las comunicaciones
- Gestión de los riesgos
- Gestión de las adquisiciones
- Gestión de los interesados

Para cada grupo de procesos del proyecto, se realizan una serie de subprocesos dentro de cada área de conocimiento. Cada uno de estos procesos cuenta con unas entradas, herramientas o técnicas propuestas por las buenas prácticas y unas salidas las cuales podrían dar pie a la entrada de otros procesos.

A continuación, como se puede observar en la siguiente tabla, aparecen qué procesos debemos realizar dentro de cada grupo de procesos y a su vez, dentro de cada área de conocimiento.

2.4.3. GRUPO DE PROCESOS

Las secciones que se van a describir a continuación describen los 5 grupos de procesos mencionados anteriormente y que todo proyecto o fase debe contener. Estos grupos de

procesos no son fases del ciclo de vida de un proyecto y describen las tareas que el director de proyecto y el equipo necesitan hacer. Cada grupo de procesos contiene una serie de procesos para finalizar la fase, donde el orden para la realización de estos dependerá de las necesidades del proyecto. No siempre es beneficioso para el proyecto realizar todos los procesos, ya que depende del enfoque, ciclo de vida, alcance, complejidad o tamaño del proyecto. Es por ello por lo que debemos estudiar la necesidad de realizar o no cada uno de los procesos dentro de las áreas de conocimiento.

2.4.3.1. INICIO

El grupo de procesos de inicio es el primer grupo de procesos dentro del cuerpo de trabajo del PMBOK®. En estos procesos se definen los objetivos del proyecto, se identifican a los interesados, se autoriza formalmente el inicio del proyecto y el patrocinador asigna al director de proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y en el momento que esta se aprueba, el proyecto queda autorizado. El objetivo de este grupo de procesos es alinear las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto.

2.4.3.2. PLANIFICACIÓN

El grupo de procesos de planificación está constituido por aquellos procesos que definen el alcance del proyecto. En este grupo, el objetivo es definir y refinar los objetivos y desarrollar el plan para la dirección del proyecto. Los procesos que se realizan en este grupo de procesos se retroalimentan de las fases de ejecución, monitoreo y control y se modificarán con peticiones de cambio si el proyecto lo requiere. Para la correcta ejecución del cambio, se debe estudiar el impacto de cada uno de los cambios, ya que afectará tanto en costo como en tiempo al proyecto. Por ello, una mala planificación del proyecto puede desencadenar en el fracaso de un proyecto.

2.4.3.3. EJECUCIÓN

El grupo del proceso de ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir lo estipulado para la realización del proyecto. Este grupo de proceso implica coordinar

personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto.

Durante la ejecución, se pueden generar nuevas necesidades en el proyecto que obliguen a revisar la planificación o a modificarla si la situación lo requiere, por lo que habría que volver a establecer una línea base para el proyecto. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de recursos, así como en los riesgos no anticipados. Tales variaciones pueden afectar el plan para la dirección del proyecto o los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos apropiadas. Una gran parte del presupuesto del proyecto irá destinado a la realización de la fase de ejecución del proyecto.

2.4.3.4. MONITOREO Y CONTROL

En el grupo de proceso de monitoreo y control, es una etapa crucial para el desarrollo del proyecto que se realiza después de la planificación y ejecución. Durante esta fase se supervisan las actividades del proyecto para asegurarse de que los objetivos se están cumpliendo correctamente. El objetivo de este grupo de procesos es asegurarse de que el proyecto avanza de manera correcta y efectiva, de lo contrario se debe to medidas para llegar a lograr su éxito.

2.4.3.5. CIERRE

El grupo de procesos de cierre, lo componen aquellos procesos que se realizan para dar por terminadas todas las actividades de un proyecto, con el fin de completar el proyecto, una fase u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos establece que un proyecto o fase de este ha finalizado formalmente.

2.4.4. ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Las 10 áreas de conocimiento abarcan los 47 procesos de la dirección de proyectos identificados en el PMBOK®, el cual define los aspectos más importantes de cada una de las áreas y cómo se integran en los diferentes grupos de procesos mencionados anteriormente.

Un área de conocimiento es un conjunto de prácticas, conocimientos y técnicas que se aplican en un área específica de la gestión de proyectos. Los equipos del proyecto deben utilizar estas diez áreas de la manera más adecuada para la correcta gestión del proyecto en cuestión.

A continuación, se explica de manera breve el significado de cada área de conocimiento y de sus subprocesos asignados a los distintos grupos de proceso.

2.4.4.1. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La gestión de la integración consiste en coordinar y unificar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos, asegurando que las diferentes partes del proyecto trabajen de forma conjunta para alcanzar los objetivos del proyecto.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	4.1 Desarrollar Acta Constitución Proyecto	4.2 Desarrollar Plan Dirección Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar Trabajo Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorizar y Controlar Trabajo Proyecto 4.6 Realizar Control Integrado Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 3 - Área de conocimiento: Gestión de la integración. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de inicio:

- **Desarrollar el acta de constitución del proyecto:** Es un documento formal el cual describe las necesidades, los objetivos, entregables y detalles básicos del proyecto. Es un documento esencial en la fase de inicio del proyecto donde se formaliza el proyecto y se establece el nivel de autoridad que tendrá el director de proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

Proceso de planificación:

- **Desarrollar el plan para la dirección del proyecto:** Este proceso es una herramienta fundamental para garantizar una gestión efectiva del proyecto y proporcionar unas pautas claves a los interesados. Se trata de un documento que describe cómo se debe ejecutar, supervisar, controlar y cerrar el proyecto. Además, proporciona una visión general de las tareas, recursos, plazos, objetivos y entregables necesarios. Es el documento a consultar cuando surge cualquier duda sobre cómo abordar una situación del proyecto.

Proceso de ejecución:

- **Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto:** El siguiente proceso se encarga de llevar a cabo lo desarrollado en el plan para la dirección del proyecto, implementar los cambios aprobados, revisando el impacto sobre los mismos y realizando actividades para cumplir los objetivos del proyecto.

Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto implica supervisar y coordinar todas las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto de manera exitosa. Este proceso involucra la asignación de tareas, el seguimiento del progreso, la gestión de los recursos y la resolución de problemas a medida que surjan. En esta fase, el director de proyecto integra las diez áreas de conocimiento para que el resultado final sea el esperado.

- **Gestionar el conocimiento del proyecto:** se refiere a la actividad de capturar, organizar, almacenar y compartir el conocimiento adquirido durante la ejecución de un proyecto. El objetivo es aprovechar las lecciones aprendidas de fases o proyectos anteriores para mejorar la eficiencia, la efectividad y la calidad en proyectos futuros.

Proceso de monitoreo y control:

- **Monitorear y controlar el trabajo del proyecto:** Proceso utilizado para dar seguimiento, revisar e informar del avance del proyecto paralelamente con la ejecución del proyecto. Se debe observar lo que sucede a lo largo del proyecto para poder hacer una comparación del desempeño real frente al planificado, se pueden identificar nuevos riesgos y pueden implementarse cambios aprobados anteriormente.
- **Realizar el control integrado de cambios:** Un control integrado de cambios es el proceso de analizar todas las solicitudes de cambio, aprobar y comunicar las decisiones correspondientes con el objetivo de cumplir las metas de desempeño establecidas.

Un proceso de cambios se trata de evaluar el impacto del cambio, analizar alternativas y reunirse con los directivos, interesados internos y el patrocinador para aprobarlos o rechazarlos. Una vez el cambio sea aprobado se debe ajustar la línea base, notificarlo a los interesados y gestionar el proyecto con un nuevo plan.

Proceso de cierre

- **Cerrar el proyecto o fase:** Consiste en cerrar de manera formal todas las actividades para dar por finalizado el proyecto o fase. El cierre implica evaluar los resultados, celebrar logros, finalizar contratos y recopilar lecciones aprendidas.

2.4.4.2. GESTIÓN DEL ALCANCE

Se centra en definir y controlar el contenido del proyecto. Además, en esta área de conocimiento se hace un seguimiento del progreso de las actividades.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		5.1 Planificar la gestión del alcance 5.2 Recopilar los requisitos 5.3 Definir el alcance 5.4 Crear la EDT		5.5 Validar el alcance 5.6 Controlar el alcance		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 4 - Área de conocimiento: Gestión del alcance. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión del alcance:** Se debe describir cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto, ya que esto evita que se agreguen cambios que no pasaron por el control integrado de cambios y así prevenir trabajos no solicitados.
- **Recopilar requisitos:** Es el proceso de identificar, analizar y documentar las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, cliente u otros interesados, para que estas se conviertan en requisitos del proyecto. Además, deben estar formalmente documentados y aprobados.
- **Definir el alcance:** Es el proceso de definir y documentar de forma detallada los objetivos de un proyecto, así como las tareas, recursos y tiempos necesarios para alcanzarlos.
- **Crear la EDT:** Crear la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) de un proyecto es un proceso clave en la gestión de proyecto, debido a que es una representación

visual y jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto y ofrece una visión estructurada de lo que se debe entregar.

Proceso de monitoreo y control:

- **Validar el alcance:** A diferencia del control de calidad, la validación del alcance formaliza la aceptación de los entregables, revisando estos con el cliente o patrocinador para asegurarse que se han completado correctamente.
- **Controlar el alcance:** El control del alcance ayuda a evitar la expansión del proyecto no autorizada y a mantener el foco en los resultados que se desean obtener.



2.4.4.3. GESTIÓN DEL TIEMPO

La gestión del tiempo dentro de la dirección de proyectos es crucial para garantizar el éxito de un proyecto dentro de los plazos de tiempo acordados. Se centra en planificación y organización del tiempo para completar las actividades en el plazo acordado.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5.1 Planificar la gestión del cronograma 5.2 Definir las actividades 5.3 Secuenciar las actividades 5.4 Estimar la duración de las actividades 5.5 Desarrollar el cronograma		5.6 Controlar el cronograma		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 5- Área de conocimiento: Gestión del tiempo. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión del cronograma:** Implica definir las políticas para elaborar, gestionar y secuenciar las actividades en el orden correcto, estimar su duración y crear un cronograma detallado para el proyecto. Se define como se van a gestionar los cambios solicitados en el cronograma y cómo van a actualizarse dichos cambios.
- **Definir las actividades:** Los paquetes de trabajo se descomponen en componentes que representan el trabajo necesario para completar cada uno de los paquetes de trabajo llamados actividades. A partir de estas actividades se define el cronograma, costos, riesgos y requisitos requeridos.

- **Secuenciar las actividades:** Dentro de un proyecto se han de organizar y planificar el orden en el cual se van a realizar las actividades. Esto permite crear dependencias entre las actividades, las cuales indican que actividades deben realizarse antes de que comiencen otras. La secuencia de tareas puede hacerse mediante un software de gestión de proyectos o mediante técnicas manuales.
- **Estimar la duración de las actividades:** es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- **Desarrollar el cronograma:** El desarrollo del cronograma es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y fin planificadas para las actividades del proyecto y los hitos y que además, consiste en analizar e integrar todas las actividades, secuencias, recursos y duraciones para crear el modelo de programación del proyecto.

Proceso de monitoreo y control:

- **Controlar el cronograma:** El objetivo principal es informar sobre el estado actual del cronograma del proyecto con el propósito de detectar desviaciones que puedan afectar al alcance del proyecto para tomar acciones correctivas o preventivas.

2.4.4.4. GESTIÓN DE LOS COSTOS

Se centra en la estimación, planificación, control y gestión de los costos asociados a un proyecto con el objetivo de que se ejecute el presupuesto planificado.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		7.1 Planificar la gestión de los costos 7.2 Estimar los costos 7.3 Determinar el presupuesto		7.4 Controlar los costos		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 6 - Área de conocimiento: Gestión de los costos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de los costos:** Planificar los costos es un proceso esencial en la gestión financiera de una organización ya que se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, gestionar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Toda esta planificación debe estar basada en la EDT donde los costos estimados deben hacerlo las personas que harán luego las tareas. Por otra parte, la información histórica y las lecciones aprendidas son clave para mejorar el presupuesto estimado del proyecto.

- **Estimar los costos:** Es el proceso de calcular la cantidad de recursos monetarios necesarios para completar los objetivos de un proyecto. Para la estimación de costos se tiene en cuenta los costos como el personal, los materiales, el equipamiento, los servicios y las instalaciones, así como el factor de inflación, sin olvidarse de los costos relacionados con los procesos de calidad, gestión de los riesgos, tiempo del director de proyecto, capacitación del equipo y los gastos de oficina y PMO.

- **Determinar el presupuesto:** El objetivo principal de este proceso consiste en sumar los costos estimados de las actividades o paquetes de trabajo con el fin de establecer una línea base de costos autorizados. Dicha línea base es la versión aprobada del presupuesto del proyecto sin incluir la reserva de gestión.

Proceso de monitoreo y control:

- **Controlar los costos:** El control de costos se realiza a lo largo del ciclo de vida del proyecto y se encarga de detectar desviaciones de costos de la línea base aprobada. Como en el proceso anterior, se deben tomar acciones correctivas o preventivas para minimizar los riesgos del proyecto.

2.4.4.5. GESTIÓN DE LA CALIDAD

Esta área de conocimiento tiene como finalidad que el proyecto cumpla con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto para satisfacer a los interesados.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		8.1 Planificar la gestión de la calidad	8.2 Gestionar la calidad	8.3 Controlar la calidad		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 7 - Área de conocimiento: Gestión de la calidad. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de la calidad:** Es el proceso en el cual se identifican y documentan los estándares, las métricas y requisitos de calidad y/o normas para el proyecto, y se documenta la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

Los deberes dentro de este proceso pueden ser algunos como recomendar mejoras en los procesos y políticas de calidad de la empresa, establecer métricas para medir la calidad, revisar la calidad antes de entregar un entregable, evaluar el impacto de la calidad una vez que cambia el alcance, costo, tiempo, recursos y riesgos, hacer mejoras de calidad y el aseguramiento del control integrado de cambios.

- **Gestionar la calidad:** La misión de este proceso es asegurar que se está cumpliendo todos los requisitos establecidos en el plan de calidad. A partir de un control de calidad deben auditarse todos los resultados obtenidos y las actividades del aseguramiento de la calidad deben ser supervisadas por un departamento de calidad.

Proceso de monitoreo y control:

- **Controlar la calidad:** El control de calidad es un proceso llevado a cabo a lo largo de todo el proyecto. Asegurar las normas, recomendar cambios necesarios, identificar causas de calidad deficientes y validar los entregables completados, son diferentes acciones que se realizan dentro del control de calidad.

2.4.4.6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		9.1 Planificar la gestión de los recursos 9.2 Estimar los recursos de las actividades	9.3 Adquirir recursos 9.4 Desarrollar el equipo 9.5 Dirigir el equipo	9.6 Controlar los recursos		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 8 - Área de conocimiento: Gestión de los recursos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de recursos:** Es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las comunicaciones. Además, se define el organigrama del proyecto (OBS) y se crea un plan para la gestión de los recursos donde se detalla cómo se adquiere el personal, el histograma de recursos, la política para la liberación y reintegro de los recursos, los planes de capacitación, la política de reconocimiento y recompensas.
- **Estimar los recursos de las actividades:** En el siguiente proceso se identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para realizar las diferentes actividades de un proyecto. Generar la estructura de desglose de los recursos es lo más importante dentro de este proceso, ya que se estructura jerárquicamente todos los recursos identificados por categoría y tipo que requiere cada actividad para ser ejecutada con respecto a su alcance.

Proceso de ejecución:

- **Adquirir recursos:** Para comenzar con el siguiente proceso, el director del proyecto debe conocer qué personas han sido previamente asignadas al proyecto, así como negociar para obtener los mejores recursos. Si no se cuenta con las personas necesarias para el desarrollo del proyecto se debe contestar nuevos recursos debido a que no adquirir los recursos necesarios puede impactar negativamente en los cronogramas, presupuestos y calidad.
- **Desarrollar el equipo:** El objetivo del director de proyecto en este proceso es motivar constantemente al equipo brindando retroalimentación y proporcionando oportunidades, con el fin de que desarrollen capacidades individuales y grupales. Otras de las ventajas de mantener motivado al equipo del proyecto incluyen, mejorar el conocimiento y las habilidades, completar entregables, mejorar la confianza e intercambiar conocimientos.

Al final de dicho proceso, se ha de evaluar el desempeño del equipo mediante objetivos acordados para poder determinar si este es exitoso o no. Conecta evaluación se identifica la capacitación, entrenamiento, tutoría o cambios que necesita el equipo para mejorar el desempeño.

- **Dirigir al equipo:** La dirección de un equipo incluye: dar seguimiento y retroalimentación al equipo, además de la resolución de conflictos y gestionar los posibles cambios y conflictos que pueden darse.

Proceso de monitoreo y control:

- **Controlar los recursos:** Se debe asegurar que los recursos humanos a lo largo de todas las fases del proyecto estén disponibles. Si no fuese así, debería tose acciones correctivas.

2.4.4.7. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

El objetivo principal es asegurar una correcta comunicación entre todos los interesados del proyecto ya que el director de proyecto debe crear un puente entre estos para poder alcanzar los objetivos planificados.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		10.1 Planificar la gestión de las comunicaciones	10.2 Gestionar las comunicaciones	10.3 Monitorear las comunicaciones		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 9 - Área de conocimiento: Gestión de las comunicaciones. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de las comunicaciones:** En el proceso actual se determina las necesidades y requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización disponibles. El objetivo clave es garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados ya que el 90% del tiempo es comunicación.

La comunicación es un proceso fundamental en cualquier interacción humana, y se puede analizar desde diferentes dimensiones que abarcan aspectos como el contenido, el contexto, el canal utilizado, el lenguaje y las habilidades interpersonales, todas ellas desempeñando un papel crucial en el logro de una comunicación efectiva y significativa.

Proceso de ejecución:

- **Gestionar las comunicaciones:** Es el proceso de crear, recopilar, distribuir, almacenar y recuperar la disposición final de la información del proyecto con el objetivo de proporcionar un flujo de comunicación efectiva entre el equipo y los interesados.

Proceso de monitoreo y control:

Monitorear las comunicaciones: Proceso encargado de evaluar y supervisar las comunicaciones internas y externas relacionadas con el proyecto con la finalidad de asegurar una correcta comunicación entre todos los interesados y garantizar que la comunicación se entrega de manera periódica a las partes interesadas adecuadas en el momento oportuno.

2.4.4.8. GESTIÓN DE LOS RIESGOS

La siguiente área de conocimiento es la encargada de planificar, identificar y analizar las respuestas a los diferentes riesgos identificados a lo largo del proyecto, con el objetivo de aumentar las posibilidades de impactos positivos y minimizar los impactos negativos.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		11.1 Planificar la gestión de los riesgos 11.2 Identificar los riesgos 11.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos 11.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 11.5 Planificar la respuesta a los riesgos	11.6 Implementar la respuesta a los riesgos	11.7 Monitorear los riesgos		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	1	1	1	1		4

Tabla 10 - Área de conocimiento: Gestión de los riesgos. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de los riesgos:** Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede puede tener un efecto negativo o positivo en los objetivos del proyecto, por tanto, la planificación de estos, es el proceso que define cómo realizar la identificación, análisis, planificación de la respuesta a estos. Se pretende buscar el aumento de la probabilidad y el impacto de las oportunidades, disminuir la probabilidad y el impacto de las amenazas.
- **Identificar los riesgos:** En el siguiente proceso, deben participar todos los miembros del equipo ya que se determinan los riesgos que pueden afectar al proyecto y se documentan sus características. El objetivo de este proceso es convertir los eventos desconocidos en conocidos.
- **Realizar el análisis cualitativo de riesgos:** Es una técnica utilizada en la gestión de riesgos para evaluar la probabilidad y el impacto de los riesgos identificados en un proyecto y ordenarlos de acuerdo a su importancia.
- **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos:** Se trata de otra técnica para la gestión de riesgos, la cual se utiliza para asignar valores numéricos a los riesgos identificados sobre los objetivos generales de un proyecto. Permite cuantificar la ocurrencia de riesgos y el impacto que tendrían en términos de costo, tiempo u otros criterios.
- **Planificar la respuesta de los riesgos:** En esta etapa del proyecto se desarrollan opciones para mejorar oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, por lo que es importante asignar a una persona que sea capaz de asumir la responsabilidad de cada respuesta de los riesgos.

Proceso de ejecución:

- **Implementar la respuesta a los riesgos:** Este proceso es ejecutado a lo largo de todo el proyecto y se encarga de ejecutar las respuestas planificadas acordadas.

Proceso de monitoreo y control:

- **Monitorear los riesgos:** El monitoreo de los riesgos permite una gestión proactiva de los riesgos del proyecto. Ayuda a mantener una visibilidad constante de los riesgos, a optimizar la eficacia de las respuestas a los riesgos, y a asegurar que se estén implementando las respuestas adecuadas. Esto ayuda a minimizar la probabilidad de impactos negativos en el proyecto y a mejorar la capacidad de respuesta del equipo del proyecto ante situaciones de riesgo.

2.4.4.9. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

En esta área se ejecutan los procesos de compra necesarios y se gestionan las subcontrataciones para la ejecución del proyecto.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		12.1 Planificar la gestión de las adquisiciones	12.2 Efectuar las adquisiciones	12.3 Controlar las adquisiciones		3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 11 - Área de conocimiento: Gestión de las adquisiciones. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de planificación:

- **Planificar la gestión de las adquisiciones:** Consiste en identificar y planificar de manera estratégica los bienes y servicios que sean necesarios para que el equipo interno de una organización pueda llevar a cabo un proyecto. En este proceso se analiza cuál es el tipo de contrato más conveniente y se prepara toda la documentación necesaria para realizar los pedidos de propuestas.

Proceso de ejecución:

- **Efectuar las adquisiciones:** Es importante llevar a cabo este proceso de manera eficiente y efectiva para asegurar que la organización obtenga los bienes y servicios necesarios en las mejores condiciones posibles en términos de calidad, precio y plazos. En ocasiones se puede seleccionar un solo proveedor para reducir costos, sin embargo, aumenta el riesgo para el proyecto en el caso de que dicho proveedor no cumpla. Una posible solución, es la contratación de dos proveedores para la realización de una misma tarea.

Proceso de monitoreo y control:

- **Controlar las adquisiciones:** El control de adquisiciones garantiza el cumplimiento de los términos y condiciones acordados en los contratos dentro del presupuesto establecido. Los administradores de contratos son los únicos responsables de poder aprobar o rechazar solicitudes de cambio de un contrato

2.4.4.10. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Se refiere al proceso de identificar, analizar y gestionar las necesidades e intereses de todas las partes que pueden verse afectadas de forma positiva o negativa por el proyecto.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Tiempo		5		1		6
7 Costo		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1		3
13 Interesados	13.1 Identificar los interesados	13.2 Planificar el involucramiento de los interesados	13.3 Gestionar la participación de los interesados	13.4 Monitorear el involucramiento de los interesados		4
Total	2	24	8	11	2	49

Tabla 12 - Área de conocimiento: Gestión de los interesados. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Proceso de inicio:

- **Identificar a los interesados:** Es el primer proceso que realiza un director de proyectos una vez se le ha seleccionado. Apoyándose en el acta de constitución del proyecto, se realiza un análisis de los interesados para identificar la influencia de cada uno de ellos.

Proceso de planificación:

- **Planificar el involucramiento de los interesados:** Consiste en definir una estrategia para gestionar las expectativas, necesidades y requisitos de los interesados. La planificación del involucramiento de los interesados es fundamental para asegurar la participación y el apoyo de todas las partes interesadas. Al gestionar adecuadamente las expectativas y necesidades de los interesados, se puede aumentar la probabilidad de éxito del proyecto y minimizar los posibles conflictos o problemas que puedan surgir.

Proceso de ejecución:

- **Gestionar la participación de los interesados:** Es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer las expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados.

Proceso de monitoreo y control:

- **Monitorear el involucramiento de los interesados:** Es un proceso importante enfocado en evaluar y supervisar la participación y compromiso de los interesados a lo largo del ciclo de vida con el objetivo de aumentar la eficiencia de las actividades.



3. CASO PRÁCTICO

El caso práctico consiste en la aplicación práctica del PMBOK® al proyecto de la construcción de una planta piloto para la producción de biocombustible a partir de residuos.

Por motivos de privacidad, el nombre de la empresa, los costes y los tiempos del proyecto son ficticios. Además, se han anonimizado los nombres de las personas interesadas en el proyecto, describiendo únicamente el puesto que ocupan dentro de la empresa.

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

Se describe la situación actual a la que se enfrenta actualmente la compañía, dando una descripción de la empresa, la visión, misión, objetivos, líneas de negocio, mercado, clientes, los diferentes departamentos y la estructura organizativa.

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

BioTech es una empresa que nace en 2011 de la iniciativa de cuatro emprendedores ilicitanos, químicos de formación.

La compañía ha desarrollado una tecnología que permite la gestión y valorización de, convirtiéndolos en productos que se pueden utilizar como materia prima en diferentes procesos industriales. Esto es lo que se conoce como un proceso de valorización material.

Valorizar los residuos significa optimizar sus características a partir de procesos de reutilización, recuperación y reciclado. En el caso de BioTech, es una valorización material química, mediante la que se obtienen diversos productos circulares para introducirlos en la cadena de suministro.

