



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

---



---

## **RESUMEN**

El presente Trabajo Final de Master se ha realizado en el contexto de los proyectos de construcción e instalaciones industriales, pero se aborda desde el ámbito de la dirección y gestión del proyecto. Consiste en desarrollar los planes de gestión de las fases diseño de detalle y ejecución de la ampliación de los túneles de fermentación de la Planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazo, situada en Onda (Castellón), propiedad de RECIPLASA, Reciclados de Residuos de la Plana, S. A.

Los planes para llevar a cabo la Dirección y Gestión del proyecto, resultantes del Trabajo Fin de master, aportarán una mejora en los procesos de trabajo de la empresa de ingeniería, que ha de desarrollar la fase diseño de detalle y dirección de la ejecución, estableciéndose en la misma, las prácticas de gestión de proyectos formuladas en los estándares internacionales de Project Management, de las Asociaciones Profesionales internacionales más relevantes en la disciplina de la Dirección y Gestión de proyectos, como son la Project Management Institute (PMI), y la International Project Management Association (IPMA).

Así mismo, los planes diseñados para gestionar el proyecto, que son, el Plan de Gestión de los interesados en el proyecto, Plan de Gestión de los requisitos del proyecto, Plan de Gestión del Alcance, Plan de gestión del cronograma, Plan de gestión de los riesgos, Plan de gestión de los recursos, Plan de gestión de las adquisiciones, Plan de gestión de la calidad, y Plan de gestión de los costes de proyecto, aportarán las herramientas necesarias para el correcto desarrollo del mismo, focalizado en el cumplimiento de los objetivos a cumplir en el proyecto, y establecidos en el planteamiento del mismo, por parte del promotor y demás interesados en el proyecto.

Palabras Clave: Gestión de residuos urbanos; Dirección y Gestión de Proyectos