En 2003, comenzó el desarrollo tecnológico de lo que hoy es BioTech, aunque la fundación de la empresa no se formalizó hasta 2011. Gracias al apoyo financiero de un inversor privado, la compañía constató su potencial para una implantación mundial con garantía de rentabilidad y desarrollo. En 2019, recibió una inyección de capital de 20 millones de euros por parte de una corporación especializada en proyectos empresariales tecnológicos que cambia el modelo de negocio de la empresa, pasando de ser una comercializadora de tecnología a involucrarse en la gestión de sus propios proyectos de

valorización material. Facturando 29.000€ en 2019, la empresa ilicitana creció de manera explosiva, llegando a facturar 2.600.000€ en 2022.

BioTech se constituyó en enero de 2011 con la finalidad de dar una solución a la necesidad cada vez más acentuada de valorizar todo tipo de residuos generados por la sociedad actual y contribuir a la generación de energía sostenible.

Actualmente se dedica al diseño, construcción, instalación, puesta en marcha y explotación de plantas de gasificación para la eliminación de residuos sólidos orgánicos y biomasa mediante el desarrollo de nuestra tecnología bajo patente que permite potenciar los residuos y convertirlos en nueva materia prima para diferentes procesos industriales.

La tecnología de BioTech ha demostrado ser una solución ecológica y rentable para las empresas o entidades que deben gestionar una gran cantidad de residuos y que quieren estar alineadas con la economía circular y los objetivos del Horizonte 2020-2030.

3.1.2. VISIÓN, MISIÓN Y OBJETIVOS DE LA EMPRESA

La misión de la empresa es instalar y gestionar plantas de tratamiento gracias a una innovadora tecnología de termoconversión. Esta tecnología realiza un proceso de valorización material de forma rentable en cualquier residuo orgánico con contenido en carbono residuos sólidos urbanos (RSU), industriales u hospitalarios, plásticos o neumáticos usados, independientemente de su humedad, composición, poder calorífico y morfología.

El objetivo es dar solución a los problemas de gestión de residuos industriales y urbanos, valorizando materialmente aquellos que, a día de hoy, se depositan en vertederos o se incineran.

Para ello, se realiza la inversión en la planta de tratamiento, eliminando cualquier residuo con menor coste que llevarlo al vertedero, mejorando la responsabilidad social corporativa (RSC) de la empresa, fomentando la economía circular y siendo respetuosos con el medio ambiente y con los objetivos de desarrollo sostenible que marca el horizonte 2030.

La empresa cuenta con experiencia demostrable en diferentes proyectos de gasificación que sobresalen por su gestión de residuos y proporcionan a sus propietarios alta rentabilidad. BioTech se centra en trabajar desde el residuo hasta la energía, formando un gran equipo con los mejores ingenieros y químicos que se encargan del proceso. Contamos con una importante propuesta empresarial actualmente, con tecnología propia bajo patente de máxima efectividad.

Para conseguir valorizar los residuos de forma sostenible y rentable inicialmente los ingenieros realizan los estudios de viabilidad técnica y económica la cual tiene como objetivo conocer la cantidad de residuos generados por la industria o gestionados por la administración pública, así como sus características. Se estudia la mejor opción de valorización del residuo y las posibles ubicaciones de la planta. Una vez recopilados estos datos, iniciamos la fase de viabilidad técnica y económica del proyecto para garantizar su rentabilidad y sostenibilidad.

Tras realizar los estudios de viabilidad técnica y económica empieza el diseño, la instalación y puesta en marcha de la planta. Para ello nuestros ingenieros realizan el diseño de detalle de la planta y se desarrollan los proyectos para la obtención de licencias. Una vez aprobadas, se procede a la instalación de la planta, que será gestionada y supervisada por los técnicos de BioTech durante un mínimo de 15 años.

Por último, se lleva a cabo la producción de productos de alto valor añadido una vez instalada la planta. Los productos obtenidos a partir de los residuos son gas de síntesis (Syngas) del que podemos obtener aceites (Agnoil), Ecocargas (Calxand), Biochar (Bioblacc) y Carbón Activo (Acsorb) además de energía eléctrica y térmica, podemos obtener otros productos de valor añadido como metanol o hidrógeno. Con nuestra tecnología, eliminamos entre 92% y 96% de los residuos, evitando su deposición en el vertedero.

Gracias a esta tecnología se ha establecido un ambicioso plan de implantación de 100 plantas de gasificación y/o pirólisis en 10 años, en donde la opción de reciclado químico de compuestos poliméricos constituye un pilar fundamental para impulsar el reciclado de residuos.

3.1.3. LÍNEAS DE NEGOCIO

La tecnología desarrollada por BioTech tiene el objetivo de proporcionar productos de alto valor añadido a través de un modelo de negocio definido, basándose el mismo en diferentes pilares:

1. El primero de ellos hace referencia a la gestión integral de residuos, llevando a cabo una estrategia de gestión integral con el objetivo de revalorizar los mismos y destinar las materias obtenidos a usos sostenibles, como pueden ser biocombustibles.
2. El segundo hace referencia a un entorno de economía circular, construyendo plantas industriales capaces de valorizar residuos, proporcionando resultados que ayuden a mejorar la situación ambiental de la zona en la que se ubican, además de generar puestos de trabajo y crear mayor incidencia en la asociación empresarial.
3. Y el tercero hace referencia a la responsabilidad social corporativa, dónde aquellas empresas que apuestan en el desarrollo de proyectos con la tecnología de la empresa obtienen una disminución de gases de efecto invernadero en línea a los nuevos objetivos de desarrollo sostenible, produciendo energía limpia, y con la certificación de sello de calidad de Residuo Cero. Lo que se traduce en una apuesta contra la lucha del cambio climático.

3.1.4. MERCADO/CLIENTES

A nivel comercial se apoya en una red propia de agentes comerciales para atender el mercado español, dirigido desde el departamento comercial y en un departamento de desarrollo de negocio, encargado de buscar nuevas oportunidades para la aplicación de la tecnología desarrollada por BioTech.

Actualmente, los clientes de la empresa se sitúan en Zamora, A Coruña y Toledo.

Para poder atender a los diferentes clientes, la compañía cuenta con 35 personas, entre las cuales destacan, ingenieros químicos, ingenieros mecánicos e ingenieros electrónicos para abordar las actividades técnicas de los diferentes proyectos. Además, cuenta con personas especializadas en la gestión de proyectos, las cuales se encargan de la gestión de cada uno de los proyectos.

3.1.5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



Figura 10 - Organigrama de la empresa



3.1.6. DEPARTAMENTOS

Se describen los diferentes departamentos de la compañía, así como las principales funciones de cada uno.

Departamento de RRHH

- Buscar, evaluar y contratar a los candidatos más adecuados necesarios para la empresa.
- Organizar programas de capacitación y desarrollo profesional para mejorar las habilidades y competencias de los empleados.
- Mantener un entorno de trabajo positivo, gestionar conflictos y asegurar el cumplimiento de las leyes laborales.
- Asegurar un entorno de trabajo seguro y saludable.
- Alinear las necesidades de la empresa con las de los empleados.

Departamento financiero

- Mantener registros precisos de todas las transacciones financieras y preparar estados financieros.
- Administrar el flujo de caja para asegurar que la empresa tenga suficiente liquidez para sus operaciones diarias y obligaciones financieras.
- Desarrollar presupuestos, pronósticos financieros y análisis de rentabilidad para apoyar la toma de decisiones estratégicas.
- Monitorear y controlar los gastos para asegurar que se mantengan dentro del presupuesto.
- Evaluar y gestionar las inversiones de la empresa para maximizar el rendimiento de los activos.
- Asegurar que la empresa cumpla con todas las obligaciones fiscales y normativas, incluyendo la preparación y presentación de declaraciones de impuestos.

Departamento de operaciones

- Planificar, coordinar y supervisar el proceso de producción para asegurar que las plantas industriales se fabriquen de manera eficiente y cumplan con los estándares de calidad.

- Implementar y mantener sistemas de control de calidad para asegurar que las plantas industriales cumplen con las especificaciones y normativas.
- Supervisar la adquisición de materias primas, la logística y la distribución de productos finales para garantizar una operación fluida y eficiente.
- Identificar y aplicar mejoras continuas en los procesos operativos para aumentar la eficiencia y reducir costos.
- Asegurar que todas las maquinarias y equipos estén en buen estado de funcionamiento.
- Controlar y gestionar los niveles de inventario para equilibrar la disponibilidad de productos con la minimización de costos de almacenamiento.

Departamento de desarrollo de negocio

- Analizar el mercado y detectar nuevas oportunidades de negocio, incluyendo nuevos mercados, productos o servicios.
- Desarrollar e implementar estrategias para aumentar los ingresos y expandir la presencia de la empresa en el mercado.
- Establecer y mantener relaciones con socios, clientes y otras partes interesadas clave para fomentar nuevas oportunidades de colaboración.
- Realizar estudios de mercado para comprender mejor las tendencias del sector, las necesidades de los clientes y la competencia.
- Crear propuestas atractivas y competitivas que destaquen los beneficios de los productos o servicios de la empresa.
- Llevar a cabo negociaciones con potenciales socios comerciales, clientes y proveedores para asegurar acuerdos beneficiosos para la empresa.

Departamento comercial y marketing

- Implementar estrategias de ventas y alcanzar los objetivos de ingresos.
- Desarrollar y mantener relaciones con clientes existentes y potenciales, asegurando su satisfacción y lealtad.
- Llevar a cabo negociaciones con clientes para cerrar ventas y establecer acuerdos comerciales.
- Monitorear y analizar los datos de ventas para identificar tendencias, oportunidades de mejora y áreas de crecimiento.

- Proveer asistencia y resolver problemas que los clientes puedan tener con los productos o servicios.
- Realizar estudios de mercado para entender las necesidades de los clientes y las tendencias del sector.
- Desarrollar e implementar estrategias de marketing para aumentar la visibilidad y demanda de los productos o servicios.
- Crear y gestionar campañas publicitarias en diferentes medios (digitales y tradicionales) para atraer a nuevos clientes.
- Gestionar la marca de la empresa para asegurar una imagen positiva y coherente en el mercado.



3.2. APLICACIÓN DEL PMBOK® A BIOTECH

3.2.1. INICIO

El primer paso, como ya hemos visto en el capítulo anterior, es el proceso de inicio, en donde hemos realizado el acta de constitución del proyecto y la identificación de interesados. Antes de describir los procesos mencionados, se da una visión general del proyecto describiendo el caso de negocio.

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	4.1 Desarrollar Acta Constitución Proyecto	1	2	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Cronograma		5		1		6
7 Coste		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1	1	3
13 Interesados	13.1 Identificar a los interesados	1	1	1		4
Total	2	24	10	12	1	49

Tabla 13 - Grupo de procesos de inicio. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

Caso de negocio

La compañía en la que se desarrollará el presente trabajo es BioTech. Este proyecto interno tiene como objetivo la edificación de una instalación experimental destinada a probar un progreso tecnológico clave. Dicho avance está diseñado para cumplir con la estrategia comercial de la empresa en el transcurso de la próxima década, abordando específicamente el sector de producción de biocombustibles. En cierta medida, este proyecto también funcionará como una puerta de entrada a potenciales nuevos mercados. El propósito principal del proyecto, es llevar a cabo las labores relacionadas con la recopilación de información, análisis, diseño, contratación, producción, montaje y

evaluación de una planta experimental de gasificación destinada a la generación de biocombustibles.

Este proyecto se encuentra alineado con la estrategia general de la empresa para entrar en los mercados de biocombustibles y promover un progreso tecnológico interno. De este modo, se fortalecería la estrategia central de la empresa de reducir los residuos a nivel global, ofreciendo productos con un mayor valor agregado a clientes interesados en este tipo de productos.

También es crucial lograr que la planta se complete dentro de los límites de costos, tiempos y estándares de calidad establecidos, de modo que esté lista para su validación por parte del equipo de Investigación y Desarrollo (I+D) mediante la implementación de la tecnología propuesta.

Para garantizar un seguimiento efectivo, se llevará a cabo una reunión semanal con el director de operaciones, el jefe de proyecto y los demás jefes de departamento, con el fin de evaluar el progreso del proyecto. Además, mensualmente se elaborará un informe detallado que abarca los avances, plazos y cualquier dato relevante relacionado con el proyecto.

La planta tiene un plazo máximo de 15 meses para su finalización y puesta en marcha, comenzando el 01/07/2019 y finalizando el 07/10/2020 con un presupuesto de 2.584.628€. Dado que es un proyecto interno, no hay penalizaciones establecidas por retrasos. Sin embargo, si durante tres meses consecutivos los resultados son negativos, se requerirá un cambio en el jefe de proyecto, a menos que exista una justificación razonable para dichos resultados. Se ha planteado un equipo de gestión de 6 miembros, todos ellos recursos internos, compaginando algunos de ellos su trabajo como miembros del equipo de producción.

Factores ambientales de la empresa

- Antes de comenzar la construcción, se implementan procesos de control de calidad y gestión de riesgos para asegurar que todos los componentes cumplen con los estándares necesarios.
- Se fomenta un ambiente de trabajo donde todos los empleados, desde los ingenieros hasta los operarios, pueden aportar ideas y sugerencias para mejorar el proyecto.
- Tanto las oficinas como la nave donde se montará la planta están ubicadas en Alicante.

- Todo el personal del proyecto es interno de la empresa.
- Las decisiones importantes se revisan y aprueban mediante un sistema de autorización que involucra a múltiples niveles de gestión.
- Se establece un canal de comunicación claro y eficiente utilizando Microsoft Teams, asegurando que todos los miembros del proyecto estén informados y alineados.
- La planta cumple con todas las regulaciones locales y de la unión europea sobre emisiones y gestión de residuos.
- La planta, al estar situada en Alicante, no tendrá que estar preparada ante situaciones y temperaturas demasiado adversas, encontrándose esta última entre 10°C y 30°C a lo largo del año.

Activos de la organización de la empresa

Se deberán utilizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto:

1. Las plantillas de documentos, con su tabla de revisiones situadas en la carpeta de estándares del servidor interno.
2. Las pautas actualizadas de tareas establecidas en los estándares de la compañía.
3. Las licencias de Software disponibles en la organización que permitan un mejor seguimiento de las tareas y el transcurso del proyecto (Project, Excel, Word y Planner).
4. El sistema de comunicación estándar de la empresa (Teams).
5. El documento de lecciones aprendidas más reciente para la planificación.

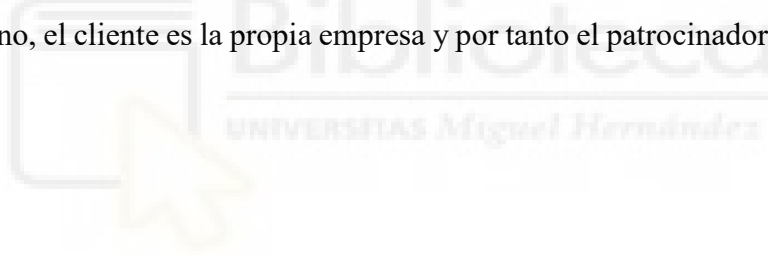
3.2.1.1. DESARROLLAR EL ACTA DE CONSTITUCIÓN

La etapa inicial del proyecto ha consistido en la elaboración del acta de constitución del proyecto. En dicho apartado se ha realizado el siguiente trabajo, pudiendo consultar el documento completo en el “Anexo I: Acta de constitución del proyecto”.

- El primer apartado del Acta de constitución es un resumen ejecutivo del proyecto, dirigido a altos mandos, proporcionando una visión concisa de la naturaleza y objetivos del proyecto. Este resumen ofrece una visión general del proyecto para facilitar la comprensión rápida y efectiva de sus alcances y propósitos.
- Una declaración de alcance del proyecto de alto nivel, es decir, sin entrar en detalle.

- Una lista de los distintos interesados del proyecto.
- Supuestos y restricciones del proyecto.
- Riesgo de alto nivel del proyecto
- Un resumen del cronograma del proyecto, visualizando las distintas fases del mismo.
- El presupuesto, sin entrar en detalle del presupuesto.
- Objetivos y criterios de éxito del proyecto.
- Listado de entregables e hitos del proyecto.
- Requerimientos de aprobación del proyecto. Dichos requerimientos serán descritos de forma básica y sin entrar en demasiado detalle.
- Jefe del proyecto y nivel de autoridad.
- Patrocinador del proyecto.

Dicho documento se ha realizado por el jefe del proyecto y firmado por el patrocinador, que para este proyecto será el director de operaciones de la empresa, el jefe de proyecto y el jefe de departamento, en este momento el proyecto está listo para empezar. Al ser un proyecto interno, el cliente es la propia empresa y por tanto el patrocinador hace el rol del cliente.



3.2.1.2. IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS

Se han omitido los campos “teléfono” y “e-mail” por motivos de confidencialidad.

ROL	ORGANIZACIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	AUTORIDAD
Comité de dirección	BioTech			Alta
CEO (Chief Executive Officer)	BioTech			Alta
Director de operaciones (Patrocinador del proyecto)	BioTech			Alta
Jefe de proyecto	BioTech			Alta
Equipo de ingeniería	BioTech			Baja
Equipo de programadores	BioTech			Baja
Equipo de compras	BioTech			Media
Equipo de oficina técnica	BioTech			Baja
Equipo de licencias	BioTech			Baja
Equipo comercial y marketing	BioTech			Baja
Equipo de recursos humanos (RRHH)	BioTech			Media
Equipo de calidad	BioTech			Baja
Equipo de montaje	BioTech			Baja
Equipo de finanzas	BioTech			Media
Ayuntamiento de Elche				Baja
Proveedores				Baja
Vecinos del polígono				Baja
Competidores				Baja
Empresas colaboradoras				Baja

Tabla 14 - Matriz de interesados. Fuente propia

3.2.2. PLANIFICACIÓN

	Inicio	Planificación	Monitorización y			Total
			Ejecución	Control	Cierre	
4 Integración	1	4.2 Desarrollar el plan para la dirección de proyecto	2	2	1	7
		5.1 Planificar la gestión del alcance				
5 Alcance		5.2 Recopilar los requisitos 5.3 Definir el alcance 5.4 Crear la EDT		2		6
		6.1 Planificar la gestión del cronograma				
6 Cronograma		6.2 Definir las actividades 6.3 Secuenciar las actividades 6.4 Estimar la duración de las actividades 6.5 Desarrollar el cronograma		1		6
		7.1 Planificar la gestión de los costos				
7 Coste		7.2 Estimar los costos 7.3 Determinar el presupuesto		1		4
		8.1 Planificar la gestión de la calidad	1	1		3
		9.1 Planificar la gestión de los recursos				
9 Recursos		9.2 Estimar los recursos de las actividades	3	1		6
		10.1 Planificar la gestión de las comunicaciones	1	1		3
		11.1 Planificar la gestión de los riesgos 11.2 Identificar los riesgos 11.3 Realizar el análisis cualitativo de riesgos 11.4 Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 11.5 Planificar la respuesta a los riesgos	1	1		7
11 Riesgos		12.1 Planificar la gestión de las adquisiciones	1	1	1	3
12 Adquisiciones		13.1 Planificar el involucramiento de los interesados	1	1		4
13 Interesados	2					
Total	3	24	10	12	1	49

Tabla 15 - Grupo de procesos de planificación. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

3.2.2.1. DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTO

El siguiente plan se compone de todos los planes que se definen en los siguientes apartados del presente proyecto. Para consultar cada uno de estos planes se debe consultar los siguientes apartados:

- Apartado “3.2.2.2 Planificar la gestión del alcance”.
- Apartado “3.2.2.3 Planificar la gestión del cronograma”.
- Apartado “3.2.2.4 Planificar la gestión de los costos”.
- Apartado “3.2.2.5 Planificar la gestión de la calidad”.
- Apartado “3.2.2.6 Planificar la gestión de los recursos”.

- Apartado “3.2.2.7 Planificar la gestión de las comunicaciones”.
- Apartado “3.2.2.8 Planificar la gestión de los riesgos”.
- Apartado “3.2.2.9 Planificar la gestión de las adquisiciones”.
- Apartado “3.2.2.10 Planificar la gestión de los interesados”.

3.2.2.2. PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL ALCANCE

Este apartado define y recopila los requisitos, entregables y límites del proyecto. Incluye la creación del plan de gestión del alcance, la elaboración de la declaración del alcance y la creación de la EDT.

Proceso para elaborar un enunciado detallado del alcance del proyecto

En la reunión inicial del equipo de proyecto, los requisitos de alto nivel del acta de constitución servirán como base para detallar el alcance del proyecto.

Proceso para la recopilación de los requisitos

Para asegurar una gestión efectiva del alcance, el proceso de recopilación de requisitos se llevará a cabo de manera sistemática y estructurada en una matriz de requisitos. Este proceso comenzará una vez identificadas las partes interesadas clave del proyecto, recopilando de manera exhaustiva los requisitos clave del mismo que permitan cumplir con los objetivos acordados. Una vez recopilados, los requisitos se documentan detalladamente, priorizando su validez y relevancia para el proyecto. Se establecerá un proceso claro de validación y aprobación de requisitos para garantizar su precisión. Este enfoque estructurado garantizará que los requisitos del proyecto se recojan de manera precisa y completa, sentando así una base sólida para alcanzar su éxito.

Proceso para la creación de la EDT

- La EDT del proyecto será estructurada de acuerdo a la descomposición del trabajo a realizar, es decir, se descompone cada elemento de la EDT en tareas más pequeñas y manejables. identificando primeramente las fases del proyecto y continuando por los principales entregables.
- Una vez identificado los entregables, se procede a la descomposición del mismo en paquetes de trabajo, los cuales nos permitirán conocer el detalle del costo, trabajo y calidad.

Proceso para la creación del diccionario de la EDT

Previo a este proceso, la EDT del proyecto debe haber sido elaborada, revisada y aprobada. Una vez aprobada, se realizarán los siguientes pasos:

- Se detalla el objetivo del paquete de trabajo.
- Se hace una descripción breve del paquete de trabajo.
- Se describe el trabajo a realizar para la elaboración del entregable, como son su enfoque de elaboración y las actividades para realizar cada entregable.
- Se establece la asignación de responsabilidad, donde por cada paquete de trabajo se detalla quién hace qué: responsable, participa, apoya, revisa, aprueba y da información del paquete de trabajo.
- De ser posible se establecen las posibles fechas de inicio y fin del paquete de trabajo, o un hito importante.
- Se describe cuales son los criterios de aceptación



3.2.2.2.1. RECOPILAR REQUISITOS

Después de establecer un acuerdo con la dirección de la empresa para iniciar el proyecto, el jefe del proyecto junto a su equipo, elaboran la "Matriz de Requisitos".

Requisito	Tipo	Prioridad	Interesado	Criterio de aceptación
Validar la tecnología de producción de biocombustibles mediante una planta piloto	Producto	Alta	BioTech	Documento de cierre de proyecto aprobado por el patrocinador
El proyecto deberá comenzar en Julio de 2019	Tiempo	Alta	BioTech	Notificación de comienzo de proyecto emitida
El proyecto deberá finalizar en octubre de 2020	Tiempo	Alta	BioTech	Documento de cierre de proyecto aprobado por el patrocinador
La parcela estará ubicada en el polígono de Torrellano de Elche	Producto	Alta	BioTech	Medición de coordenadas de la valla perimetral en el plano y en la parcela.
El terreno no tendrá una pendiente mayor del 15% en ninguna de las direcciones	Producto	Alta	BioTech	Medida verificada en estudio topográfico
El diseño final debe ser entregado a los proveedores como máximo a los 4 meses de la firma del contrato para que haya tiempo suficiente para su fabricación	Tiempo	Alta	BioTech	Comprobar fecha de envío del diseño con los requisitos del contrato con el proveedor.

Requisito	Tipo	Prioridad	Interesado	Criterio de aceptación
Lista de documentos de ingeniería completa, con revisiones correctas según tipo de documento.	Calidad	Media	BioTech	Revisión de documentos por parte del equipo de calidad
La fabricación de los equipos, deben seguir la hoja de especificaciones creada por el equipo de ingeniería	Producto	Alta	BioTech	Revisión por parte del equipo de ingeniería al recibir el equipo
Suministro de cuadro eléctrico tendrá las siguientes características: Tensión nominal: 400V Corriente nominal: 2000A Acometida: interruptor automático	Producto	Alta	BioTech	Documentación conforme a especificación
Se suministrará las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.	Producto	Media	BioTech	Documentación conforme a especificación.
Se realizará la Instalación de las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada	Producto	Media	BioTech	Informe de inspección satisfactorio firmado.

Requisito	Tipo	Prioridad	Interesado	Criterio de aceptación
dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.				
Se suministrará todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de agua corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor	Producto	Media	BioTech	Documentación a especificación.
Se realizará Instalación de las conducciones de agua que conectan el punto de conexión a la red de agua corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor	Producto	Media	BioTech	Informe de inspección satisfactorio firmado.
Se suministrará todas las conducciones y valvulería de la red de gas natural de la planta	Producto	Media	BioTech	Documentación conforme a especificación.
Se realizará la Instalación de todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de gas natural con los quemadores de la planta	Producto	Media	BioTech	Informe de inspección satisfactorio firmado.

Tabla 16 - Matriz de requisitos. Fuente propia

3.2.2.2.2. DEFINIR EL ALCANCE

En este documento se plasma en detalle los siguientes apartados:

- Descripción del alcance del proyecto.
- Criterios de aceptación del proyecto.
- Restricciones del proyecto
- Definición de los entregables.
- Establecimiento de criterios de éxito.

Se puede consultar el documento completo en el “Anexo II: Definir el alcance”.

3.2.2.2.3. CREAR LA EDT

Para el siguiente apartado, se muestra la EDT y el diccionario de la misma del primer nivel del proyecto.

EDT

A continuación, se muestra el esquema EDT a primer nivel, es decir, las fases del proyecto, para ver el esquema más detallado se debe consultar el “Anexo III: EDT del proyecto”.

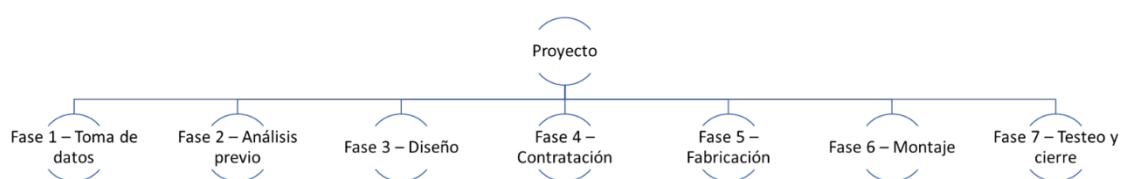


Figura 11 - Esquema EDT del proyecto a primer nivel. Elaboración propia

Diccionario de la EDT

Del mismo modo, para consultar el diccionario de todas las actividades del proyecto, se debe consultar el “Anexo IV: Diccionario de la EDT”.

Código EDT	BT-01
Nombre de la fase	TOMA DE DATOS
Descripción de la fase	Recopilar información relevante, mediciones y observaciones que serán utilizadas para analizar y to decisiones fundamentadas durante el desarrollo del proyecto.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none">• Requisitos y objetivos preliminares del cliente• Matriz de alcance
Recursos	<ul style="list-style-type: none">• Equipo ingeniería• Jefe de proyecto
Duración	24 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	19.820€
Dependencias	Fase anterior: No procede Fase posterior con la cual se solapa: Análisis previo
Hito asociado	Hito 1 - Fin de toma de datos

Código EDT	BT-02
Nombre de la fase	ANÁLISIS PREVIO
Descripción de la fase	Investigación exhaustiva para comprender los objetivos, alcances y desafíos del proyecto
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de objetivos y requisitos • Matriz de interesados • Matriz de riesgos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería • jefe de proyecto
Duración	23 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto
Costo	79.660€
Dependencias	<p>Fase anterior con la cual se solapa: Toma de datos</p> <p>Fase posterior con la cual se solapa: Diseño</p>
Hito asociado	Fin de análisis previo

Código EDT	BT-03
Nombre de la fase	FASE 3 - DISEÑO
Descripción de la fase	Se desarrollan planos detallados, diagramas y especificaciones técnicas para la construcción y operación eficiente de la instalación
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto básico con explicación general • Proyecto constructivo • Autorización ambiental al integrada • Proyecto de alta y baja tensión • Proyectos de gas natural • Proyecto aire comprimido • Proyectos de aparatos a presión • Planes de seguridad y salud de contratistas • Proyecto sistema contra incendios • Dossier ingeniería civil • Dossier de Ingeniería de proceso • Dossier de cálculos • PFD (Diagrama de Flujo de procesos) con datos de proceso (Caudales, T^a y Presiones) • Diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) • Layout • Implantación 3D de la planta • Proyecto eléctrico • Sistema de control • Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de ingeniería • Equipo de programadores

Duración	74 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto
Costo	525.060€
Dependencias	Fase anterior con la cual se solapa: Análisis previo Fase posterior con la cual se solapa: Contratación
Hito asociado	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama P&ID terminado • Licencias y proyecto administrativo finalizado • Fin de fase de diseño



Código EDT	BT-04
Nombre de la fase	FASE 4 - CONTRATACIÓN
Descripción de la fase	Selección y contratación de proveedores, contratistas y personal especializado necesarios para la construcción, instalación y puesta en marcha de la planta piloto, asegurando la calidad y el cumplimiento de los plazos establecidos.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos subcontrata obra civil • Informe de adjudicación subcontrata • Dossier de contrataciones de equipos mecánicos • Dossier de contrataciones de electricidad y control
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de compras
Duración	66 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el departamento financiero
Costo	6.918€
Dependencias	Fase anterior con la cual se solapa: Diseño Fase posterior con la cual se solapa: Fabricación
Hito asociado	Fin de fase de contratación

Código EDT	BT-05
Nombre de la fase	FASE 5 - FABRICACIÓN
Descripción de la fase	Se lleva a cabo la producción de los componentes y equipos necesarios para la construcción de la planta piloto, asegurando la calidad y cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas en el diseño.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de fabricación y recepción civil • Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos • Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de oficina técnica
Duración	151 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto
Costo	907.592€
Dependencias	Fase anterior con la cual se solapa: Contratación Fase posterior con la cual se solapa: Montaje
Hito asociado	Fin de fase de fabricación

Código EDT	BT-06
Nombre de la fase	FASE 6 - MONTAJE
Descripción de la fase	Se ensamblan los componentes y equipos fabricados previamente para construir la planta piloto de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas, garantizando su correcta instalación y funcionamiento.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de montaje • Informe trabajos civiles terminados • Informe trabajos de montaje de equipos • Informe trabajos eléctricos • Informe montaje final
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de montaje
Duración	110 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto
Costo	213.328€
Dependencias	Fase anterior con la cual se solapa: Fabricación Fase posterior: Testeo y validación de la planta
Hito asociado	Fin montaje de la planta

Código EDT	BT-07
Nombre de la fase	FASE 7 - PUESTA EN CHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Descripción de la fase	Se lleva a cabo la activación de los equipos y sistemas de la planta, junto con pruebas exhaustivas para asegurar su correcto funcionamiento y validar su capacidad para cumplir con los objetivos del proyecto.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de pruebas mecánicas • Informe de pruebas eléctricas • Dossier documentación eléctrica • Informe de pruebas sistema de control • Dossier documentación sistema de control • Informe de pruebas • Lecciones aprendidas e informe final
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería • Equipo de programadores
Duración	22 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el patrocinador del proyecto
Costo	77.736€
Dependencias	Fase anterior: Montaje Fase posterior: No procede
Hito asociado	Puesta en marcha y cierre

3.2.2.3. PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

Este apartado detalla el proceso de definir, estimar y secuenciar las actividades. Incluye la creación del cronograma del proyecto, identificando las dependencias. Esto asegura una planificación temporal clara y realista para completar el proyecto a tiempo.

Proceso para la definición de actividades

Tras la aprobación por parte del jefe de proyecto y posteriormente la del patrocinador, se procede a descomponer las fases en entregables para completar éstas de la manera más óptima.

Proceso para secuenciar las actividades

Para el siguiente proceso, se utiliza la herramienta de gestión de proyectos “Microsoft Project” para secuenciar cada una de las actividades e hitos del proyecto según el orden de trabajo a realizar.

Proceso para estimar la duración de las actividades

El proceso de estimación de la duración de las actividades se define de acuerdo al tipo de recurso asignado a cada una de éstas.

Si el recurso es interno de la empresa, estimamos la duración y calculamos el trabajo que tomará realizar la actividad. En cambio, si el tipo de recurso es subcontratado, se firmará un contrato previo indicando el tiempo estimado de ejecución de cada una de las actividades a realizar, así como las penalizaciones por incumplimiento de los tiempos dados.

Proceso para desarrollar el cronograma

Una vez definida toda la información de los apartados anteriores, se elabora el cronograma del proyecto mediante la herramienta Microsoft Project, realizando lo siguientes pasos:

1. Se ingresan las actividades e hitos del proyecto definidos en el proceso de definición de actividades.
2. Se define el calendario del proyecto.
3. Se secuencian las actividades mediante la columna de predecesoras que proporciona el software.

El cronograma es enviado al patrocinador, el cual debe aprobar el documento para proseguir con el proyecto. Se considerará aceptable una demora que suponga un 10% más de tiempo respecto al previsto.

3.2.2.3.1. DEFINIR Y ESTI LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Lista de actividades

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
Proyecto	352 días	01/07/19	03/11/20
FASE 1 - TOMA DE DATOS	24 días	01/07/19	01/08/19
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	15 días	01/07/19	19/07/19
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance	9 días	22/07/19	01/08/19
FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO	23 días	01/08/19	02/09/19
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	12 días	02/08/19	19/08/19
ENTREGABLE 4 -Matriz de Stakeholders	6 días	16/08/19	23/08/19
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos	7 días	23/08/19	02/09/19
FASE 3 - DISEÑO	74 días	20/08/19	29/11/19
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	45 días	20/08/19	21/10/19
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	70 días	20/08/19	25/11/19

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada	74 días	20/08/19	29/11/19
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	45 días	30/09/19	29/11/19
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	45 días	20/08/19	21/10/19
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	45 días	20/08/19	21/10/19
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	67 días	20/08/19	20/11/19
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	45 días	20/08/19	21/10/19
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	45 días	20/08/19	21/10/19
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil	20 días	30/09/19	25/10/19
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso	12 días	30/09/19	15/10/19
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos	50 días	20/08/19	28/10/19
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso	10 días	31/10/19	13/11/19
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID	22 días	30/09/19	29/10/19
ENTREGABLE 20 - Layout	5 días	14/11/19	20/11/19
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta	7 días	21/11/19	29/11/19
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico	41 días	20/08/19	15/10/19
ENTREGABLE 23 - Sistema de control	7 días	13/11/19	21/11/19

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos	7 días	21/11/19	29/11/19
FASE 4 – CONTRATACIÓN	66 días	01/10/19	31/12/19
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil	5 días	01/10/19	07/10/19
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato	20 días	08/10/19	04/11/19
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos	22 días	05/11/19	04/12/19
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control	18 días	06/12/19	31/12/19
FASE 5 - FABRICACIÓN	151 días	04/11/19	01/06/20
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil	60 días	04/11/19	24/01/20
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos	74 días	04/11/19	13/02/20
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos	78 días	13/02/20	01/06/20
FASE 6 – MONTAJE	110 días	01/05/20	01/10/20
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	10 días	01/05/20	14/05/20
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados	22 días	14/05/20	12/06/20

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos	50 días	14/05/20	22/07/20
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos	50 días	14/05/20	22/07/20
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final	101 días	15/05/20	02/10/20
FASE 7 - PUESTA EN CHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA	22 días	05/10/20	03/11/20
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas	16 días	05/10/20	26/10/20
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas	6 días	05/10/20	12/10/20
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica	10 días	13/10/20	26/10/20
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control	4 días	05/10/20	08/10/20
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control	10 días	08/10/20	21/10/20
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas	3 días	21/10/20	23/10/20
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final	8 días	23/10/20	03/11/20

Tabla 17 - Lista de actividades del proyecto. Elaboración propia

Lista de hitos

Hito	Fecha
Hito 1 - Fin de toma de datos	01/08/19
Hito 2 -Fin de análisis previos	03/09/19
Hito 3 -Licencias y proyecto administrativo finalizado	09/01/20
Hito 4 - Fin de fase de diseño	08/05/20
Hito 5 -Fin de fase de contratación	21/08/20
Hito 6 -Fin de fase de fabricación	17/09/20
Hito 7 -Fin montaje de la planta	07/10/20

Tabla 18 - Lista de hitos del proyecto

3.2.2.3.2. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES Y DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

Tanto la columna “predecesoras” como en el propio cronograma, pueden verse las dependencias entre las actividades del proyecto.



Ilustración 2 - Captura Microsoft Project del cronograma Fase 1 - Fase 4. Elaboración propia



Ilustración 3 - Captura Microsoft Project del cronograma Fase 5 - Fase 7. Elaboración propia

3.2.2.4. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS

Este apartado describe el proceso de estimar y presupuestar los costos del proyecto, asegurando que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Esto garantiza una planificación financiera precisa.

Proceso para estimar los costos

Se asignará un coste hora a cada uno de los miembros del equipo y tras asignarles a sus respectivas actividades, calcular el coste de personal de cada actividad. A continuación, se han estimado los costes fijos de aquellas actividades que conllevan gasto en materiales. Se ha tenido en cuenta que, ya que el objetivo del proyecto es desarrollar una tecnología, no se busca un beneficio económico.

Las unidades de medida en función del tipo de recursos son:

- Para maquinaria y mano de obra se ha utilizado el costo por hora.
- Para los materiales se usó para cada material la unidad correspondiente (m³, n° de unidades, m², kg).

La moneda oficial del proyecto fue el EURO (€)

El nivel de precisión de los costes es hasta la centésima mientras que el nivel de exactitud aceptable es de un $\pm 5\%$

Proceso para determinar el presupuesto

El presupuesto del proyecto incluye tanto los costes del equipo como los costes de materiales. Además, incluye una reserva de contingencia del 10% de todos los costes mencionados para subsanar posibles riesgos predecibles. Junto con esta reserva, se contempla otra reserva de gestión que asciende a un coste fijo de 100.000€ para riesgos no previstos.

3.2.2.4.1. ESTIMAR LOS COSTOS

Para una buena estimación de los costos se tienen en cuenta los costes de recursos y de las actividades del proyecto

Recurso	Coste/hora
Jefe de proyecto	35€/hora
Equipo de ingeniería	30€/hora
Equipo de licencias	20€/hora
Equipo de programadores	30€/hora
Equipo de montaje	25€/hora
Equipo de compras	30€/hora
Equipo de oficina técnica	25€/hora
Jefe de obra	30€/hora
Equipo comercial y marketing	25€/hora
Equipo de finanzas	25€/hora
Equipo de RRHH	25€/hora
Equipo de calidad	25€/hora
Equipo de PMO	25€/hora
Equipo de prevención de riesgos laborales (PRL)	20€/hora

Tabla 19 - Coste por hora de los recursos del proyecto. Elaboración propia

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin	Costo total
Proyecto	15 mss	01/07/19	07/10/20	2.484.628,00 €
FASE 1 - TOMA DE DATOS	30 días	01/07/19	09/08/19	19.820,00 €
ENTREGABLE 01 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	15 días	01/07/19	19/07/19	5.900,00 €
ENTREGABLE 02 - Matriz de alcance	30 días	01/07/19	09/08/19	13.920,00 €
FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO	21 días	12/08/19	06/09/19	79.660,00 €
ENTREGABLE 03 - Matriz de Objetivos y requisitos	10 días	12/08/19	23/08/19	37.420,00 €
ENTREGABLE 04 - Matriz de interesados	5 días	26/08/19	29/08/19	4.800,00 €
ENTREGABLE 05 - Matriz de Riesgos	5 días	02/09/19	06/09/19	37.440,00 €
FASE 3 - DISEÑO	201 días	12/08/19	18/05/20	525.060,00 €
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	45 días	12/08/19	11/10/19	2.924,00 €
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	88 días	12/08/19	11/12/19	13.696,00 €
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental al integrada	201 días	12/08/19	18/05/20	2.840,00 €
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	67 días	12/12/19	13/03/20	4.848,00 €
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	45 días	12/08/19	11/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	45 días	12/08/19	11/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	67 días	12/08/19	12/11/19	4.848,00 €
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	45 días	12/08/19	11/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	45 días	12/08/19	11/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil	30 días	30/10/19	10/12/19	20.480,00 €

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin	Costo total
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso	10 días	26/08/19	06/09/19	2.400,00 €
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos	30 días	12/08/19	20/09/19	42.360,00 €
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso	10 días	02/09/19	13/09/19	1.200,00 €
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID	22 días	16/09/19	15/10/19	5.632,00 €
ENTREGABLE 20 - Layout	5 días	16/09/19	20/09/19	13.120,00 €
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta	20 días	02/10/19	29/10/19	5.120,00 €
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico	41 días	16/10/19	11/12/19	11.152,00 €
ENTREGABLE 23 - Sistema de control	68 días	26/08/19	27/11/19	20.128,00 €
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos	32 días	16/09/19	29/10/19	358.616,00 €
FASE 4 – CONTRATACIÓN	142 días	01/07/19	14/01/20	6.912,00 €
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil	5 días	11/12/19	17/12/19	240,00 €
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato	20 días	18/12/19	14/01/20	960,00 €
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos	47 días	23/09/19	26/11/19	4.416,00 €
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control	15 días	01/07/19	19/07/19	1.296,00 €
FASE 5 - FABRICACIÓN	212 días	22/07/19	12/05/20	907.592,00 €
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil	60 días	15/01/20	07/04/20	1.152,00 €
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos	147 días	21/10/19	12/05/20	847.984,00 €
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos	80 días	22/07/19	08/11/19	58.456,00 €
FASE 6 – MONTAJE	303 días	01/07/19	26/08/20	213.328,00 €

Tarea	Duración	Fecha inicio	Fecha fin	Costo total
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	20 días	01/07/19	26/07/19	73.200,00 €
ENTREGABLE 33 - Informe de trabajos civiles terminados	20 días	08/04/20	28/04/20	20.176,00 €
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos	15 días	06/05/20	29/07/20	400,00 €
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos	61 días	13/05/20	26/08/20	46.352,00 €
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final	76 día	29/07/19	29/07/19	73.200,00 €
FASE 7 - TESTEO Y CIERRE	30 días	27/08/20	07/10/20	77.736,00 €
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas	16 días	27/08/20	17/09/20	46.080,00 €
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas	6 días	27/08/20	03/09/20	2.832,00 €
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica	10 días	27/08/20	09/09/20	2.720,00 €
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control	4 días	27/08/20	01/09/20	1.888,00 €
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control	19 días	27/08/20	22/09/20	5.624,00 €
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas	3 días	23/09/20	25/09/20	768,00 €
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final	8 días	28/09/20	07/10/20	17.824,00 €
GESTIÓN DE PROYECTO	15 mss	01/07/19	07/10/20	425.520,00 €
SISTEMA DE INFORMES	15 mss	01/07/19	06/10/20	- €
REUNIONES PROGRAMADAS	15 mss	01/07/19	06/10/20	- €
AUDITORÍAS	8 mss	29/08/19	13/04/20	- €
RECURSOS DE GESTIÓN	15 mss	01/07/19	07/10/20	425.520,00 €

Tabla 20 - Estimación de la duración y los costes de las actividades. Elaboración propia

3.2.2.4.2. DETERMINAR EL PRESUPUESTO

Fase 1	TOMA DE DATOS	19.820,00 €
Fase 2	ANÁLISIS PREVIO	79.660,00 €
Fase 3	DISEÑO	525.060,00 €
Fase 4	CONTRATACIÓN	6.912,00 €
Fase 5	FABRICACIÓN	907.592,00 €
Fase 6	MONTAJE	213.328,00 €
Fase 7	PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA	77.736,00 €
GESTIÓN DEL PROYECTO		425.520,00 €
Total coste de las fases		2.255.628,00 €
Reserva de contingencia		229.000,00 €
TOTAL DE LA LÍNEA BASE		2.484.628,00 €
Reserva de gestión		100.000,00 €
TOTAL PRESUPUESTO OBJETIVO		2.584.628,00 €

Tabla 21 - Presupuesto del proyecto por fases. Elaboración propia

3.2.2.5. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Este apartado describe cómo se definirán y garantizarán los estándares de calidad del proyecto. Se establecen criterios, procesos y métricas para asegurar que los entregables cumplen con los requisitos. Esto garantiza la satisfacción del cliente y la excelencia del proyecto.

Política de la calidad

El proyecto debe cumplir con los requisitos de calidad requeridos por BioTech y culminar el proyecto dentro del tiempo y el presupuesto planificados.

El estándar de calidad ISO9001 aplica a todos los entregables del proyecto.

Medición de la calidad

Auditorías de calidad: consistirá en una revisión estructurada e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos definidos en la organización

Hoja de verificación:

Se realizará una hoja con un checklist con los requisitos que se han considerado esenciales y deseables, de forma que se puedan verificar todos los requisitos del proyecto en la fase de validación con dicha hoja de verificación marcando todos los requisitos cumplidos. Se muestra la hoja de verificación a continuación, la cual se rellenará durante la fase de ejecución.

Requisito	Fecha	Verificado por	OK del patrocinador

Tabla 22 - Plantilla hoja de verificación de la calidad. Elaboración propia

Métricas de la calidad

A lo largo del proyecto, usaremos las siguientes medidas para evaluar el desempeño de la calidad del proyecto, las cuales se medirán en los diferentes informes de calidad que se realizarán durante el proyecto.

Métrica	Valor	Momento	Responsable
% de actividades iniciadas en la fecha prevista	>90%	Durante todo el proyecto	Jefe de proyecto
% de aprobación de entregables en plazo	>90%	Durante todo el proyecto	Jefe de proyecto
% de progreso medido en costes.	>90%	Durante todo el proyecto	Jefe de proyecto

Tabla 23 - Métricas de calidad. Elaboración propia

- **Porcentaje de entregables iniciados en la fecha prevista:** división de los entregables iniciados hasta la fecha totales entre los entregables totales iniciados hasta la fecha.
- **Porcentaje de aprobación de entregables en plazo:** división de los entregables aprobados en fecha entre los entregables totales aprobados.
- **Porcentaje de progreso medido en costes:** División de los costes incurridos hasta la fecha entre el presupuesto total del proyecto.

Plan de mejora de procesos

- Delimitar el proceso
- Recogida de información sobre el proceso
- Analizar dicha información
- Determinar la oportunidad de mejora
- Definir acciones para mejorar el proceso
- Llevar a cabo dichas acciones
- Verificar que las acciones llevadas a cabo han surtido efecto
- Estandarizar las mejoras para hacerlas parte del proceso

3.2.2.6. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Este apartado describe el proceso de identificar, asignar y gestionar los recursos necesarios para el proyecto, detallando la obtención, formación y supervisión del equipo. Esto asegura una utilización eficiente y efectiva de los recursos disponibles.

Organigrama del proyecto



Figura 12 - Organigrama a primer nivel del proyecto. Elaboración propia

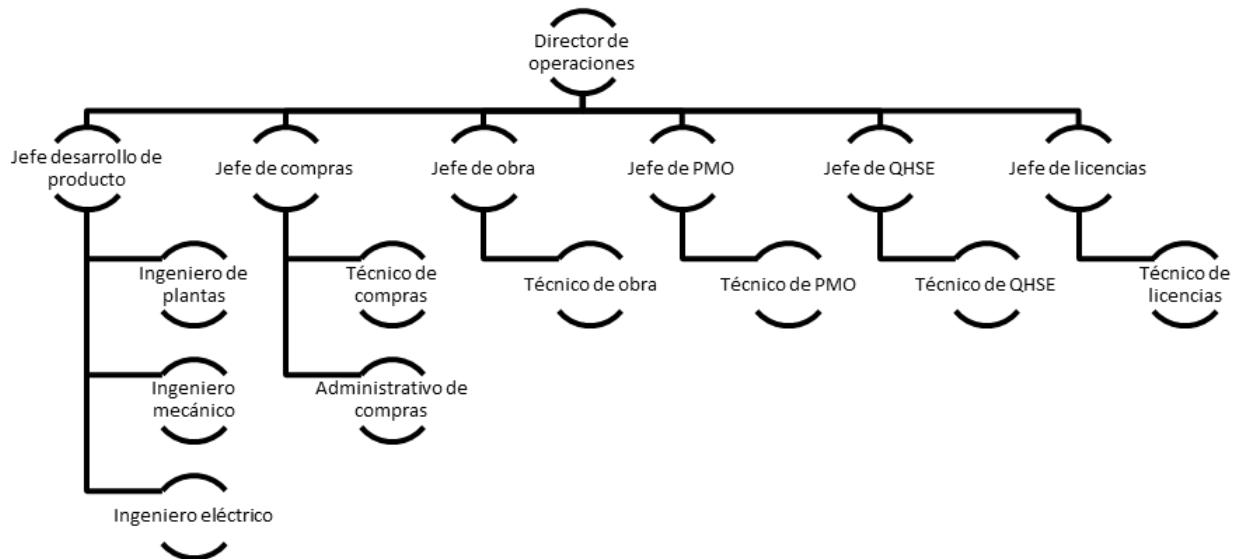


Figura 13 - Organigrama departamento de operaciones del proyecto. Elaboración propia



Rol	Responsabilidad
Jefe de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable último de la dirección y gestión del proyecto. • Responsable de liderar el equipo para asegurar un rendimiento óptimo. • Responsable último de la gestión de las comunicaciones del proyecto. • Responsable de asegurar la calidad y evaluar el rendimiento. • Responsable último de la gestión de la integración total del proyecto.
Equipo de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya al PM facilitando los datos necesarios para el control de la calidad • Propone y estructura las propuestas de mejora en calidad • Asegura que se implantan las mejoras
Equipo de compras	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya al PM en la ejecución de las contrataciones de material. • Será responsable de realizar la solicitud de ofertas y posterior selección y contratación de las mismas.
Equipo de PMO	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya técnicamente a los jefes de proyecto • Apoyar al equipo del proyecto en la identificación de riesgos, planes de mitigación y su ejecución • Asegurar la calidad de la gestión de los proyectos según los estándares. • Facilitar la comunicación entre los promotores, jefes de proyecto y jefes de departamento mediante los informes periódicos y su análisis conjunto • Mejora continua de los procesos y procedimientos
Jefe de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir el equipo de montaje (empleados y ETTS/ subcontratados) en la ubicación correspondiente. • La ejecución del proyecto de obra civil y proyectos necesarios para la obtención de licencias • Asegurar la recepción correcta de todo el material • Montar la planta con calidad, plazo y coste
Equipo de finanzas	<ul style="list-style-type: none"> • Apoya al PM en el seguimiento financiero del proyecto, asegurando y previendo que se encuentre dentro del presupuesto
Equipo RRHH	<ul style="list-style-type: none"> • Recluta el personal necesario, determinando las condiciones y conocimientos exigibles a cada categoría profesional

Rol	Responsabilidad
Equipo de programadores	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar con calidad, plazo y coste el DCS de la planta.
Equipo de licencias	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir las licencias en el mínimo tiempo • Conseguir la adjudicación de las licitaciones a las que nos presentemos • Conseguir las ayudas institucionales que se soliciten • Conseguir los certificados correspondientes a los proyectos de I+D+i necesarios para las deducciones fiscales
Equipo comercial y marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir la información técnica para preparar las propuestas detalladas • Preparar los estudios preliminares y proyectos detallados • Preparar el material de marketing y ventas • Pedir y colaborar en el diseño de las herramientas necesarias.
Equipo de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Su rol principal es elaborar y colaborar junto con el jefe de proyecto en el proyecto de ejecución y el estudio de implantación.
Equipo de montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Su rol principal es hacer cumplir los requisitos de seguridad y salud en la obra, y coordinar a al encargado en obra
Equipo de PRL	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y evaluar los posibles riesgos laborales en el lugar de trabajo, tanto físicos como psicosociales. • Proporcionar formación y capacitación adecuada a los trabajadores sobre prácticas seguras. • Asegurarse de que la empresa cumpla con todas las normativas y regulaciones legales relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.
Empresas subcontratadas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizan trabajos auxiliares en obra.

Tabla 24 - Roles y responsabilidades del equipo del proyecto. Elaboración propia

Plan para la administración personal

Horario

El horario definido para llevar a cabo el trabajo es de 8:00 hasta las 14:00 y de 15:00 hasta las 17:00.

Tipos de contrato

Los contratos son indefinidos a tiempo completo.

Calendario de recursos

Todos los recursos del proyecto trabajarán a jornada completa, debiendo seleccionar antes de que finalice el mes de febrero de cada año las vacaciones convenientes.

El personal está capacitado para llevar a cabo las diferentes funciones del proyecto por lo que no es necesario llevar a cabo tareas de capacitación de los recursos.

Plan para la adquisición de personal

En caso de que fuera necesario adquirir algún recurso se seguirán los siguientes pasos:

1. Estudiar las descripciones de puestos y escoger la más adecuada
2. Preparar la oferta del puesto y mandar a revisión a RRHH
3. Entrevista por parte de RRHH como primer filtro para evaluar el perfil del candidato
4. Preparar el ejercicio a resolver por el candidato
5. El jefe de proyecto realizará una entrevista personal con el candidato y posteriormente realizará el ejercicio anteriormente preparado
6. Valorar a los diferentes candidatos una vez pasadas las entrevistas y seleccionar al próximo integrante del equipo

Código ético

Responsabilidad

- Se tomarán decisiones en base a los intereses de la compañía y no a los de uno propio.
- Solo se aceptará realizar tareas si se está capacitado para cumplir.
- Protección de información confidencial: Conforme a la ley, se debe garantizar la confidencialidad de la información. Queda prohibido el uso de información confidencial con fines no relacionados con el interés de la empresa.

Respeto

- Actitud de cooperación mutua y clima laboral.
- Respetar las diferencias culturales.
- Participación en negociaciones de buena fe: La empresa se comprometerá a negociar con los proveedores externos en términos de igualdad y respeto mutuo y satisfacer sus legítimas expectativas de recibir instrucciones claras con relación a la naturaleza de su cometido y de percibir correctamente los pagos que les sean debidos.

Equidad

- Actuar equitativamente.
- Conflictos de interés e información: La empresa hará sus mejores esfuerzos para evitar incurrir en situaciones de conflicto o que puedan generar conflictos.
- No discriminación: En la relación con cualquier persona se evitará todo tipo de discriminación.

Honestidad

- Veracidad de todas las comunicaciones y ambiente de sinceridad: Toda información difundida por la organización será completa, transparente, comprensible y precisa, permitiendo a los destinatarios todo el conocimiento necesario y suficiente para la toma de decisiones.

Protección de la salud

- La empresa garantiza a los empleados condiciones de trabajo que respeten la dignidad de la persona y un ambiente de trabajo seguro y saludable, ya que considera la integridad física y moral de todos sus empleados como un valor primordial. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) establece estándares de seguridad para trabajadores españoles mediante el cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el trabajo.

Violación del código

- En caso de violación del Código Ético, la organización, si así lo considera necesario para la protección de los intereses de la empresa, y respetando lo dispuesto en el marco normativo vigente, tomara las medidas oportunas hacia los responsables de la violación, que podrían llegar a suponer el cese en la empresa. Las denuncias de violación del Código Ético deben ser notificadas por escrito y de forma anónima a la dirección que procederá a analizar cada caso concreto, así como informar para que se adopten las medidas que eventualmente se crean oportunas.

3.2.2.6.1. ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

Se muestra el equipo asociado a cada una de las actividades del proyecto

Tarea	Recurso
ENTREGABLE 01 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	Equipo comercial
ENTREGABLE 02 - Matriz de alcance	Equipo de ingeniería Jefe de proyecto Equipo comercial
ENTREGABLE 03 - Matriz de Objetivos y requisitos	Equipo de ingeniería Jefe de proyecto
ENTREGABLE 04 - Matriz de Stakeholders	Jefe de proyecto
ENTREGABLE 05 - Matriz de Riesgos	Equipo de ingeniería Jefe de proyecto
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	Equipo de licencias Jefe de proyecto
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	Equipo de licencias
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental al integrada	Equipo de licencias
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	Equipo de licencias Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	Equipo de licencias Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	Equipo de licencias Equipo de ingeniería

Tarea	Recurso
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	Equipo de licencias Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	Equipo de licencias Equipo de PRL Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	Equipo de licencias Equipo de PRL Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 20 - Layout	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 23 - Sistema de control	Equipo de programadores
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil	Equipo de ingeniería

Tarea	Recurso
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato	Jefe de proyecto Equipo de compras
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos	Jefe de proyecto Equipo de compras
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control	Jefe de proyecto Equipo de compras
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil	Equipo de oficina técnica
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos	Equipo de oficina técnica
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos	Equipo de oficina técnica
FASE 6 – MONTAJE	Equipo de montaje
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	Equipo de montaje
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados	Equipo de montaje
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos	Equipo de montaje
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos	Equipo de montaje
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final	Equipo de montaje
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas	Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica	Equipo de ingeniería

Tarea	Recurso
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control	Equipo de programadores
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control	Equipo de programadores
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas	Equipo de programadores Equipo de ingeniería
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final	Todo el equipo que engloba el proyecto

Tabla 25 - Estimación de los recursos por actividad. Elaboración propia



3.2.2.7. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Este apartado detalla cómo se identificarán y gestionarán las necesidades de comunicación del proyecto, especificando qué información se compartirá, con quién, cómo y cuándo. Esto asegura una comunicación eficaz y fluida entre todas las partes interesadas.

Descripción	Involucrados	Responsable de la comunicación	Receptor de la comunicación	Método de comunicación	Frecuencia de envío
Acta de constitución	Jefe del proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Al comienzo del proyecto
Seguimiento del proyecto	Integrantes del equipo	Responsable de ingeniería	Jefe de proyecto	Reunión presencial	Semanalmente
Informe de estado de avance del proyecto	Ingenieros y jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Mensualmente
Identificar perfiles profesionales necesarios para la ejecución del proyecto	Jefe de proyecto y equipo del proyecto	Jefe de proyecto	Equipo de RRHH	Reunión presencial	Cuando se sienta la necesidad de adquirir personal
Informe de definición del alcance	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Una vez aprobada el Acta de constitución
Informe de gestión riesgos, informe de cronograma, informe de gestión de recursos humanos, informe de definición de alcance, informe de EDTs	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Mensual

Descripción	Involucrados	Responsable de la comunicación	Receptor de la comunicación	Método de comunicación	Frecuencia de envío
Informe de control de cambios y de riesgos	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Semanalmente
Lecciones aprendidas	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador y dirección de la empresa	Reunión presencial	Una vez puesta en marcha la planta

Tabla 26 - Matriz de comunicaciones del proyecto. Elaboración propia



Comunicaciones del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se distribuye la información constantemente ya sea de forma verbal o escrita. Estas comunicaciones tienen lugar en determinados eventos como hitos, reuniones, entrega de informes por lo que es conveniente indicar estos momentos en una matriz para distribuirla entre los interesados del proyecto.

Se distribuye al final de cada reunión de seguimiento un acta para que todo el equipo del equipo quede comunicado de los avances del proyecto.

Se ha seguido los siguientes pasos para gestionar las diferentes comunicaciones dentro del proyecto:

Guía para reuniones

Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:

1. Debe fijarse la agenda con anterioridad.
2. Debe coordinarse e informar fecha, hora y lugar con los participantes.
3. Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles y los métodos de solución de controversias.
4. Se debe emitir un Acta de Reunión la cual se repartirá a los participantes la cual deberá ser revisada por todos ellos.

Guía para correos electrónicos

1. Los correos electrónicos entre el equipo de proyecto y el patrocinador deberán ser enviados por el jefe del proyecto, para establecer una sola vía formal de comunicación con el cliente.
2. Los enviados por el cliente y recibidos por cualquier persona del equipo de proyecto deberán ser enviados con copia al jefe del proyecto, para que todas las comunicaciones con el cliente estén en conocimiento de los responsables de la parte contractual.
3. Los correos internos entre miembros del equipo de proyecto, deberán ser copiados a la lista de distribución del proyecto que contiene las direcciones de los miembros, para que todos estén permanentemente informados de lo que sucede en el mismo.

Guía para documentación

Codificación de los documentos

AAA-BBBB-Descripción completa-Rev00

AAA: Código de proyecto

BBBB: Código de la subcarpeta

Descripción: Con una descripción completa, pero a la vez concreta, se logrará recordar y buscar palabras clave. Se evitarán en la medida de lo posible conectores para describir.

Revisión: REV00 se pondrá siempre por defecto y luego el contador irá subiendo. Las revisiones son solo para cambios tras la primera aprobación del documento.

Almacenamiento

1. Al cierre de una fase o al cierre del proyecto cada miembro del equipo deberá eliminar los archivos temporales de trabajo de los documentos y se quedará con las versiones controladas y numeradas, las cuales se enviarán al jefe de proyecto.
2. El jefe de proyecto consolidará todas las versiones controladas y numeradas de los documentos, en un archivo final del proyecto, el cual será una carpeta con la misma estructura del EDT, donde se almacenarán en el lugar correspondiente los documentos finales del proyecto.

Distribución de la información

1. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de BioTech es libre para todos los integrantes del Equipo de Proyecto de BioTech.
2. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de BioTech para otros miembros de BioTech que no sean del Proyecto requiere autorización del jefe de proyecto o jefe del departamento.
3. El acceso a la información del proyecto por parte de personas que no son de BioTech requiere autorización del patrocinador.
4. El reparto de documentos digitales e impresos es responsabilidad del jefe de proyecto.
5. El reparto de documentos impresos no contempla el control de copias numeradas

3.2.2.8. PLANIFICAR AL GESTIÓN DE LOS RIESGOS

Plan para la gestión de los riesgos

Una de las partes más importantes en la planificación de un proyecto es la planificación de riesgos. Es importante para el éxito del proyecto evaluar la probabilidad y el impacto que puede causar en el proyecto que se haga realidad algún riesgo.

Identificación y periodicidad de los riesgos

Identificar los riesgos es continuo, por lo que semanalmente en las reuniones de seguimiento llevadas a cabo por el equipo de proyecto se debe informar del estado de los riesgos además de identificarse nuevos riesgos.

Escala para el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos

Escala de probabilidad										
Calificación	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Interpretación	Muy Baja		Baja		Moderada		Alta		Muy alta	

Tabla 27 - Escala de probabilidad de riesgos. Elaboración propia

Escala de impacto	
Calificación	Interpretación
10	Fracaso del proyecto
9	Por encima del presupuesto en 40% o retraso en 40%
8	Por encima del presupuesto en 30% a 40% o proyecto retrasado en 30% a 40%
7	Por encima del presupuesto en 20% a 30% o proyecto retrasado en 20% a 30%
6	Por encima del presupuesto en 10% a 20% o proyecto retrasado en 10% a 20%
5	Ligeramente por encima del presupuesto
4	Reducción importante de las reservas de tiempo o costo
3	Reducción media de las reservas de tiempo o costo
2	Reducción pequeña de las reservas de tiempo o costo
1	Ningún impacto real

Tabla 28 - Escala de impacto de riesgos. Elaboración propia

Matriz de probabilidad e impacto

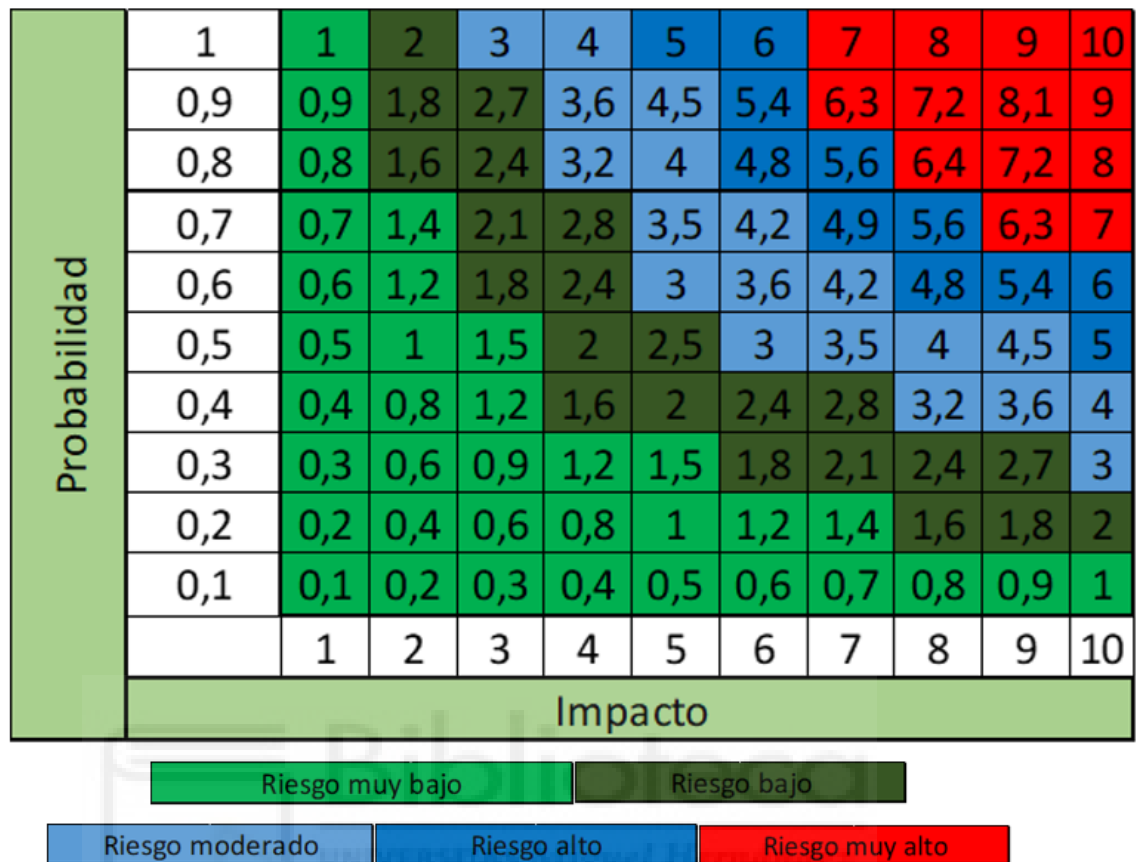


Ilustración 4 - Matriz de probabilidad e impacto de riesgos. Elaboración propia

Estrategia para la respuesta a los riesgos

Gravedad del riesgo	Respuesta al riesgo
Muy bajo	Aceptar
Bajo Moderado Alto	Mitigar o transferir
Muy alto	Evitar

Figura 14 - Estrategia respuesta a los riesgos. Elaboración propia

3.2.2.8.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y RESPUESTA A LOS MISMOS

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Costo del riesgo	Gravedad del riesgo	Respuesta estratégica	Responsable del riesgo	Acción de respuesta
Error en la estimación de tiempo/coste	4	0.3	5.000€	Muy bajo	Aceptar	Jefe de proyecto	Realización minuciosa de la estimación de tiempo/coste de cada actividad, motivando al equipo a cumplir en la medida de lo posible el cronograma
Indisponibilidad de recursos humanos	4	0.3	10.000 €	Muy bajo	Aceptar	Equipo de RRHH	Incorporación al equipo de otro recurso humano que actúe de sustituto en las tareas pendientes
Falta de acuerdo con el patrocinador en la consecución de requerimientos en fase de validación	8	0.1	2.000€	Muy bajo	Aceptar	Jefe de proyecto	Revisar y firmar la conformidad del cliente con la consecución de los requisitos en las diferentes reuniones establecidas con el cliente en las distintas fases del proyecto
Error en la planificación y/o ejecución de la comunicación quedando poco definida, poco concreta o inadecuada	4	0.4	1.000€	Bajo	Mitigar	Jefe de proyecto	Elaboración detallada del plan de comunicación del proyecto
Cambios precios materias primas	1	0.5	5.000€	Muy bajo	Aceptar	Equipo de compras	Ajustar precios.
Errores críticos en la recolección de requisitos	8	0.3	3.000€	Bajo	Mitigar	Jefe de proyecto	Revisar y consensuar la recolección de los requisitos con el equipo de desarrollo del proyecto

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Costo del riesgo	Gravedad del riesgo	Respuesta estratégica	Responsable del riesgo	Acción de respuesta
Retrasos en transferir información necesaria para la realización del proyecto por parte del cliente/patrocinador	4	0.3	2.000€	Bajo	Mitigar	Jefe de proyecto	Hacer una correcta planificación de la comunicación para no comprometer el cronograma por falta de información
Petición de nuevos requisitos por parte del cliente durante fase de validación	1	0.9	1.000€	Muy bajo	Aceptar	Jefe de proyecto	Por medio de reuniones de seguimiento firmar con el cliente la correcta realización de los avances realizados y consensuar los próximos avances con el fin de evitar nuevas necesidades en fase de validación
Problemas financieros de la organización reducen el presupuesto del proyecto	9	0.6	5.000€	Alto	Transferir	Equipo de finanzas	Preparar un documento breve para la dirección de la empresa que muestra que el proyecto hace contribuciones muy importantes a las metas del negocio
Fallos de diseño técnicos en la etapa de transformación.	9	0,7	5.000€	Alto	Mitigar	Equipo de ingeniería	Rediseñar de la manera más rápida para que impacte lo mínimo posible en el alcance del proyecto
Posibles retrasos del proveedor con la fabricación de los equipos	8	0,6	20.000 €	Alto	Evitar	Equipo de compras	Dejar claro en el contrato con el proveedor las penalizaciones por retraso

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Costo del riesgo	Gravedad del riesgo	Respuesta estratégica	Responsable del riesgo	Acción de respuesta
Riesgos climáticos	8	0.5	3.000€	Moderado	Aceptar	Jefe de proyecto	Elaboración detallada del plan de respuesta a emergencias climáticas
Incidentes durante el montaje de la planta	9	0.8	7.000€	Alto	Evitar	Equipo de montaje	Seguir el plan de PRL para evitar incidentes a la hora del montaje

Tabla 29 - Matriz de riesgos. Elaboración propia



3.2.2.9. PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Producto o servicio posible a adquirir	Procedimiento de contratación	Responsable de la compra	Fecha prevista de la adquisición
Contratación de nuevos recursos humanos	Procedimiento de contratación de nuevos recursos humanos especificado en el siguiente apartado	Equipo de recursos humanos	No existe una fecha concreta debido a que solamente se contratará personal si cualquier miembro del equipo abandonará la empresa o estuviese dispuesto por baja médica
Contratación para la fabricación de los equipos	Procedimiento de contratación de servicios especificados en el siguiente apartado	Equipo de compras	04/12/19
Contratación para la ejecución de la obra civil	Procedimiento de contratación de servicios especificados en el siguiente apartado	Equipo de compras	04/11/19
Licencia ambiental	Procedimiento para obtener licencias especificado en el siguiente apartado	Equipo de licencias	29/11/19

Tabla 30 - Matriz de adquisiciones. Elaboración propia

Criterios para la selección de los proveedores

La selección de proveedores para la fabricación de los equipos se llevó a cabo considerando criterios fundamentales como calidad, precio y experiencia en el campo.

Estos criterios fueron determinantes para la elección de los subcontratistas, asegurando así la idoneidad y calidad en la ejecución de los trabajos necesarios para el proyecto.

A cada proveedor se le evaluará de la siguiente manera, eligiendo el proveedor con más puntuación final:

PROVEEDOR:			
Criterio	Puntaje (0-10)	Peso	Resultado
Experiencia y competencia en el tipo específico de trabajo requerido.		20%	Puntaje * Peso
Capacidad para cumplir con los plazos establecidos en el proyecto.		35%	Puntaje * Peso
Cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.		25%	Puntaje * Peso
Capacidad de respuesta y comunicación efectiva durante la ejecución del trabajo.		30%	Puntaje * Peso
RESULTADO FINAL: (SUMA DE TODOS LOS RESULTADOS)			

Tabla 31 - Plantilla evaluación proveedores. Elaboración propia

Documentos de las adquisiciones

El jefe de proyecto revisará las solicitudes de propuesta y las órdenes de compra correspondientes, que son realizadas por el equipo de compras. Debe indicarse fecha, proveedor, contacto, y descripción completa de la adquisición.

Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones

- **Procedimiento de contratación de nuevos recursos humanos**
 1. Publicación de oferta del trabajo a realizar
 2. Entrevista y evaluación de los posibles candidatos
 3. Selección del candidato
 4. Negociación de las condiciones de trabajo
 5. Firma del contrato por ambas partes
- **Procedimiento de contratación de productos o servicios**
 1. Elaborar una lista de posibles proveedores
 2. Evaluación de los diferentes proveedores
 3. Selección del proveedor
 4. Negociación con el proveedor
 5. Confirmación del producto o servicio con el proveedor
 6. Entrega del producto o realización del servicio
 7. Pago por el producto o servicio
- **Procedimiento para obtener licencias**
 1. Identificar el tipo de licencia necesaria
 2. Reunir la documentación requerida
 3. Completar la solicitud
 4. Pagar las tarifas
 5. Presentar la solicitud
 6. Revisión y procesamiento por parte de las autoridades competentes
 7. Emisión de la licencia

3.2.2.10. PLANIFICAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS

Se presenta la matriz de influencia e interés de los interesados. Se utiliza para analizar y comprender la relación entre los diferentes interesados y su nivel de influencia e interés en el proyecto.

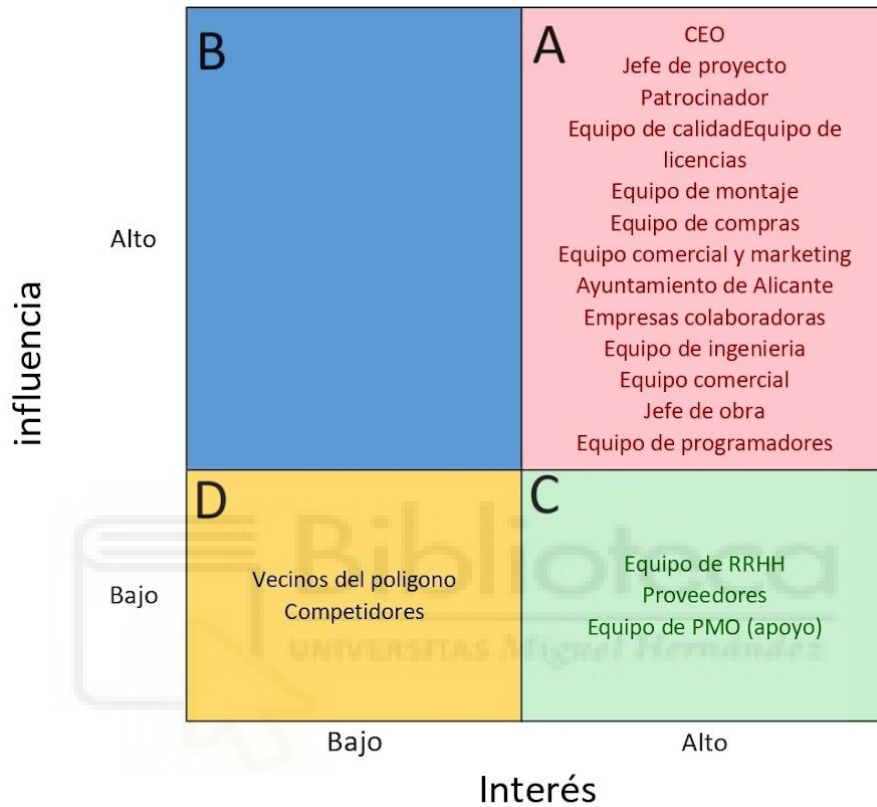


Figura 15 - Matriz de influencia e interés de los interesados. Elaboración propia

3.2.3. EJECUCIÓN

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	4.3 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto 4.4 Gestionar el conocimiento del proyecto	2	1	7
5 Alcance		4		2		6
6 Cronograma		5		1		6
7 Coste		3		1		4
8 Calidad		1	8.2 Gestionar la calidad	1		3
9 Recursos		2	9.3 Adquirir recursos 9.4 Desarrollar el equipo 9.5 Dirigir el equipo	1		6
10 Comunicaciones		1	10.2 Gestionar las comunicaciones	1		3
11 Riesgos		5	11.6 Implementar la respuesta a los riesgos	1		7
12 Adquisiciones		1	12.2 Efectuar las adquisiciones	1	1	3
13 Interesados	1	1	13.3 Gestionar la participación de los interesados	1		4
Total	2	24	10	12	1	49

Tabla 32 - Grupo de procesos de ejecución. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

3.2.3.1. DIRIGIR Y GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

Durante los procesos de dirección y gestión del proyecto, tanto el PM como el equipo de dirección del proyecto deben asegurar la realización de los trabajos definidos en el plan para la dirección del proyecto, así como gestionar todos los cambios necesarios y no previstos a llevar a cabo para conseguir cumplir con el proyecto en alcance, tiempo y coste.

Entregables

Los entregables una vez finalizados pasan al proceso de control de la calidad para comprobar si la ejecución cumple con las expectativas y así poder ser validado por el patrocinador. El listado completo de los entregables pueden consultarse en el apartado “3.2.2.2.2 Definir el alcance”.

Datos del desempeño del trabajo

Se hizo una revisión al final de cada fase, claramente se puede observar que el proyecto estaba cumpliendo los tiempos, pero en la fase de fabricación, hubo retrasos con la fabricación de los equipos y eso acarrió un retraso de un mes y un costo adicional de 20.000€ en todo el proyecto. El entregable afectado es el “ENTREGABLE 29”.

A continuación, se observa una tabla con los datos del desempeño del trabajo y las revisiones de cada una de las actividades al final de cada fase.



Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completado (%)	Fecha fin planificada	Duración real	Fecha fin real	Costo real
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	01/08/19	100	19/07/19	15 días	19/07/19	5.900,00 €
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance		100	01/08/19	9 días	01/08/19	13.920,00 €
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	02/09/19	100	19/08/19	12 días	19/08/19	37.420,00 €
ENTREGABLE 4 -Matriz de Stakeholders		100	23/08/19	6 días	23/08/19	4.800,00 €
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos		100	02/09/19	7 días	02/09/19	37.440,00 €
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	29/11/19	100	21/10/19	45 días	21/10/19	2.924,00 €
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo		100	25/11/19	70 días	25/11/19	13.696,00 €
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada		100	29/11/19	85 días	07/12/19	3.940,00 €
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión		100	29/11/19	45 días	29/11/19	4.848,00 €
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural		100	21/10/19	45 días	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido		100	21/10/19	45 días	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión		100	20/11/19	67 días	20/11/19	4.848,00 €
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas		100	21/10/19	45 días	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios		100	21/10/19	45 días	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil		100	25/10/19	20 días	25/10/19	20.480,00 €
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso		100	15/10/19	12 días	15/10/19	2.400,00 €
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos		100	28/10/19	50 días	28/10/19	42.360,00 €
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso		100	13/11/19	10 días	13/11/19	1.200,00 €
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID		100	29/10/19	22 días	29/10/19	5.632,00 €
ENTREGABLE 20 - Layout		100	20/11/19	5 días	20/11/19	13.120,00 €
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta		100	29/11/19	7 días	29/11/19	5.120,00 €
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico	100	15/10/19	41 días	15/10/19	11.152,00 €	

Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completado (%)	Fecha fin planificada	Duración real	Fecha fin real	Costo real
ENTREGABLE 23 - Sistema de control		100	21/11/19	7 días	21/11/19	20.128,00 €
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos		100	29/11/19	7 días	29/11/19	358.616,00 €
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil	31/12/19	100	07/10/19	5 días	07/10/19	240,00 €
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato		100	04/11/19	20 días	04/11/19	960,00 €
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos		100	04/12/19	22 días	04/12/19	4.416,00 €
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control		100	31/12/19	18 días	31/12/19	1.296,00 €
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil	01/07/20	100	24/01/20	90 días	24/02/20	20.152 €
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos		100	13/02/20	74 días	13/03/20	847.984,00 €
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos		100	01/06/20	78 días	01/07/20	58.456,00 €
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	02/11/20	100	14/05/20	10 días	14/06/20	73.200,00 €
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados		100	12/06/20	22 días	12/07/20	20.176,00 €
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos		100	22/07/20	50 días	22/08/20	400,00 €
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos		100	22/07/20	50 días	22/08/20	46.352,00 €

Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completado (%)	Fecha fin planificada	Duración real	Fecha fin real	Costo real
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final		100	02/10/20	101 días	02/11/20	73.200,00 €
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas		100	26/10/20	16 días	26/11/20	46.080,00 €
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas		100	12/10/20	6 días	12/11/20	2.832,00 €
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica		100	26/10/20	10 días	26/11/20	2.720,00 €
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control	03/12/20	100	08/10/20	4 días	08/11/20	1.888,00 €
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control		100	21/10/20	10 días	21/11/20	5.624,00 €
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas		100	23/10/20	3 días	23/11/20	768,00 €
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final		100	03/11/20	8 días	03/12/20	17.824,00 €

Tabla 33 - Datos de desempeño del proyecto. Elaboración propia

Solicitudes de cambio

Código	Descripción	Causa	Solicitado por	Fecha de la solicitud
SC-1	Se utiliza una herramienta interna para realizar cálculos químicos. Dicha herramienta no tiene en cuenta la parte Fischer-Tropsch. Se propone aumentar el alcance de la esta tarea para incluir la integración de este cálculo en la herramienta	Facilitar el trabajo y ahorrar tiempo en un futuro debido a que dicha herramienta se aplicará en nuevos proyectos	Equipo de ingeniería	12/03/2019
SC-2	Para la fabricación de los filtros había que poner de acuerdo a dos proveedores y los componentes que se han entregado son incompatibles.	Fallo de comunicación del equipo con los proveedores	Equipo de ingeniería	04/07/2019
SC-3	Refrigeración mediante máquina de absorción	Exceso de calor en la planta	Equipo de ingeniería	16/05/2019

Tabla 34 - Solicitudes de cambio. Elaboración propia

3.2.3.2. GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

Para gestionar el conocimiento del proyecto se lleva a cabo una lista de lecciones aprendidas donde el equipo ha registrado todos los elementos aprendidos.

Responsable de la lección aprendida	Lección aprendida
Ingeniería mecánica	Las temperaturas en el exterior de los conductos son aproximadamente 55°C. Pero los conductos son tan largos que se pierde mucha potencia térmica.
Equipo de ingeniería	La sonda PT100 de Yokogawa funciona muy bien, al nivel de las VEGA.
Equipo de ingeniería	En futuros diseños se debe duplicar las sondas críticas.
Equipo de montaje	Hay que colocar un letrero a la entrada del recinto de la antorcha de peligro de gases tóxicos, y formar al personal en sus riesgos.
Equipo de ingeniería	La junta de cordón cerámico en el depósito de char se ha dado mejor resultado que la junta de goma.

Tabla 35 - Lecciones aprendidas. Elaboración propia

3.2.3.3. GESTIONAR LA CALIDAD

Para gestionar la calidad se debe rellenar la hoja de verificación, para en el proceso de controlar la calidad se pueden detectar las desviaciones que se han producido en los requisitos del proyecto.

A continuación, se muestra la plantilla rellena a falta de la aprobación del patrocinador del proyecto y de las desviaciones.

Requisito	Fecha verificación	Verificado por
Validar la tecnología de producción de biocombustibles a partir de un RSU mediante una planta piloto	03/12/20	Jefe de proyecto
El proyecto deberá comenzar en Julio de 2019	01/07/2019	Jefe de proyecto
El proyecto deberá finalizar en octubre de 2020	03/11/20	Jefe de proyecto
La parcela estará ubicada en el polígono de Torrellano de Elche	01/07/2019	Jefe de proyecto
El terreno no tendrá una pendiente mayor del 15% en ninguna de las direcciones	04/11/2019	Equipo de montaje
El diseño final debe ser entregado a los proveedores como máximo a los 4 meses de la firma del contrato para que haya tiempo suficiente para su fabricación	29/11/19	Equipo de ingeniería
Lista de documentos de ingeniería completa, con revisiones correctas según tipo de documento.	29/11/19	Equipo de ingeniería
La fabricación de los equipos, deben seguir la hoja de especificaciones creada por el equipo de ingeniería	02/11/20	Equipo de ingeniería
Suministro de cuadro eléctrico tendrá las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Tensión nominal:400V, 50 Hz • Corriente nominal: 2000 A • Interruptor automático 	02/11/20	Equipo de ingeniería
Se suministrará las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.	02/11/20	Equipo de ingeniería
Se realizará la Instalación de las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.	02/11/20	Equipo de ingeniería
Se suministrará todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de agua	02/11/20	Equipo de ingeniería

Requisito	Fecha verificación	Verificado por
corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor		
Se realizará Instalación de las conducciones de agua que conectan el punto de conexión a la red de agua corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor	02/11/20	Equipo de ingeniería
Se suministrará todas las conducciones y valvulería de la red de gas natural de la planta	02/11/20	Equipo de ingeniería
Se realizará la Instalación de todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de gas natural con los quemadores de la planta	02/11/20	Equipo de ingeniería

Tabla 36 - Hoja de verificación de las actividades. Elaboración propia

3.2.3.4. ADQUIRIR RECURSOS

El equipo de dirección del proyecto estará presente durante todo el proyecto.

Equipo	Cantidad de recursos por equipo
Equipo de ingeniería	6
Equipo de licencias	1
Equipo de programadores	2
Equipo de montaje	10
Equipo de compras	2
Equipo de oficina técnica	2
Equipo comercial y marketing	1
Equipo de finanzas	1
Equipo de RRHH	1
Equipo de calidad	2
Equipo de PMO	1
Equipo de PRL	1

Tabla 37 - Equipo del proyecto

3.2.3.5. DESARROLLAR EL EQUIPO

Puesto que prácticamente todo el equipo es interno, no se ha necesitado realizar un trabajo previo para desarrollar el equipo, debido a que todos ellos se conocían y habían trabajado juntos en proyectos anteriores.

3.2.3.6. DIRIGIR EL EQUIPO

El jefe del proyecto se ocupará de:

- Mantener al día el sistema de fichaje de cada uno de los recursos, aprobando sus horas semanales imputadas al proyecto.
- Gestionar las vacaciones de cada uno de los recursos, comunicando al equipo que con cuanta más antelación presente una solicitud, más probabilidades tendrá de aprobarse.
- Gestionar los “días libres”, es decir, si el recurso tiene más de 8 horas acumuladas trabajadas, este no deberá avisar con ningún día de antelación, pero deberán de ser aprobadas por el jefe del proyecto.
- Asegurar el cumplimiento de los plazos. De no ser así, también es el responsable de justificar los motivos.
- Controlar los horarios y convocar de reuniones para la resolución de problemas.
- Registrar las horas invertidas en cada una de las tareas del proyecto.
- Asegurar las mejores condiciones para que todos los recursos del equipo puedan teletrabajar.
- Despedir al personal del proyecto por motivos de conflictos no solucionables, actitudes no profesionales o que la calidad de su trabajo esté por debajo de lo esperado de manera continuada.

3.2.3.7. GESTIONAR LAS COMUNICACIONES

A través del acta de la reunión de seguimiento la cual se reparte al equipo después de cada reunión, se mantiene la comunicación. A continuación, vemos un ejemplo del acta de reunión de seguimiento del proyecto.

BIOTECH REUNIÓN N°10 FECHA: 23/10/2019	ACTA DE REUNIÓN
--	-----------------

Lugar: Sala de reuniones primera planta BioTech		
Fecha: 23/10/2019	Hora inicio: 9:00	Duración: 1 hora
Asistentes: Jefe de proyecto Responsable de ingeniería mecánica Responsable de ingeniería de plantas Responsable equipo de programación Responsable oficina técnica Responsable de compras		
Acta distribuida a todo el equipo del proyecto.		

El objetivo de la siguiente reunión es realizar el seguimiento del estado de los entregables, el avance del cronograma y los costos actuales del proyecto.

Actividad	Trabajo completado (%)	Estado	Fecha fin real	Costo real
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	100	Aprobado	19/07/19	5.900,00 €
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance	100	Aprobado	01/08/19	13.920,00 €
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	100	Aprobado	19/08/19	37.420,00 €
ENTREGABLE 4 -Matriz de Stakeholders	100	Aprobado	23/08/19	4.800,00 €
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos	100	Aprobado	02/09/19	37.440,00 €
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	100	Aprobado	21/10/19	2.924,00 €
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	100	Aprobado	25/11/19	13.696,00 €

Actividad	Trabajo completado (%)	Estado	Fecha fin real	Costo real
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada	100	Aprobado	07/11/19	3.100,00 €
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	100	Aprobado	29/11/19	4.848,00 €
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	100	Aprobado	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	100	Aprobado	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	100	Aprobado	20/11/19	4.848,00 €
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	100	Aprobado	21/10/19	3.924,00 €
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	100	Aprobado	21/10/19	3.924,00 €

3.2.3.8. IMPLEMENTAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

A continuación, se muestran los riesgos finalmente ejecutados junto a su respuesta y el costo asociado.

Riesgos ejecutados	Reproducido	Respuesta al riesgo	Responsable del riesgo	Costo real
Error en la estimación de tiempo/coste	SI	Aceptar	Jefe de proyecto	5.000€
Error en la planificación y/o ejecución de la comunicación quedando poco definida, poco concreta o inadecuada	SI	Mitigar	Jefe de proyecto	500€
Petición de nuevos requisitos por parte del cliente durante fase de validación	SI	Aceptar	Jefe de proyecto	1.000€
Fallos de diseño técnicos en la etapa de transformación.	SI	Mitigar	Equipo de ingeniería	7.000€
Posibles retrasos del proveedor con la fabricación de los equipos	SI	Evitar	Equipo de compras	25.000 €
Riesgos climáticos	SI	Aceptar	Jefe de proyecto	3.000€
Incidentes durante el montaje de la planta	SI	Evitar	Equipo de montaje	4.000€

Tabla 38 - Riesgos ejecutados. Elaboración propia

3.2.3.9. EFECTUAR LAS ADQUISICIONES

A continuación, se muestra la tabla de ejecución de las adquisiciones.

Adquisición	Costo	Fecha
Fabricación y transporte: Secadero	60.000,00 €	50% 04/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Alimentación Materia Prima	50.000,00 €	50% 06/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Pirolizador	100.000,00 €	50% 10/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Gasificador	80.000,00 €	50% 14/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Cámara de craqueo	90.000,00 €	50% 17/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Cámara de combustión	40.000,00 €	50% 17/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Caldera de vapor para energía térmica	20.000,00 €	50% 20/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Multintercambiador	50.000,00 €	50% 22/12/19 50% recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha
Fabricación y transporte: Intercambiador Syngas/Agua	20.000,00 €	50% 21/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Separación partículas pirogas	15.000,00 €	50% 22/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Separación partículas syngas	10.000,00 €	50% 27/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Limpieza de syngas	40.000,00 €	50% 28/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Extracción de syngas	14.000,00 €	50% 29/12/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Filtrado	45.000,00 €	50% 04/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Extracción de gases de escape	32.000,00 €	50% 04/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Depósito y/o enfriador de cenizas	10.000,00 €	50% 05/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Estructuras auxiliares	32.000,00 €	50% 07/01/19 50% recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha
Fabricación y transporte: Piping	25.000,00 €	50% 08/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Caseta de control	10.000,00 €	50% 10/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Antorcha	12.000,00 €	50% 12/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Cromatógrafo	23.000,00 €	50% 14/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte: Analizador de emisiones	40.000,00 €	50% 16/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Contenedor eléctrico	20.000,00 €	50% 17/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Cuadro eléctrico	15.000,00 €	50% 17/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Transformador	20.000,00 €	50% 18/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Bandejas	5.000,00 €	50% 19/01/19 50% recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha
Fabricación y transporte Material puesta a tierra	1.000,00 €	50% 20/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Cables	2.000,00 €	50% 21/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema supervisión y control	1.000,00 €	50% 22/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema comunicaciones	3.000,00 €	50% 25/01/19 50% recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema seguridad	3.000,00 €	50% 26/01/19 50% recepción del equipo

Tabla 39 - Ejecución de las adquisiciones

A continuación, se muestra un ejemplo para uno de los equipos del proyecto, el pirolizador, mostrando así el proceso de selección del mejor proveedor para este equipo.

PROVEEDOR: InnovaTech Solutions			
Criterio	Puntaje (0-10)	Peso	Resultado
Experiencia y competencia en el tipo específico de trabajo requerido.	8	20%	1,6
Capacidad para cumplir con los plazos establecidos en el proyecto.	6	35%	2,1
Cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.	7	25%	1,75
Capacidad de respuesta y comunicación efectiva durante la ejecución del trabajo.	4	30%	1,2
RESULTADO FINAL: 6,65			

Tabla 40 - Evaluación al proveedor InnovaTech Solutions

PROVEEDOR: Nexus			
Criterio	Puntaje (0-10)	Peso	Resultado
Experiencia y competencia en el tipo específico de trabajo requerido.	6	20%	1,2
Capacidad para cumplir con los plazos establecidos en el proyecto.	8	35%	2,8
Cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.	4	30%	1,2
Capacidad de respuesta y comunicación efectiva durante la ejecución del trabajo.	9	15%	1,35
RESULTADO FINAL: 6,55			

Tabla 41 - Evaluación al proveedor Nexus

PROVEEDOR: Ecliptic			
Criterio	Puntaje (0-10)	Peso	Resultado
Experiencia y competencia en el tipo específico de trabajo requerido.	3	20%	0,6
Capacidad para cumplir con los plazos establecidos en el proyecto.	8	35%	2,8
Cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.	8	25%	2
Capacidad de respuesta y comunicación efectiva durante la ejecución del trabajo.	3	30%	0,9
RESULTADO FINAL: 6,3			

Tabla 42 - Evaluación al proveedor Ecliptic

Finalmente, el proveedor elegido para este equipo fue Innovatech Solutions, a falta de la aprobación de la dirección de la empresa para formalizar el contrato.

Además, las compras se deben realizar respetando el cronograma de la compra para no interferir en la planificación del cronograma, en caso contrario podrían causar retrasos importantes en el proyecto, así como desequilibrios en la parte económica.

3.2.3.10. GESTIONAR LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

En este proceso entra en juego la experiencia, liderazgo y las habilidades sociales del jefe de proyecto ya que debe ser capaz de:

- Motivar a su equipo
- Mantener al patrocinador satisfecho con los resultados del proyecto
- Interpretar de manera efectiva las necesidades y expectativas del patrocinador
- Resolver conflictos y problemas

Se han tomado diferentes medidas para gestionar las expectativas del patrocinador:

- El equipo ha participado activamente en la fase de planificación del proyecto, fomentando la motivación e involucración en el proyecto
- Se ha informado y detallado al patrocinador sobre los avances del proyecto

Gracias a estas medidas el cliente se ha sentido satisfecho durante la realización del proyecto.

Para la gestión de conflictos se han seguido las siguientes pautas:

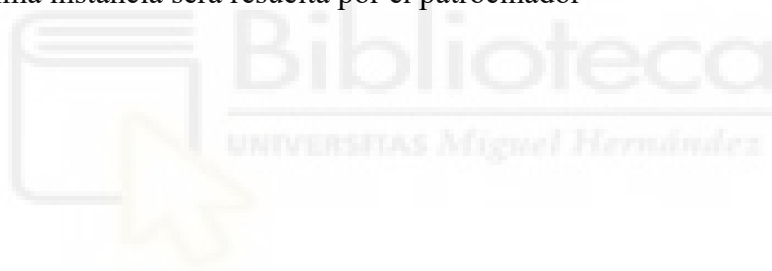
Se expone cada uno de los conflictos en la reunión semanal con el fin de:

1. Determinar las soluciones, designar un responsable para su solución y un plazo de solución.

2. Revisar si las soluciones programadas se están aplicando, de no ser así se tomarán acciones correctivas al respecto.
3. Revisar si las soluciones aplicadas han sido efectivas y si la polémica ha sido resuelta, de no ser así se diseñarán nuevas.

En caso que una polémica no pueda ser resuelta o en caso que haya evolucionado hasta convertirse en un problema, deberá ser abordada con el siguiente método de escalamiento:

1. En primera instancia será tratada de resolver por el jefe de proyecto.
2. En segunda instancia será tratada de resolver por el jefe de proyecto y los miembros pertinentes del equipo de proyecto.
3. En tercera instancia será tratada de resolver por el patrocinador, el jefe de proyecto, y los miembros pertinentes del proyecto, utilizando la negociación y/o la solución de conflictos.
4. En última instancia será resuelta por el patrocinador



3.2.4. MONITORIZACIÓN Y CONTROL

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y Control	Cierre	Total
4 Integración	1	1	2	4.5 Monitorizar y Controlar Trabajo Proyecto 4.6 Realizar Control Integrado Cambios	1	7
5 Alcance		4		5.5 Validar el alcance 5.6 Controlar el alcance		6
6 Cronograma		5		5.6 Controlar el cronograma		6
7 Coste		3		7.4 Controlar los costos		4
8 Calidad		1	1	8.3 Controlar la calidad		3
9 Recursos		2	3	9.6 Controlar los recursos		6
10 Comunicaciones		1	1	10.3 Monitorear las comunicaciones		3
11 Riesgos		5	1	11.7 Monitorear los riesgos		7
12 Adquisiciones		1	1	12.3 Controlar las adquisiciones	1	3
13 Interesados	1	1	1	13.4 Monitorear el involucramiento de los interesados		4
Total	2	24	10	12	1	49

Tabla 43 - Grupo de procesos de monitorización y control. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

3.2.4.1. MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO

Durante este proceso se supervisaron todas las actividades que deben realizarse en el proyecto.

Dicho seguimiento se realizó de la siguiente manera:

- Reunión semanal con el equipo del proyecto donde se expondrán todos los posibles cambios y riesgos que vayan surgiendo a lo largo del proyecto.
- Reunión semanal de seguimiento de producción con el equipo de ingeniería
- Reunión mensual con el patrocinador para informar de los avances del proyecto.

3.2.4.2. REALIZAR EL CONTROL INTEGRAL DE CAMBIOS

Durante este proceso, se registrarán todos los cambios a lo largo del proyecto. En este tipo de proyectos el alcance, tiempo y costo están variando continuamente, por lo que solo se realizará una solicitud de cambio formal.

Cualquier actor interesado podrá realizar solicitudes de cambios. El registro formal lo que hará será obligar a una revisión exhaustiva de estos cambios cuando sus consecuencias sean muy relevantes.

Aquellas solicitudes de cambio que impliquen un retraso en el cronograma del proyecto, o un sobrecoste en el presupuesto planificado por encima de los márgenes establecidos, serán escaladas al patrocinador para su aprobación o rechazo. Los demás cambios, serán revisados por el jefe de proyecto y aprobados por él mismo.

A continuación, se muestran las tres solicitudes de cambios aprobadas.

Código de la solicitud de cambio	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Impacto en riesgos	Responsable	Estado	Fecha de respuesta
SC-1	-	Aumento de 3 días	-	Equipo de ingeniería	Aprobado	20/03/2019
SC-2	Aumento de 20.000€	Aumento de 1 mes	No cumplir con el alcance del proyecto	Equipo de ingeniería	Aprobado	15/07/2019
SC-3	-	5 días	-	Equipo de ingeniería	Aprobado	25/05/2019

Tabla 44 - Cambios aprobados

3.2.4.3. VALIDAR EL ALCANCE

Cada uno de los entregables del proyecto será realizado por un responsable, será revisado por un encargado para finalmente el jefe de proyecto lo presente ante el patrocinador el cual será el encargado de validar o presentar las observaciones oportunas. Si el entregable es aprobado, se dará por finalizado, de ser rechazado, se devolverá con una hoja de correcciones o posibles mejoras.

3.2.4.4. CONTROLAR EL ALCANCE Y EL CRONOGRAMA

Se ha optado por llevar a cabo el seguimiento del cronograma y del alcance de manera simultánea, ya que están estrechamente relacionados.

El control del cronograma y alcance se ha realizado al final de la planificación de cada fase, comparando las fechas finales de los entregables. Como se puede observar, la tendencia del trabajo realizado es muy parecida a lo que teníamos planificado hasta la fase de montaje, donde hubo retrasos con la fabricación de los equipos y eso acarreo retraso en todo el proyecto. Se puede ver que como se hicieron las revisiones en las fechas planificadas del final de fase, el porcentaje de trabajo completado no es el 100%, por lo que el proyecto no ha cumplido los plazos estimados al final del proyecto.

A continuación, se observa una tabla con las revisiones de cada una de las actividades al final de cada fase.

Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completado (%)	Fecha fin planificada	Fecha fin real
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	01/08/19	100	19/07/19	19/07/19
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance		100	01/08/19	01/08/19
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	02/09/19	100	19/08/19	19/08/19
ENTREGABLE 4 -Matriz de Stakeholders		100	23/08/19	23/08/19
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos		100	02/09/19	02/09/19
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	29/11/19	100	21/10/19	21/10/19
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo		100	25/11/19	25/11/19
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada		100	29/11/19	29/11/19

Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completa do (%)	Fecha fin planifica da	Fecha fin real
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión		100	29/11/19	29/11/19
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural		100	21/10/19	21/10/19
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido		100	21/10/19	21/10/19
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión		100	20/11/19	20/11/19
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas		100	21/10/19	21/10/19
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios		100	21/10/19	21/10/19
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil		100	25/10/19	25/10/19
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso		100	15/10/19	15/10/19
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos		100	28/10/19	28/10/19
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso		100	13/11/19	13/11/19
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID		100	29/10/19	29/10/19
ENTREGABLE 20 - Layout		100	20/11/19	20/11/19
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta		100	29/11/19	29/11/19
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico		100	15/10/19	15/10/19
ENTREGABLE 23 - Sistema de control		100	21/11/19	21/11/19
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos		100	29/11/19	29/11/19
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil		100	07/10/19	07/10/19
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato		100	04/11/19	04/11/19
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos	31/12/19	100	04/12/19	04/12/19
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control		100	31/12/19	31/12/19
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil		60	24/01/20	24/01/20
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos	01/06/20	80	13/02/20	13/02/20
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos		70	01/06/20	01/06/20

Actividad	Fecha de revisión	Trabajo completado (%)	Fecha fin planificada	Fecha fin real
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	02/10/20	60	14/05/20	14/05/20
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados		50	12/06/20	12/07/20
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos		50	22/07/20	22/08/20
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos		40	22/07/20	22/10/20
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final		30	02/10/20	02/11/20
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas	03/12/20	25	26/10/20	26/11/20
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas		20	12/10/20	12/11/20
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica		15	26/10/20	26/11/20
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control		10	08/10/20	08/11/20
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control		5	21/10/20	21/11/20
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas		0	23/10/20	23/11/20
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final		0	03/11/20	03/12/20

Tabla 45 - Control del alcance y cronograma

3.2.4.5. CONTROLAR LOS COSTOS

Para llevar el control de costes del proyecto se ha comparado en un flujo de caja el coste planificado y real. Sumado a esto, se han calculado los siguientes indicadores:

- $CPI = EV/AC$
 - Si $CPI = 1$ el coste del proyecto está cumpliendo con el presupuesto
 - Si $CPI > 1$ el coste del proyecto está por debajo del presupuesto
 - Si $CPI < 1$ el coste del proyecto está por encima del presupuesto
- $CV = EV - AC$
 - Si $CV > 0$ el coste del proyecto está por debajo del presupuesto
 - Si $CV = 0$ el coste del proyecto es igual al presupuesto
 - Si $CV < 0$ el coste del proyecto está por encima del presupuesto

CPI (Índice de rendimiento de costos)

CV (Varianza de costo)

EV (Costo presupuestado del trabajo realizado o valor ganado)

AC (Costo real de los trabajos ejecutados)

		Costo acumulado por fases															
		2019						2020									
		Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct
FASE 1 - TOMA DE DATOS	PLANIFICADO	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €
	REAL	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €	19.820,00 €
FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO	PLANIFICADO	- €	53.100,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €
	REAL	- €	53.100,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €	79.660,00 €
FASE 3 - DISEÑO	PLANIFICADO	- €	54.492,00 €	354.081,00 €	461.836,00 €	485.793,00 €	493.751,00 €	494.350,00 €	496.621,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €	525.060,00 €
	REAL	- €	54.492,00 €	354.081,00 €	461.836,00 €	485.793,00 €	500.000,00 €	498.000,00 €	496.621,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €	700.000,00 €
FASE 4 - CONTRATACIÓN	PLANIFICADO	- €	- €	- €	5.120,00 €	4.416,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €
	REAL	- €	- €	- €	3.960,00 €	4.416,00 €	6.330,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €	6.912,00 €
FASE 5 - FABRICACIÓN	PLANIFICADO	- €	- €	- €	- €	266.028,00 €	406.068,00 €	608.910,00 €	747.101,00 €	860.889,00 €	904.915,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €
	REAL	- €	- €	- €	- €	266.028,00 €	406.068,00 €	608.910,00 €	747.101,00 €	800.000,00 €	840.915,00 €	850.000,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	907.592,00 €	927.000,00 €
FASE 6 - MONTAJE	PLANIFICADO	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	868.485,00 €	150.283,00 €	184.551,00 €	213.328,00 €	213.328,00 €	213.328,00 €
	REAL	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	868.485,00 €	150.283,00 €	184.551,00 €	213.328,00 €	213.328,00 €	220.000,00 €
FASE 7 - PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA	PLANIFICADO	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	77.736,00 €
	REAL																80.000,00 €
GESTIÓN DE PROYECTO	PLANIFICADO	27.600,00 €	54.960,00 €	81.120,00 €	108.720,00 €	133.920,00 €	160.320,00 €	188.880,00 €	212.880,00 €	239.280,00 €	265.680,00 €	292.800,00 €	319.200,00 €	346.800,00 €	372.420,00 €	399.360,00 €	425.520,00 €
	REAL	27.600,00 €	54.960,00 €	81.120,00 €	108.720,00 €	133.920,00 €	160.320,00 €	188.880,00 €	212.880,00 €	239.280,00 €	265.680,00 €	292.800,00 €	319.200,00 €	346.800,00 €	372.420,00 €	399.360,00 €	425.520,00 €
RESERVA DE CONTINGENCIA	PLANIFICADO																229.000,00 €
	REAL	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	229.000,00 €
Coste total acumulado planificado		47.420,00 €	182.372,00 €	534.681,00 €	675.156,00 €	989.637,00 €	1.166.531,00 €	1.398.532,00 €	1.562.994,00 €	1.731.621,00 €	1.802.047,00 €	1.900.000,00 €	2.008.527,00 €	2.070.395,00 €	2.124.792,00 €	2.151.732,00 €	2.484.628,00 €
Coste total acumulado real		47.420,00 €	182.372,00 €	534.681,00 €	673.996,00 €	989.637,00 €	1.172.198,00 €	1.402.182,00 €	1.562.994,00 €	1.845.672,00 €	1.912.987,00 €	2.050.000,00 €	2.183.467,00 €	2.245.395,00 €	2.299.732,00 €	2.326.672,00 €	2.687.912,00 €

Figura 16 - Control de flujo del proyecto. Elaboración propia

Indicadores del proyecto:

CPI	0,92
CV	-194.284

El coste del proyecto se ha excedido 194.284€ sobre el presupuesto.

Además, se muestra gráficamente la curva S del proyecto:

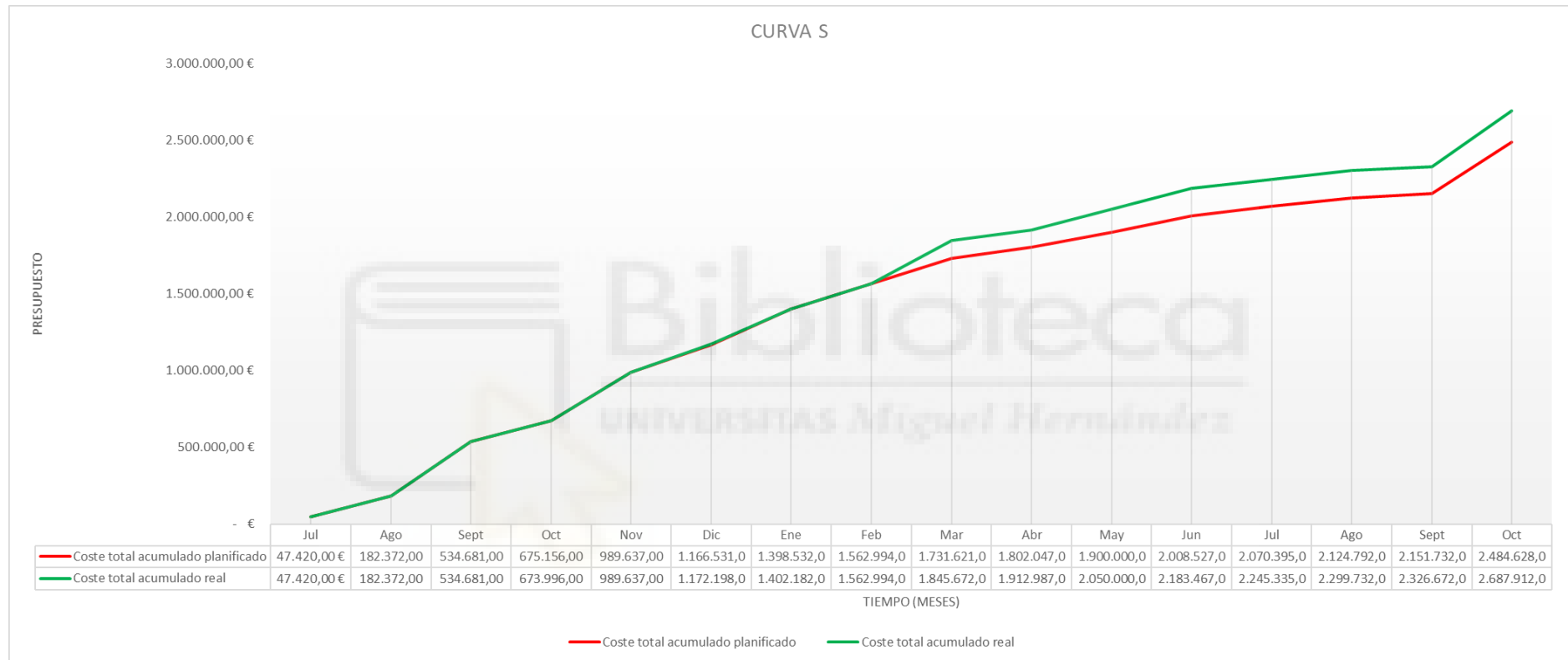


Figura 17 - Curva S del proyecto. Elaboración propia

3.2.4.6. CONTROLAR LA CALIDAD

El control de la calidad se ha llevado a partir de la hoja de verificación de los requisitos, aprobadas o no por el patrocinador, y por el control de las métricas de calidad del proyecto, medidas a través de informes de seguimiento del proyecto.

Requisito	Fecha	Verificado por	OK del patrocinador	Desviaciones
Validar la tecnología de producción de biocombustibles mediante una planta piloto	03/12/20	Jefe de proyecto	SI	
El proyecto deberá comenzar en Julio de 2019	01/07/2019	Jefe de proyecto	SI	
El proyecto deberá finalizar en octubre de 2020	03/11/20	Jefe de proyecto	NO	El proyecto sufrió desviaciones de tiempo en la fase de diseño y eso afectó a la fecha fin de proyecto
La parcela estará ubicada en el polígono de Torrellano de Elche	01/07/2019	Jefe de proyecto	SI	
El terreno no tendrá una pendiente mayor del 15% en ninguna de las direcciones	04/11/2019	Equipo de montaje	SI	
El diseño final debe ser entregado a los proveedores como máximo a los 4 meses de la firma del contrato para que haya tiempo suficiente para su fabricación	29/11/19	Equipo de ingeniería	NO	El proyecto sufrió desviaciones de tiempo en la fase de diseño y eso afectó a la fecha fin de proyecto
Lista de documentos de ingeniería completa, con revisiones correctas según tipo de documento.	29/11/19	Equipo de ingeniería	SI	
La fabricación de los equipos, deben seguir la hoja de especificaciones creada por el equipo de ingeniería	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	

Requisito	Fecha	Verificado por	OK del patrocinador	Desviaciones
<p>Suministro de cuadro eléctrico tendrá las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensión nominal:400V, 50 Hz • Corriente nominal: 2000 A • Interruptor automático 	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	
Se suministrará las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	
Se realizará la Instalación de las bandejas con las canalizaciones eléctricas en bandejas desde cada dispositivo de la planta hasta el cuadro de baja tensión.	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	
Se suministrará todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de agua corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	
Se realizará Instalación de las conducciones de agua que conectan el punto de conexión a la red de agua corriente con el lavadero de gases y la caldera de vapor	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	
Se suministrará todas las conducciones y valvulería de la red de gas natural de la planta	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	

Requisito	Fecha	Verificado por	OK del patrocinador	Desviaciones
Se realizará la Instalación de todas las conducciones y valvulería que conectan el punto de conexión a la red de gas natural con los quemadores de la planta	02/11/20	Equipo de ingeniería	SI	

Tabla 46 - Hoja de verificación de los requisitos en la fase de control de la calidad. Elaboración propia

Los informes de calidad miden las siguientes métricas:

- Porcentaje de actividades iniciadas en la fecha prevista
- Porcentaje de aprobación de entregables en plazo.
- Porcentaje de progreso medido en costes.



A continuación, se muestra un ejemplo de informe de calidad:

BIOTECH INFORME DE CALIDAD N°10 FECHA: 23/10/2019	INFORME DE CALIDAD
---	--------------------

El objetivo del siguiente informe es medir la calidad de los entregables a realizar.

ENTREGABLE	INICIADO A TIEMPO	APROBADO EN PLAZO	COSTE REAL
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	SI	SI	5.900,00 €
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance	SI	SI	13.920,00 €
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	SI	SI	37.420,00 €
ENTREGABLE 4 - Matriz de Stakeholders	SI	SI	4.800,00 €
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos	SI	SI	37.440,00 €
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	SI	SI	2.924,00 €
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	SI	SI	13.696,00 €
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada	NO	NO	3.100,00 €
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	SI	SI	4.848,00 €
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	SI	SI	3.924,00 €

ENTREGABLE	INICIADO A TIEMPO	APROBADO EN PLAZO	COSTE REAL
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	SI	SI	3.924,00 €
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	SI	SI	4.848,00 €
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	SI	SI	3.924,00 €
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	SI	SI	3.924,00 €

% de actividades iniciadas en la fecha prevista	93%
% de aprobación de entregables en plazo.	93%
% de progreso medido en costes.	0,40%

3.2.4.7. CONTROLAR LOS RECURSOS

Para controlar la disponibilidad de cada uno de los recursos se debe realizar de forma continua en todas las fases del proyecto un estudio de la carga de trabajo de cada uno de los equipos, con el objetivo de conocer rápidamente las carencias del equipo en cada momento del proyecto y puede decidir incorporar a alguien adicional o retrasar alguna de las actividades si fuera posible. Se muestra un ejemplo de la carga de trabajo que se obtuvo en la fase de inicio del proyecto.

	2019						2020									
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Equipo de ingeniería	65%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	65%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de licencias	50%	100%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Equipo de programadores	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de montaje	65%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de compras	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de oficina técnica	65%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo comercial y marketing	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de finanzas	65%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de RRHH	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de calidad	65%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de PMO	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Equipo de PRL	65%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	65%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

Figura 18 - Tabla de la carga de trabajo del equipo. Elaboración propia

3.2.4.8. MONITOREAR LAS COMUNICACIONES

En el siguiente proceso se lleva el control si las comunicaciones del proyecto planificadas se han llevado a cabo mediante la siguiente tabla, actualizando mensualmente por el jefe de proyecto.



Descripción	Involucrados	Responsable de la comunicación	Receptor de la comunicación	Método de comunicación	Frecuencia de envío	Ejecución según la planificación	Observaciones
Acta de constitución	Jefe del proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Al comienzo del proyecto	Si	
Seguimiento del proyecto	Integrantes del equipo	Responsable de ingeniería	Jefe de proyecto	Reunión presencial	Semanalmente	No	El responsable de ingeniería se conectaba telemáticamente a la reunión
Informe de estado de avance del proyecto	Ingenieros y jefe de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Mensualmente	No	El responsable de ingeniería se conectaba telemáticamente a la reunión
Identificar perfiles profesionales necesarios para la ejecución del proyecto	Jefe de proyecto y equipo del proyecto	Jefe de proyecto	Equipo de RRHH	Reunión presencial	Cuando se sienta la necesidad de adquirir personal	Si	
Informe de definición del alcance	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Una vez aprobada el Acta de constitución	Si	

Descripción	Involucrados	Responsable de la comunicación	Receptor de la comunicación	Método de comunicación	Frecuencia de envío	Ejecución según la planificación	Observaciones
Informe de gestión riesgos, informe de cronograma, informe de gestión de recursos humanos, informe de definición de alcance, informe de EDTs	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Mensual	Si	
Informe de control de cambios y de riesgos	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador	Reunión presencial	Semanalmente	Si	
Lecciones aprendidas	Jefe de proyecto y equipo de proyecto	Jefe de proyecto	Patrocinador y dirección de la empresa	Reunión presencial	Una vez puesta en marcha la planta	Si	

Tabla 47 - Monitoreo de las comunicaciones. Elaboración propia

3.2.4.9. MONITOREAR LOS RIESGOS

Una vez que los riesgos se hayan registrado y monitoreado adecuadamente, se deberá poner en práctica la respuesta planificada si un riesgo es reproducido. Se muestran los riesgos que se han reproducido a lo largo del proyecto.

Riesgo ejecutado	Reproducido	Costo planificado	Costo real	Respuesta	Responsable	Desviación
Error en la estimación de tiempo/coste	SI	5.000€	5.000€	Según plan de riesgos	Jefe de proyecto	NO
Error en la planificación y/o ejecución de la comunicación quedando poco definida, poco concreta o inadecuada	SI	1.000€	500€	Según plan de riesgos	Jefe de proyecto	SI
Petición de nuevos requisitos por parte del cliente durante fase de validación	SI	1.000€	1.000€	Según plan de riesgos	Jefe de proyecto	NO
Fallos de diseño técnicos en la etapa de transformación.	SI	5.000€	7.000€	Según plan de riesgos	Equipo de ingeniería	SI
Posibles retrasos del proveedor con la fabricación de los equipos	SI	20.000€	25.000€	Según plan de riesgos	Equipo de compras	SI
Riesgos climáticos	SI	3.000€	3.000€	Según plan de riesgos	Jefe de proyecto	NO
Incidentes durante el montaje de la planta	SI	7.000€	4.000€	Según plan de riesgos	Equipo de montaje	SI

Tabla 48 - Riesgos ejecutados

También se añaden los posibles riesgos que se fueron observando a lo largo del proyecto a la matriz de riesgos planificada previamente. Estos riesgos son:

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Score	Gravedad del riesgo	Respuesta estratégica	Acción de respuesta	Respuesta	Reproducido
Problemas con la selección de materiales en la fase de diseño	3	0.3	0.9	Muy bajo	Aceptar	Se deberá cambiar automáticamente el material utilizado aceptando el retraso de la actividad.	Equipo de ingeniería	SI
Que el diseño no cumpla con la normativa legal	7	0.1	0,7	Muy bajo	Aceptar	Se deberá rediseñar aceptando el retraso de la actividad.	Equipo de ingeniería	NO
Problemas de logística que pueden retrasar considerablemente el alcance del proyecto	9	0,2	1,8	Bajo	Mitigar	Planificación cuidadosa de la logística y almacenamiento adecuado de materiales.	Equipo de compras	NO

Tabla 49 - Riesgos observados a lo largo del proyecto

3.2.4.10. CONTROLAR LAS ADQUISICIONES

Dicha tabla se actualizará diariamente puesto que las adquisiciones tienen fechas muy próximas. Puesto que el diseño se retrasó, eso acarrió un retraso en el pago de las adquisiciones de 15 días.

Adquisición	Costo	Fecha prevista	Fecha real pago	Fecha real recepción
Fabricación y transporte: Secadero	60.000,00 €	50% 04/12/19 50% recepción del equipo	19/12/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Alimentación Materia Prima	50.000,00 €	50% 06/12/19 50% recepción del equipo	21/12/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Pirolizador	100.000,00 €	50% 10/12/19 50% recepción del equipo	25/12/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Gasificador	80.000,00 €	50% 14/12/19 50% recepción del equipo	29/12/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Cámara de craqueo	90.000,00 €	50% 17/12/19 50% recepción del equipo	01/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Cámara de combustión	40.000,00 €	50% 17/12/19 50% recepción del equipo	01/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Caldera de vapor para energía térmica	20.000,00 €	50% 20/12/19 50% recepción del equipo	04/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Multintercambiador	50.000,00 €	50% 22/12/19 50% recepción del equipo	06/01/2020	Pendiente recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha prevista	Fecha real pago	Fecha real recepción
Fabricación y transporte: Intercambiador Syngas/Agua	20.000,00 €	50% 21/12/19 50% recepción del equipo	05/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Separación partículas pirogas	15.000,00 €	50% 22/12/19 50% recepción del equipo	06/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Separación partículas syngas	10.000,00 €	50% 27/12/19 50% recepción del equipo	11/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Limpieza de syngas	40.000,00 €	50% 28/12/19 50% recepción del equipo	12/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Extracción de syngas	14.000,00 €	50% 29/12/19 50% recepción del equipo	13/01/2020	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Filtrado	45.000,00 €	50% 04/01/19 50% recepción del equipo	19/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Extracción de gases de escape	32.000,00 €	50% 04/01/19 50% recepción del equipo	19/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Depósito y/o enfriador de cenizas	10.000,00 €	50% 05/01/19 50% recepción del equipo	20/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Estructuras auxiliares	32.000,00 €	50% 07/01/19 50% recepción del equipo	22/01/2019	Pendiente recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha prevista	Fecha real pago	Fecha real recepción
Fabricación y transporte: Piping	25.000,00 €	50% 08/01/19 50% recepción del equipo	23/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Caseta de control	10.000,00 €	50% 10/01/19 50% recepción del equipo	25/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Antorcha	12.000,00 €	50% 12/01/19 50% recepción del equipo	27/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Cromatógrafo	23.000,00 €	50% 14/01/19 50% recepción del equipo	29/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte: Analizador de emisiones	40.000,00 €	50% 16/01/19 50% recepción del equipo	31/01/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Contenedor eléctrico	20.000,00 €	50% 17/01/19 50% recepción del equipo	01/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Cuadro eléctrico	15.000,00 €	50% 17/01/19 50% recepción del equipo	01/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Transformador	20.000,00 €	50% 18/01/19 50% recepción del equipo	02/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Bandejas	5.000,00 €	50% 19/01/19 50% recepción del equipo	03/02/2019	Pendiente recepción del equipo

Adquisición	Costo	Fecha prevista	Fecha real pago	Fecha real recepción
Fabricación y transporte Material puesta a tierra	1.000,00 €	50% 20/01/19 50% recepción del equipo	04/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Cables	2.000,00 €	50% 21/01/19 50% recepción del equipo	05/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema supervisión y control	1.000,00 €	50% 22/01/19 50% recepción del equipo	06/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema comunicaciones	3.000,00 €	50% 25/01/19 50% recepción del equipo	09/02/2019	Pendiente recepción del equipo
Fabricación y transporte Sistema seguridad	3.000,00 €	50% 26/01/19 50% recepción del equipo	10/02/2019	Pendiente recepción del equipo

Tabla 50 - Control de las adquisiciones. Elaboración propia

Durante este proceso, el equipo de compras asignado al proyecto debe cerciorarse de que el servicio proporcionado por el proveedor se ajusta a las especificaciones y requerimientos incluidos en el contrato.

Para ello, deberá hacer un seguimiento continuo de la evolución de las adquisiciones no dejando pasar más de 15 días sin solicitar una actualización del estado de los trabajos. Además, todas las adquisiciones de equipos deben someterse a un programa de puntos de inspección (PPI). Así mismo, el equipo adquirido debe satisfacer todos los requisitos del programa antes de su envío, y se llevará un registro de todas las inspecciones realizadas. Se solicitará al proveedor realizar una visita durante la mitad del proceso de fabricación y otra al final, antes de que el equipo salga de la fábrica.

En situaciones donde los proveedores no cumplan con los acuerdos establecidos, se emitirá un primer aviso si es posible corregir la situación, seguido de la aplicación de penalizaciones, si corresponde. En tal caso, se debe informar a al menos el Departamento de Administración para tomar medidas adecuadas.

A continuación, puede verse un ejemplo del PPI del filtro de limpieza.

<p>BIOTECH</p> <p>EQUIPO: FILTRO DE LIMPIEZA</p> <p>FECHA DE INSPECCIÓN: 23/10/2019</p>	<p>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</p>
---	---

Elemento a comprobar	Aprobado
Inspeccionar las condiciones de higiene y limpieza del área de trabajo.	SI
Verificar la calibración y funcionamiento.	SI
Inspeccionar regularmente la calidad de los productos en diferentes etapas de producción.	SI
Verificar la precisión de las mediciones y ajustes de los equipos.	SI
Realizar pruebas y ensayos para verificar la conformidad con los estándares de calidad.	SI
Inspeccionar la integridad y funcionalidad de los productos terminados.	SI

3.2.4.11. MONITOREAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS

Para monitorear a los interesados, se procede a recopilar las percepciones de cada uno de ellos sobre los trabajos ejecutados mediante evaluaciones de satisfacción. Con toda la información obtenida, el jefe de proyecto puede tomar decisiones para modificar la ejecución del proyecto.

A continuación, se muestra a modo de ejemplo la evaluación de uno de los ingenieros mecánicos del proyecto.

Evaluación de satisfacción de interesados			
Nombre: Ingeniero mecánico		Fecha: 05/10/2020	
¿Está conforme con el trabajo ejecutado?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Desea realizar modificaciones?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Qué expectativas tienes cuando el trabajo esté concluido? Espero que la planta funcione de manera óptima, con alta eficiencia y sin fallos técnicos. También espero que se cumplan los plazos de entrega y que se garantice una calidad consistente en la producción.		Indicar modificaciones: Ajuste en la calibración de las máquinas para mejorar la precisión de los productos fabricados.	

Tabla 51 - Evaluación de satisfacción ingeniero mecánico

3.2.5. CIERRE

	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitorización y		Total
				Control	Cierre	
4 Integración	1	1	2	2	4.7 Cerrar el proyecto o fase	7
5 Alcance		4		2		6
6 Cronograma		5		1		6
7 Coste		3		1		4
8 Calidad		1	1	1		3
9 Recursos		2	3	1		6
10 Comunicaciones		1	1	1		3
11 Riesgos		5	1	1		7
12 Adquisiciones		1	1	1	1	3
13 Interesados	1	1	1	1		4
Total	2	24	10	12	1	49

Tabla 52 - Grupo de procesos de cierre. Fuente: Manual de buenas prácticas PMBOK® v6

3.2.5.1. CERRAR EL PROYECTO O FASE

Durante el proceso final del proyecto, se debe plasmar la aceptación de cada uno de los entregables, el cierre de cada una de las actividades, los criterios de éxito del proyecto y las lecciones aprendidas. Además, se deberán librear todos los recursos para que puedan dedicarse a otras actividades.

Aceptación de los entregables

A continuación, se muestra la fecha real en la que cada uno de los entregables del proyecto fue aprobado por el patrocinador del proyecto.

Actividad	Fecha validación del entregable
ENTREGABLE 1 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente	19/07/19
ENTREGABLE 2 - Matriz de alcance	01/08/19
ENTREGABLE 3 - Matriz de Objetivos y requisitos	19/08/19
ENTREGABLE 4 -Matriz de Stakeholders	23/08/19
ENTREGABLE 5 - Matriz de Riesgos	02/09/19
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general	21/10/19
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo	25/11/19
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental integrada	29/11/19
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión	29/11/19
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural	21/10/19
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido	21/10/19
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión	20/11/19
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas	21/10/19
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios	21/10/19
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil	25/10/19
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso	15/10/19
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos	28/10/19
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso	13/11/19
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID	29/10/19
ENTREGABLE 20 - Layout	20/11/19
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta	29/11/19
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico	15/10/19
ENTREGABLE 23 - Sistema de control	21/11/19
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos	29/11/19
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil	07/10/19
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato	04/11/19

Actividad	Fecha validación del entregable
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos	04/12/19
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control	31/12/19
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil	24/01/20
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos	13/02/20
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos	01/06/20
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje	14/05/20
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados	12/07/20
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos	22/08/20
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos	22/10/20
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final	02/11/20
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas	26/11/20
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas	12/11/20
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica	26/11/20
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control	08/11/20
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control	21/11/20
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas	23/11/20
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final	03/12/20

Tabla 53 - Fecha de validación de los entregables. Elaboración propia

Cierre de adquisiciones

Se deben cerrar las adquisiciones pagando a los proveedores por la fabricación de cada uno de los equipos. Para ello, se establecen unas condiciones por defecto de pago:

- El 50% de la compra se hará en un primer pago en el momento de la ejecución de la compra.
- El 50% restante se abonará al proveedor tras la puesta en marcha del equipo y se compruebe que funciona correctamente.

Se muestran las fechas para el cierre de cada una de las adquisiciones.

Adquisición	Costo total	Fecha real primer pago (50%)	Fecha real recepción (50%)
Fabricación y transporte: Secadero	60.000,00 €	19/12/2019	17/02/2020
Fabricación y transporte: Alimentación Materia Prima	50.000,00 €	21/12/2019	19/02/2020
Fabricación y transporte: Piroлизador	100.000,00 €	25/12/2019	23/02/2020
Fabricación y transporte: Gasificador	80.000,00 €	29/12/2019	27/02/2020
Fabricación y transporte Cámara de craqueo	90.000,00 €	01/01/2020	01/03/2020
Fabricación y transporte: Cámara de combustión	40.000,00 €	01/01/2020	01/03/2020
Fabricación y transporte: Caldera de vapor para energía térmica	20.000,00 €	04/01/2020	04/03/2020

Adquisición	Costo total	Fecha real primer pago (50%)	Fecha real recepción (50%)
Fabricación y transporte: Multi Intercambiador	50.000,00 €	06/01/2020	06/03/2020
Fabricación y transporte: Intercambiador Syngas/Agua	20.000,00 €	05/01/2020	05/03/2020
Fabricación y transporte: Separación partículas pirogas	15.000,00 €	06/01/2020	06/03/2020
Fabricación y transporte: Separación partículas syngas	10.000,00 €	11/01/2020	11/03/2020
Fabricación y transporte: Limpieza de syngas	40.000,00 €	12/01/2020	12/03/2020
Fabricación y transporte: Extracción de syngas	14.000,00 €	13/01/2020	13/03/2020
Fabricación y transporte: Filtrado	45.000,00 €	19/01/2019	20/03/2019
Fabricación y transporte: Extracción de gases de escape	32.000,00 €	19/01/2019	20/03/2019
Fabricación y transporte: Depósito y/o enfriador de cenizas	10.000,00 €	20/01/2019	21/03/2019
Fabricación y transporte: Estructuras auxiliares	32.000,00 €	22/01/2019	23/03/2019

Adquisición	Costo total	Fecha real primer pago (50%)	Fecha real recepción (50%)
Fabricación y transporte: Piping	25.000,00 €	23/01/2019	24/03/2019
Fabricación y transporte: Caseta de control	10.000,00 €	25/01/2019	26/03/2019
Fabricación y transporte: Antorcha	12.000,00 €	27/01/2019	28/03/2019
Fabricación y transporte: Cromatógrafo	23.000,00 €	29/01/2019	30/03/2019
Fabricación y transporte: Analizador de emisiones	40.000,00 €	31/01/2019	01/04/2019
Fabricación y transporte Contenedor eléctrico	20.000,00 €	01/02/2019	02/04/2019
Fabricación y transporte Cuadro eléctrico	15.000,00 €	01/02/2019	02/04/2019
Fabricación y transporte Transformador	20.000,00 €	02/02/2019	03/04/2019
Fabricación y transporte Bandejas	5.000,00 €	03/02/2019	04/04/2019
Fabricación y transporte Material puesta a tierra	1.000,00 €	04/02/2019	05/04/2019
Fabricación y transporte Cables	2.000,00 €	05/02/2019	06/04/2019

Adquisición	Costo total	Fecha real primer pago (50%)	Fecha real recepción (50%)
Fabricación y transporte Sistema supervisión y control	1.000,00 €	06/02/2019	07/04/2019
Fabricación y transporte Sistema comunicaciones	3.000,00 €	09/02/2019	10/04/2019
Fabricación y transporte Sistema seguridad	3.000,00 €	10/02/2019	11/04/2019

Tabla 54 - Cierre de las adquisiciones. Elaboración propia

Criterios de éxito

Para finalizar, se miden los criterios de éxito del proyecto definidos en el “Anexo II: Definir el alcance”.

1. Tiempo

- a. 10 puntos: Proyecto entregado con un retraso inferior a un 4%
- b. 5-9 puntos: Retraso entre el 4% y el 8%
- c. 1-4 puntos: Retraso entre el 9% y el 12%
- d. 0 puntos: Retraso mayor a 12%

Se comparan las fecha planificada y real de fin del proyecto para calcular el % de retraso del proyecto.

La fecha planificada para el fin del proyecto era el 03/11/20, teniendo el proyecto una duración de 473 días. Por otro lado, la fecha real fin proyecto fue el 03/12/20, teniendo el proyecto una duración real de 503 días.

Por tanto, el retraso del proyecto fue de 30 días, siendo el porcentaje de retraso de este de un 6%.

De esta manera la puntuación con respecto al tiempo han sido 7 puntos.

2. Costo

1. 10 puntos: Finalización sin sobrecostos
2. 5-9 puntos: Sobrecostes entre el 5% y el 10%
3. 1-4 puntos: Sobrecostes entre el 11% y el 15%
4. 0 puntos: Sobrecostes mayor a 15%

Visualizando la “Figura 16. Curva S del proyecto. Elaboración propia” se observa una desviación del costo real frente al planificado, siendo esta de 194.284€, obteniendo un porcentaje de sobrecosto del 8%.

De esta manera la puntuación con respecto al costo han sido 6 puntos.

3. Satisfacción del cliente: El director de operaciones, el cual será el patrocinador del proyecto, rellenará un informe de satisfacción al finalizar el proyecto.

- a. 10 puntos
- b. 5-9 puntos
- c. 1-4 puntos
- d. 0 puntos

Encuesta satisfacción		
Pregunta	SI/NO	Comentarios
¿Se han cumplido los objetivos del proyecto?	SI	Aunque el proyecto ha experimentado un retraso de un mes, me complace informar que todos los objetivos establecidos se han cumplido satisfactoriamente.
¿Se han validado todos los entregables del proyecto?	SI	
¿Está el patrocinador satisfecho con el resultado del proyecto?	SI	Aunque el proyecto se haya acabado con retraso y con sobrecosto, el grado de satisfacción es muy elevado.
Satisfacción del patrocinador	9	

Tabla 55 - Encuesta de satisfacción del patrocinador

Para concluir se muestra un resumen de los criterios de éxito del proyecto:

Criterio	Puntuación
Tiempo	7
Coste	6
Satisfacción del cliente	9
Resultado final: 7,3	

Tabla 56 - Criterios de éxito del proyecto. Elaboración propia

A pesar del retraso y los sobrecostos se considera un proyecto exitoso puesto que la puntuación total es superior a 7.

Lecciones aprendidas

- Generalmente las reuniones técnicas con el equipo de ingeniería se organizaban con muy poca antelación, aproximadamente 1 día antes, consiguiendo que en muchas de las ocasiones alguno de los interesados no pudiera asistir a la misma. Se tendrá en cuenta para futuros proyectos, para así llevar una mejor organización en este tipo de reuniones.
- El equipo de compras era el encargado de redactar los requisitos de los equipos para enviárselos a los diferentes proveedores. Esta tarea ha ocupado mucho tiempo debido al trabajo de investigación que debían hacer para cada uno de los equipos, pudiendo haber sido el equipo de ingeniería quien realizara esta tarea, para posteriormente trasladarle la información al equipo de compras.
- La empresa aún tiene un margen muy grande de mejora en la aplicación del PMBOK®, por lo que se propone para los siguientes proyectos contratar auditorías externas que midan la calidad de la gestión de proyectos.
- En alguna ocasión la división de algún recurso ha sido mala, debido a que han estado realizado multitarea entre varios proyectos, dificultando la gestión y disminuyendo el nivel de productividad personal. Debido al personal del que cuenta la empresa, no se pudo hacer de otra manera, pero se tendrá en cuenta para futuras contrataciones de la empresa.

4. PRESUPUESTO DEL TFG

Los costes para la realización del siguiente TFG se han medido en el tiempo invertido en el mismo. Se ha tenido como referencia un sueldo medio de un consultor junior de 30€/hora.

Fases	Tiempo (horas)	Coste
Fase 1: Realización estado del arte	200	6.000 €
Fase 2: Conocimiento sobre la empresa y fase de iniciación del caso práctico	150	4.500 €
Fase 3: Fase planificación del caso práctico	170	5.100 €
Fase 4: Fase ejecución del caso práctico	150	4.500 €
Fase 5: Fase monitorización y control del caso práctico	250	7.500 €
Fase 6: Fase cierre del caso práctico	48	1.440 €
Fase 7: Realización presupuesto y conclusiones del proyecto	4	70€
COSTE TOTAL		29.040 €

Tabla 57 - Presupuesto TFG

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Tras la realización de un proyecto de la siguiente magnitud y sin apenas conocimientos previos sobre la gestión de proyectos al comienzo del TFG, he adquirido una amplia visión sobre los diferentes procesos y áreas de conocimiento que propone el PMBOK®.

Además, he tenido la posibilidad de aprender cómo opera una empresa, familiarizándome con todos los departamentos posibles, teniendo una visualización global de cada uno de ellos.

Al estar en continuo contacto con el jefe de proyecto, he podido observar que, aunque es esencial tener conocimientos técnicos para entender todo lo que se está llevando a cabo, es esencial y obligatorio tener unas habilidades de liderazgo y sociales excelentes para poder gestionar el proyecto y sobre todo a las personas que completan cada uno de los equipos del proyecto. He podido comprobar la cantidad de trabajo que implica la gestión de un proyecto. Es mucho más complejo de lo que me esperaba debido a la combinación de habilidades y conocimientos que debe tener el jefe de proyecto.

Por último, si comenzara de nuevo a realizar este proyecto, sin ninguna duda, intentaría ser más constante en la realización del mismo, puesto que, muchos de los aspectos teóricos, tenía que volver a repasarlos, ya que había pasado mucho tiempo desde la realización del estado del arte a la del caso práctico. La importancia de tener claros todos los aspectos teóricos para realizar el caso práctico, agiliza mucho la realización del mismo.

En cuanto a las líneas futuras más interesantes tras la realización de este proyecto son:

- Tras tener una amplia visión sobre la gestión de proyectos, me gustaría hacer un MBA (Master of Business Administration).
- Utilizar otra metodología para la realización del mismo proyecto y así comparar las diferencias y ventajas de cada una de las metodologías de gestión de proyectos.
- Aplicar esta metodología a un proyecto de despliegue de fibra óptica.

ANEXO I: ACTA DE CONSTITUCIÓN



1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

Este proyecto surge a partir de la idea de ampliar el catálogo de BioTech para la producción de biocombustibles, con la necesidad de validar la tecnología en una planta piloto antes de llevar la producción y supondrá una apertura a nuevos mercados. Inicialmente se plantea un proyecto de 15 meses, con 2.584.628€ de presupuesto.

Se trata de un proyecto interno orientado a construir una planta piloto que permita testear un avance tecnológico, cumpliendo así con el plan de negocio de la empresa para los próximos 10 años, supliendo el área de producción de biocombustibles.

El objetivo principal de este proyecto es la expansión a los mercados nacionales de biocombustibles y realizar un avance tecnológico dentro de la empresa. De esta forma, se consolidaría la estrategia principal de eliminar los residuos del mundo, ofreciendo productos de más valor añadido a otros clientes que requieran este tipo de producto.

2. REQUISITOS DE ALTO NIVEL

1. Entregar la planta funcionando correctamente al final del proyecto.
2. Cumplir con la entrega mensual de los contenidos del proyecto.
3. Cumplir con los hitos que determinan el fin de cada fase del proyecto.
4. Lista de documentos de ingeniería completa, con revisiones correctas según tipo de documento.
5. La parcela estará ubicada en el polígono de Torrellano de Elche
6. El proyecto deberá comenzar en Julio de 2019
7. El diseño final debe ser entregado a los proveedores como máximo a los 4 meses de la firma del contrato para que haya tiempo suficiente para su fabricación

3. LISTA DE INTERSADOS

Rol	Tipo
CEO	Interno
Comité de dirección	Interno
Director de operaciones (Patrocinador del proyecto)	Interno
Jefe de proyecto	Interno
Equipo de ingeniería	Interno
Equipo de licencias	Interno
Equipo de programadores	Interno
Equipo de montaje	Interno
Equipo de compras	Interno
Equipo de oficina técnica	Interno
Jefe de obra	Interno
Equipo comercial y marketing	Interno
Equipo de finanzas	Interno
Equipo de RRHH	Interno
Equipo de calidad	Interno
Equipo de PMO	Interno
Equipo de PRL	Interno
Ayuntamiento de Alicante	Externo
Vecinos del polígono	Externo
Proveedores	Externo
Competidores	Externo
Empresas subcontratadas	Externo

4. SUPUESTOS Y RESTRICCIONES DEL PROYECTO

El proyecto contempla las fases de diseño, fabricación, montaje y prueba de la planta piloto, utilizando los recursos de la empresa distribuidos en sus respectivos departamentos, optimizando su utilización.

La planta estará compuesta por una serie de equipos interconectados entre sí, cuya función será transformar la materia prima inicial en un gas de síntesis limpio. Este gas de síntesis será posteriormente procesado para convertirse en un biocombustible. Esta última etapa es la más incierta y la que requiere validación y pruebas exhaustivas.

Las áreas principales de la planta serán:

1. Gasificación
2. Tratamiento del gas
3. Transformación (en biocombustible).

Las restricciones del proyecto serán:

1. Fecha de entrega límite: 15 meses
2. Presupuesto inicial: 2.584.628€
3. Todo el personal adscrito a la obra deberá tener la documentación de prevención de riesgos laborales (PRL) en regla.

5. Riesgos de alto nivel del proyecto

A pesar de que las dos primeras áreas de la planta (Gasificación y Tratamiento del gas) cuentan con técnicas ya probadas y validadas por la empresa, la tercera área (Transformación) representa un territorio completamente nuevo para el equipo. Por lo tanto, existe el riesgo de que surjan fallos técnicos durante las pruebas de esta área, lo que podría provocar retrasos en el proyecto.

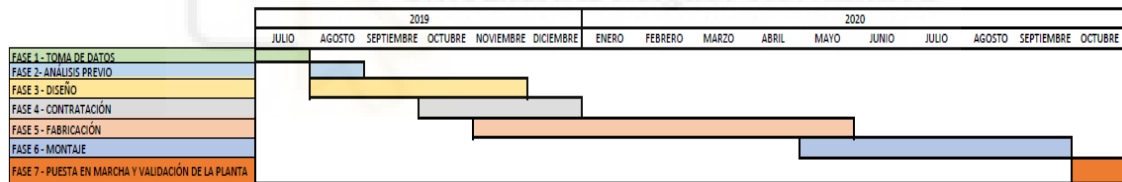
La ausencia de una restricción formal en la entrega de la planta, dado que no hay un cliente externo, podría generar una disminución en la presión sobre los objetivos del proyecto.

Dado que no hay un cliente externo, es importante evitar la percepción errónea de ser menos exigente en cuanto a plazos y resultados. El cliente interno tiende a ser igualmente riguroso y demandante en sus expectativas, lo cual subraya la necesidad de abordar cada solicitud con la misma diligencia y atención que se otorgaría a un cliente externo.

Se trata de un proyecto interno de Investigación y Desarrollo (I+D), los plazos de montaje e ingeniería no tienen una alta prioridad en comparación con otros proyectos más urgentes para el presente de la empresa. Esto podría resultar en que, en caso de requerirse personal para otros proyectos prioritarios, estos sean priorizados sobre el proyecto en cuestión, lo que podría ocasionar retrasos en las fases intermedias del proyecto.

6. Resumen del cronograma del proyecto

Se plantean 7 fases en el proyecto, con ligeros solapes entre sí, puesto que, el número de entregables en cada fase es alto y, por tanto, han podido empezarse ciertas actividades de la siguiente fase sin haber terminado la anterior.



7. Presupuesto del proyecto

El presupuesto inicial del proyecto es 2.584.628€

8. Objetivos medibles del proyecto y criterio de éxito del mismo

Los objetivos del proyecto serán los siguientes:

- El proyecto deberá comenzar en julio de 2019 y finalizar en noviembre de 2020.
- El diseño final debe ser entregado a los proveedores como máximo a los 4 meses de la firma del contrato para que haya tiempo suficiente para su fabricación.

- La planta debe tener una ocupación de terreno que no exceda los 15x20 m².
- La planta debe cumplir con los estándares regulatorios de la Unión Europea en lo que respecta a emisiones medioambientales aplicables a plantas piloto.
- La planta debe utilizar residuos de fracción rechazo como combustible. Estos residuos son aquellos materiales que no se pueden reutilizar ni reciclar tras los procesos de clasificación y separación de residuos.
- Fabricación y suministro de un reactor de pirólisis que debe ser capaz de pirolizar 100 kg/h de materia prima al 15% de humedad, aportándole energía térmica en forma de humos de combustión a 800 °C de forma indirecta..
- Una vez construida la planta, tiene que ser capaz de operar 7.500 horas al año.
- El proyecto debe cerrarse con el documento de lecciones aprendidas, siendo éste el entregable objetivo, puesto que la planta piloto se construye para experimentar y construir futuras plantas industriales con una tecnología propia.

Los criterios de valoración para determinar el éxito del proyecto se basan en el tiempo, el costo y la satisfacción del cliente. Si la media de cada una de las puntuaciones alcanza o supera los 7.5 puntos sobre 10, el proyecto será considerado un éxito.

La puntuación de cada uno de los criterios anteriores se mide en base a:

- Tiempo: porcentaje de retraso, cuanto menos retraso haya más puntuación se obtiene.
- Coste: porcentaje de sobrecosto, cuanto más se sobrepase el presupuesto, menos puntuación se obtiene
- Satisfacción del cliente: el patrocinador medirá el trabajo realizado con una puntuación del uno al diez

Este umbral establece un criterio claro para determinar el éxito del proyecto basado en la evaluación global de factores como el tiempo, el costo y la satisfacción del cliente definidos en el apartado “Definición del alcance”.

9. Entregables e hitos del proyecto

ENTREGABLE 01 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente
ENTREGABLE 02 - Matriz de alcance
ENTREGABLE 03 - Matriz de Objetivos y requisitos
ENTREGABLE 04 - Matriz de Stakeholders
ENTREGABLE 05 - Matriz de Riesgos
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental al integrada
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil

ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID
ENTREGABLE 20 - Layout
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico
ENTREGABLE 23 - Sistema de control
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrata obra civil
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrata
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos

ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control
ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas
ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final

Hito	Fecha
Hito 1 - Fin de toma de datos	01/08/19
Hito 2 -Fin de análisis previos	02/09/19
Hito 3 -Licencias y proyecto administrativo finalizado	29/11/19
Hito 4 - Fin de fase de diseño	31/12/19
Hito 5 -Fin de fase de contratación	01/06/20
Hito 6 -Fin de fase de fabricación	01/10/20
Hito 7 -Fin montaje de la planta	03/11/20

10. Requerimientos de aprobación del proyecto

- Se establecerán los siguientes criterios para la aprobación de los entregables:
 - Todos los entregables relacionados con la gestión (Cronograma, Estructura de desglose de trabajo (EDT), Presupuesto) requerirán la aprobación tanto del jefe de proyecto como del patrocinador.
 - Se aceptarán los entregables si demuestran de manera efectiva que pueden realizar las tareas o funciones para las que fueron diseñados.
 - Los entregables intermedios, especialmente los de índole técnica, serán sometidos a una revisión de su contenido técnico por parte de un miembro distinto al autor original, y posteriormente, serán aprobados por el jefe de proyecto.
- Para formalizar el cierre y la aprobación de las fases, se seguirá el siguiente procedimiento:
 - Fase 1. TOMA DE DATOS: Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
 - Fase 2. ANÁLISIS PREVIO: Aprobada por el jefe de proyecto
 - Fase 3. DISEÑO: Aprobada por el jefe de proyecto
 - Fase 4. CONTRATACIÓN: Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el departamento financiero.
 - Fase 5. FABRICACIÓN: Aprobada por el jefe de proyecto
 - Fase 6. MONTAJE: Aprobada por el jefe de proyecto
 - Fase 7. PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA: Aprobada por el jefe de proyecto y el equipo de ingeniería

11. Jefe de proyecto asignado y nivel de autoridad

Por motivos confidenciales no se puede desvelar el nombre del jefe de proyecto. Contará con autoridad para utilizar los recursos de la empresa, previo acuerdo con los jefes de departamento. Tendrá acceso a la reserva de contingencia para afrontar los riesgos del proyecto.

12. Patrocinador del proyecto que autoriza este proyecto

El patrocinador del proyecto será el director de operaciones de la propia empresa.

ANEXO II:

DEFINIR EL

ALCANCE



1. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

La solución técnica propuesta contempla la construcción y validación de una planta piloto para la producción de biocombustibles. Dicho proyecto consta de las siguientes fases:

1. Fase 1. TOMA DE DATOS
2. Fase 2. ANÁLISIS PREVIO
3. Fase 3. DISEÑO
4. Fase 4. CONTRATACIÓN
5. Fase 5. FABRICACIÓN
6. Fase 6. MONTAJE
7. Fase 7. PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA

2. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

Se validará el proyecto cuando la planta construida sea capaz de operar 7.500 horas al año y esté redactado el documento de lecciones aprendidas, siendo éste el entregable objetivo, puesto que la planta piloto se construye para experimentar y construir futuras plantas industriales con una tecnología propia.

3. RESTRICCIONES DEL PROYECTO

- El proyecto deberá comenzar en julio de 2019 y finalizar en agosto de 2020.
- El presupuesto inicial del proyecto son 2.584.628€
- Todo el personal adscrito a la obra deberá tener la documentación de prevención de riesgos laborales (PRL) en regla.

4. CRITERIOS DE ÉXITO DEL PROYECTO

A continuación, pueden verse los criterios de valoración para determinar el éxito del proyecto.

1. Tiempo
 - a) 10 puntos: Proyecto entregado con un retraso inferior a un 4%
 - b) 5-9 puntos: Retraso entre el 4% y el 8%
 - c) 1-4 puntos: Retraso entre el 9% y el 12%
 - d) 0 puntos: Retraso mayor a 12%

2. Costo

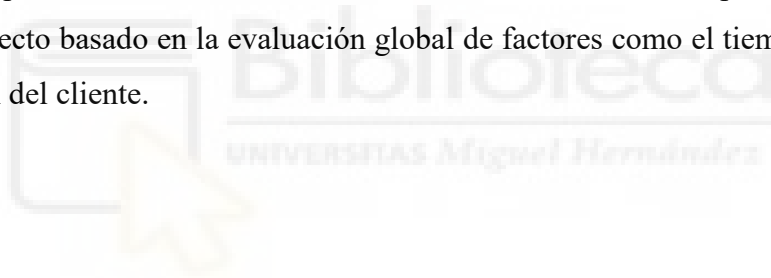
- a) 10 puntos: Finalización sin sobrecostos
- b) 5-9 puntos: Sobrecostos entre el 5% y el 10%
- c) 1-4 puntos: Sobrecostos entre el 11% y el 15%
- d) 0 puntos: Sobrecostos mayor a 15%

3. Satisfacción del cliente: El director de operaciones, el cual será el patrocinador del proyecto, rellenará un informe de satisfacción al finalizar el proyecto.

- a) 10 puntos
- b) 5-9 puntos
- c) 1-4 puntos
- d) 0

puntos

El proyecto será considerado un éxito si la media de cada una de las puntuaciones alcanza o supera los 7 puntos sobre 10. Este umbral establece un criterio claro para determinar el éxito del proyecto basado en la evaluación global de factores como el tiempo, el costo y la satisfacción del cliente.



5. ENTREGABLES DEL PROYECTO

ENTREGABLE 01 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente
ENTREGABLE 02 - Matriz de alcance
ENTREGABLE 03 - Matriz de Objetivos y requisitos
ENTREGABLE 04 - Matriz de Stakeholders
ENTREGABLE 05 - Matriz de Riesgos
ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general
ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo
ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental al integrada
ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión
ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural
ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido
ENTREGABLE 12 - Proyectos de aparatos a presión
ENTREGABLE 13 - Planes de seguridad y salud de contratistas
ENTREGABLE 14 - Proyecto sistema contra incendios
ENTREGABLE 15 - Dossier ingeniería civil
ENTREGABLE 16 - Dossier de Ingeniería de proceso
ENTREGABLE 17 - Dossier de cálculos
ENTREGABLE 18 - PFD con datos de proceso
ENTREGABLE 19 - Diagrama P&ID

ENTREGABLE 20 - Layout
ENTREGABLE 21 - Implantación 3D de la planta
ENTREGABLE 22 - Proyecto eléctrico
ENTREGABLE 23 - Sistema de control
ENTREGABLE 24 - Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos
ENTREGABLE 25 - Requisitos subcontrato civil
ENTREGABLE 26 - Informe de adjudicación subcontrato
ENTREGABLE 27 - Dossier de contrataciones de equipos mecánicos
ENTREGABLE 28 - Dossier de contrataciones de electricidad y control
ENTREGABLE 29 - Informe de fabricación y recepción civil
ENTREGABLE 30 - Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos
ENTREGABLE 31 - Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos
ENTREGABLE 32 - Manual de montaje
ENTREGABLE 33 - Informe trabajos civiles terminados
ENTREGABLE 34 - Informe trabajos de montaje de equipos
ENTREGABLE 35 - Informe trabajos eléctricos
ENTREGABLE 36 - Informe montaje final
ENTREGABLE 37 - Informe de pruebas mecánicas
ENTREGABLE 38 - Informe de pruebas eléctricas
ENTREGABLE 39 - Dossier documentación eléctrica
ENTREGABLE 40 - Informe de pruebas sistema de control

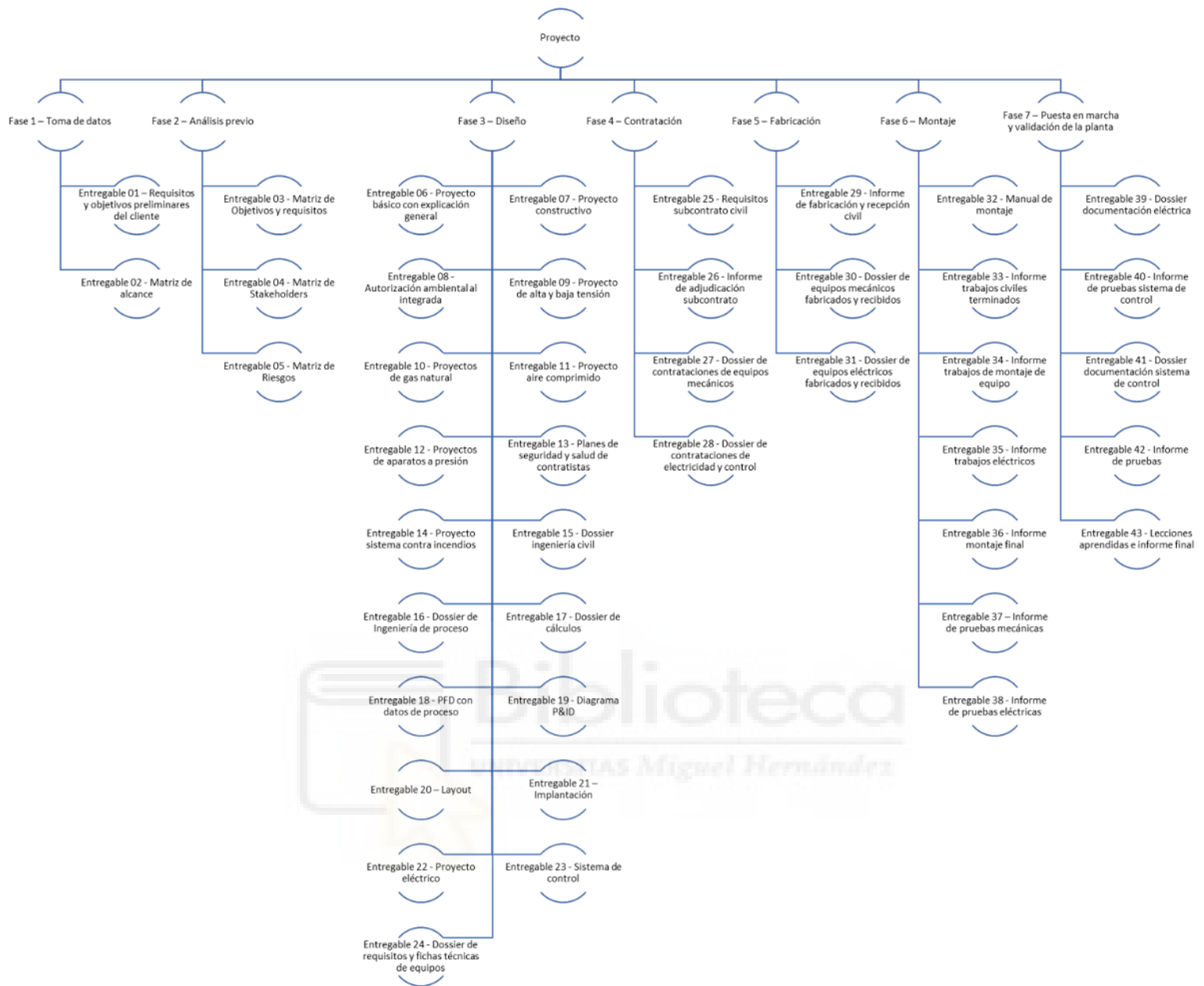
ENTREGABLE 41 - Dossier documentación sistema de control

ENTREGABLE 42 - Informe de pruebas

ENTREGABLE 43 - Lecciones aprendidas e informe final



ANEXO III: EDT DEL PROYECTO



ANEXO IV:
DICCIONARIO DE
LA EDT



Fase	FASE 1 -TOMA DE DATOS
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 01 - Requisitos y objetivos preliminares del cliente
Descripción de la actividad	Este entregable debe contener una versión preliminar de lo que necesita el cliente, en palabras del propio cliente, adaptadas a nuestras capacidades por el equipo comercial
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con el cliente y recopilación de información preliminar • Análisis de materia prima • Preparación de estudio preliminar y Matriz técnico financiera
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo comercial
Duración	15 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	5.900€

Fase	FASE 1 -TOMA DE DATOS
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 02 - Matriz de alcance
Descripción de la actividad	Esta matriz servirá de base para establecer todos y cada uno de los apartados que entran dentro del alcance del proyecto en cada una de sus fases como herramienta para no olvidar ninguna partida
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar matriz de alcance • Aprobar matriz de alcance
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería • Jefe de proyecto • Equipo comercial
Duración	30 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	13.920€

Fase	FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 03 - Matriz de objetivos y requisitos
Descripción de la actividad	Este documento recoge tanto un resumen de los objetivos a conseguir en el proyecto como los requisitos que deben cumplir cada uno de los elementos del proyecto, con sus criterios de verificación.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar apartado de objetivos generales • Redactar apartado de requisitos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería • Jefe de proyecto
Duración	10 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	37.420€

Fase	FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 04 - Matriz de interesados
Descripción de la actividad	La matriz de interesados contendrá a todos los actores involucrados en el proyecto, junto con las indicaciones pertinentes de su nivel de interés e influencia en el proyecto. Deberá actualizarse a lo largo de todo el proyecto.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar primera versión de matriz de interesados • Conseguir aprobación del patrocinador
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de proyecto
Duración	5 días
Aprobación	Aprobada por el Patrocinador
Costo	4.800€

Fase	FASE 2 - ANÁLISIS PREVIO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 05 - Matriz de riesgos
Descripción de la actividad	La matriz de riesgos incluirá todos aquellos elementos que haya que vigilar a lo largo del proyecto y que pueden desembocar en un problema.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar primera versión de Matriz Riesgos • Reunión de revisión
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería • Jefe de proyecto
Duración	6 días
Aprobación	Aprobada por el Patrocinador
Costo	37.440€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 06 - Proyecto básico con explicación general
Descripción de la actividad	El proyecto básico partirá de una plantilla ya preparada y servirá para presentar el proyecto frente a la administración y de esta forma facilitar las licencias pertinentes, conociendo a fondo el proyecto.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Jefe de proyecto
Duración	45 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	2.924€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 07 - Proyecto constructivo
Descripción de la actividad	El proyecto constructivo indicará los detalles de las necesidades constructivas de la planta y conseguir los permisos necesarios en caso de necesitarlos
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Licencia de obra • Estudio de seguridad y salud
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias
Duración	88 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	13.696€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 08 - Autorización ambiental al integrada
Descripción de la actividad	La autorización ambiental integrada será necesario presentar y aprobar en el momento de poner en marcha la planta por lo que se necesita antes de arrancar.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias
Duración	201 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	2.840€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 09 - Proyecto de alta y baja tensión
Descripción de la actividad	Este proyecto será necesario para lograr la aprobación administrativa de la conexión a red tanto para vertido si fuera el caso como para tomar energía de la red.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de ingeniería
Duración	67 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	4.848€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 10 - Proyectos de gas natural
Descripción de la actividad	Este proyecto será necesario para lograr la aprobación administrativa de la conexión a la red de gas natural para su consumo.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de ingeniería
Duración	45 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	3.924€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 11 - Proyecto aire comprimido
Descripción de la actividad	Este proyecto contendrá todos los datos para la administración en concepto de los elementos de aire comprimido de la planta.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de ingeniería
Duración	45 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	3.924€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 12 -Proyectos de aparatos a presión
Descripción de la actividad	Este proyecto incluirá todos los elementos trabajando a presión y las medidas cautelares legales que se toman con este tipo de equipos.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de ingeniería
Duración	67 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	4.848€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 13 -Planes de seguridad y salud de contratistas
Descripción de la actividad	En este entregable se incluyen todos los detalles de las medidas PRL tomadas en el proyecto.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de PRL • Equipo de ingeniería
Duración	45 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	3.924€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 14 -Proyecto sistema contra incendios
Descripción de la actividad	En este entregable se incluyen todos los elementos anti incendios necesarios para instalar en la planta.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solicitud • Solicitar y esperar • Autorización aprobada
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de licencias • Equipo de PRL • Equipo de ingeniería
Duración	45 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	3.924€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 15 -Dossier ingeniería civil
Descripción de la actividad	Este dossier debe incluir todos los detalles de cálculos y planos que permitan dar por cerrada la ingeniería civil.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño obra civil <ul style="list-style-type: none"> ○ Estudio Topográfico ○ Estudio Geotécnico ○ Memoria de cálculo - Cimentaciones y estructura ○ Memoria de diseño - Caminos ○ Memoria de diseño - Drenajes • Planos ingeniería civil <ul style="list-style-type: none"> ○ Plano de Excavaciones y Solera de Hormigón ○ Plano de caminos y vallado ○ Plano de instalaciones temporales de obra
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	30 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	20.484€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 16 -Dossier de Ingeniería de proceso
Descripción de la actividad	Este dossier debe incluir todos los detalles de cálculos y descripción del proceso que permitan dar por cerrada la ingeniería de proceso.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar memoria de proceso
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	10 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	2.400€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 17 -Dossier de cálculos
Descripción de la actividad	Este dossier debe incluir todos los detalles de cálculos de la planta que permitan dar por cerrados todos los cálculos necesarios para el diseño de la planta.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos Neumáticos e hidráulicos • Resultados cálculos Químicos y dimensionales • Cálculos mecánicos generales
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	30 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	42.360€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 18 -PFD con datos de proceso
Descripción de la actividad	Se incluirá el diagrama de flujo de proceso de forma esquemática con los datos de cada uno de los flujos principales
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Dibujar y calcular PFD
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	10 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	1.200€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 19 -Diagrama P&ID
Descripción de la actividad	Se incluirán todos los instrumentos y dispositivos de la planta en forma de diagrama. Debe ser un fiel reflejo conceptual de la planta al completo.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama P&ID
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	22 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	5.632€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 20 -Layout
Descripción de la actividad	En este documento se hará una primera versión de la distribución de los equipos de la planta.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear y dibujar Layout
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	5 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	13.120€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 21 -Implantación 3D de la planta
Descripción de la actividad	En este documento debe reflejarse en tres dimensiones la planta completa. Incluyendo todos los equipos, dispositivos y sensores
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear y dibujar Layout en 3D
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	20 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	5.120€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 22 -Proyecto eléctrico
Descripción de la actividad	En este entregable se incluirán todos los planos y cálculos relacionados con el apartado eléctrico. De este documento debe de poderse comprar, fabricar y montar todos los elementos eléctricos de la planta.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Esquemas multifilares • Cálculo eléctricos • Layouts de cuadros • Publicar Diagramas de cableado y conexión • Publicar Listado de cables • Fichas técnicas
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	41 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	11.152€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 23 -Sistema de control
Descripción de la actividad	En este documento se incluirán los detalles de la programación del sistema de control de la planta, y sus instrucciones para el mantenimiento.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos • Diseño general (planteamientos) • Programación DCS • Documentación de mantenimiento del control • Documentación de operador del control
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de programadores
Duración	68 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	20.128€

Fase	FASE 3- DISEÑO
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 24 -Dossier de requisitos y fichas técnicas de equipos
Descripción de la actividad	En este dossier se incluirán todas las fichas de todos los equipos que van incluidos en la planta. Cada una de estas fichas incluirá un resumen de una página con todos los datos técnicos del equipo.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha técnica de todos los equipos de la planta
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	32 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	358.616 €

Fase	FASE 4- CONTRATACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 25 -Requisitos subcontrata obra civil
Descripción de la actividad	En este entregable se incluirán todos aquellos elementos y cálculos que permitan comunicarle al subcontratista todo aquello que sea necesario para llevar a cabo la subcontratación de la obra civil.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos Subcontrata obra civil
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	5 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	240€

Fase	FASE 4- CONTRATACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 26 -Informe de adjudicación subcontrato
Descripción de la actividad	En este documento se incluirán las descripciones del método de trabajo en el apartado civil así como la propia petición de la oferta de la subcontrata.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción método de trabajo - Disciplina civil • Petición oferta subcontrato civil • Tabulación y adjudicación de subcontrata civil
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de proyecto • Equipo de compras
Duración	20 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	960€

Fase	FASE 4- CONTRATACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 27 -Dossier de contrataciones de equipos mecánicos
Descripción de la actividad	En este documento se incluirá una recopilación de todas las compras para elementos mecánicos. Cada una de las fichas de compra del equipo debe incluir información que permita la trazabilidad de los pedidos y de los requisitos solicitados.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Compras de todos los equipos mecánicos de la planta
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de proyecto • Equipo de compras
Duración	47 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	4.416€

Fase	FASE 4- CONTRATACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 28 -Dossier de contrataciones de electricidad y control
Descripción de la actividad	En este documento se incluirá una recopilación de todas las compras para elementos eléctricos. Cada una de las fichas de compra del equipo debe incluir información que permita la trazabilidad de los pedidos y de los requisitos solicitados.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Compras de toda la electricidad y control de la planta
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de proyecto • Equipo de compras
Duración	15 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	1.296€

Fase	FASE 5- FABRICACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 29 -Informe de fabricación y recepción civil
Descripción de la actividad	En dicho documento debe confirmarse la recepción de todo el material civil así como de que todo ha sido recibido correctamente.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir todo el material y confirmar recepción
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de oficina técnica
Duración	60 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	1.152€

Fase	FASE 5- FABRICACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 30 -Dossier de equipos mecánicos fabricados y recibidos
Descripción de la actividad	En este dossier debe recopilarse toda la evolución de la fabricación de cada equipo, con sus posibles incidencias y su certificado de recepción.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la fabricación y transporte de todos los equipos de la planta
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de oficina técnica
Duración	147 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	847.984€

Fase	FASE 5- FABRICACIÓN
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 31 -Dossier de equipos eléctricos fabricados y recibidos
Descripción de la actividad	En este dossier debe recopilarse toda la evolución de la fabricación de cada equipo eléctrico, con sus posibles incidencias y su certificado de recepción.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la fabricación y transporte de todos los equipos eléctricos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de oficina técnica
Duración	80 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	58.456€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 32 -Manual de montaje
Descripción de la actividad	En este manual debe explicarse cómo se realiza el montaje y desmontaje de la planta, la carga y descarga de equipos, y el listado de repuestos y consumibles.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Listados de repuestos y consumibles • Manuales de carga y descarga • Descripción del montaje y desmontaje
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de montaje
Duración	20 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	73.200€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 33 -Informe trabajos civiles terminados
Descripción de la actividad	Este informe debe reflejar fielmente que los trabajos de ingeniería civil en el lugar han terminado.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de trabajos civiles completados • Documentación de la obra civil - Planos As-Built
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de montaje
Duración	35 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	20.170€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 34 -Informe trabajos de montaje de equipos
Descripción de la actividad	Este informe debe reflejar fielmente que los trabajos de montaje de equipos en el lugar han terminado.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Informe montaje mecánico completado
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de montaje
Duración	137 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	16.800€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 35 -Informe trabajos eléctricos
Descripción de la actividad	Este informe debe reflejar fielmente que los trabajos eléctricos en el lugar han terminado.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> Informe montaje eléctrico completado
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de montaje
Duración	100 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	16.800€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 36 -Informe montaje final
Descripción de la actividad	Este informe debe reflejar fielmente que los trabajos de montaje de equipos en el lugar han terminado.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> Informe montaje de la planta completado
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de montaje
Duración	4 meses
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	86.560€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 37 -Informe de pruebas mecánicas
Descripción de la actividad	Este documento debe informar de cuál ha sido el transcurso de las pruebas de puesta en marcha en el apartado mecánico y cuales han sido las actualizaciones de planos en caso de haberlos.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • PEM(Puesta en marcha) equipos mecánicos • Documentación As-built
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	16 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	46.080€

Fase	FASE 6- MONTAJE
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 38 -Informe de pruebas eléctricas
Descripción de la actividad	Este documento debe informar de cuál ha sido el transcurso de las pruebas de puesta en marcha en el apartado eléctrico.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • PEM(Puesta en marcha) equipos eléctricos • Documentación As-built
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	6 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	2.832€

Fase	FASE 7- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 39 -Dossier documentación eléctrica
Descripción de la actividad	Este dossier debe englobar cuales han sido las actualizaciones de planos en caso de haberlos.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación As-built
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de ingeniería
Duración	10 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	2.720€

Fase	FASE 7- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 40 -Informe de pruebas sistema de control
Descripción de la actividad	Este documento debe informar de cuál ha sido el transcurso de las pruebas de puesta en marcha en el apartado del control.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • PEM(Puesta en marcha) sistemas de control
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de programadores
Duración	19 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	5.624€

Fase	FASE 7- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 41 -Dossier documentación sistema de control
Descripción de la actividad	Este dossier deberá englobar cuales han sido las actualizaciones en la programación en caso de haberlos.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación As-built
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de programadores
Duración	4 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	1.888€

Fase	FASE 7- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 42 -Informe de pruebas
Descripción de la actividad	Este dossier debe incluir todo el agrupamiento y desglose de las pruebas globales de la planta y su estado y evolución.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> • Informe funcionamiento de pruebas de planta correcto
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de programadores • Equipo de ingeniería
Duración	3 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	768€

Fase	FASE 7- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DE LA PLANTA
Nombre de la actividad	ENTREGABLE 43 -Lecciones aprendidas e informe final
Descripción de la actividad	En este documento se deben recopilar todas las lecciones aprendidas y el estado final del proyecto. Estas lecciones deben también analizarse de forma que sean transferibles al conocimiento explícito de la empresa.
Descripción del trabajo a realizar (actividades)	<ul style="list-style-type: none"> Informe lecciones aprendidas
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> Todo el equipo que engloba el proyecto
Duración	8 días
Aprobación	Aprobada por el jefe de proyecto y posteriormente por el Patrocinador
Costo	17.824€



ANEXO V: BIBLIOGRAFÍA



1. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2017). *“A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)” (6th ed.)*.
2. OSCAR GASCÓN BUSIO (2018): *“Project Manager profesional PMP Guía 2018”*.
3. Autor: CLEMENTE BENAVENTE. Director: FRANCISCO GOMIS CARREÑO. (2019). *“Implantación de la metodología de gestión de proyectos en empresa de ingeniería del sector medioambiental para un proyecto de desarrollo software.”*
4. Autor: SERGIO MORALES SÁNCHEZ. Director: FRANCISCO GOMIS CARREÑO. (2015). *“Implantación de la metodología de gestión de proyectos (PMBOK®) para un proyecto de sistema de telecontrol en Villajoyosa (Alicante).”*
5. MÉLISSA PAQUET. (2017). *“Desarrollo del plan para la Dirección de Proyecto de rehabilitación y de renovación de dos edificios adyacentes de 1570 m² para uso combinado: residencial y administrativo.”*
6. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (2015). *“Sistemas de gestión de calidad, fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015)”*
7. JOSÉ BARATO. (2018). *“El director de proyectos a examen: Guía de estudio en español para la capacitación del Director de Proyectos. Preparación para el Examen PMP/CAPM según la Guía del PMBOK®.”*
8. KENIA FERNÁNDEZ PARRA, ARIANNYS GARRIDO SAROZA, YOSVANI RAMÍREZ MARTINEZ, ISAMIRA PERDOMO BELLO. (2015). *“PMBOK® y PRINCE2 similitudes y diferencias.”*
9. JOSÉ MORO MELÓN, JAIME ÁLVAREZ, MARIANO JOSÉ BECCE RUBÍN. (2015). *“Aplicación práctica del PMBOK® 5ª Edición. Caso Práctico – Construcción modelo Industrial acorde al PMBOK® 5.”*
10. MARIA FENOLLERA, ITZIAR GOICOECHEA, FAUTINO PATIÑO. (2011). *“Adaptación de la metodología PMI en una empresa del sector naval. Gestión de riesgos.”*
11. HELEN CEÑA NUÑEZ (2020): *“Dirección de proyectos, portafolio y programa”*. Disponible en <https://www.linkedin.com/pulse/direcci%C3%B3n-de-proyectos-portafolio-y-programa-helen-ce%C3%B1a-nu%C3%B1ez/>
12. ANÓNIMO. (2024). *“Como utilizar las lecciones aprendidas de manera eficaz para evitar el fracaso de proyectos”*. Disponible en <https://creately.com/blog/es/negocios/como-utilizar-las-lecciones-aprendidas-de-manera-eficaz-para-evitar-el-fracaso-del-proyecto/>



ANEXO VI: ACRÓNIMOS

TFG - Trabajo Final de Grado
PMBOK® - Project Management Body of Knowledge
PMI - Project Management Institute
ROI - Retorno de la inversión
PMO - Project Management Office
EFF - Factores ambientales
OPAs - Activos de la organización
PRINCE2 - Projects IN Controlled Environments 2
ITIL - Information Technology Infrastructure Library
MP - Managing Professional
SL - Strategic Leader
SCRUM - Gestión de proyectos ágiles
ISO - International Organization for Standardization
EDT - estructura de desglose del trabajo
OBS - Organigrama del proyecto
PFD - Diagrama de Flujo de procesos
P&ID - Piping and Instrumentation Diagram
CEO - Chief Executive Officer
RRHH - Recursos humanos
PRL - Prevención de riesgos laborales
CPI - Índice de rendimiento de costos
CV - Varianza de costo
EV - Costo presupuestado del trabajo realizado o valor ganado
AC - Costo real de los trabajos ejecutados
PPI - Puntos de inspección
MBA - Master of Business Administration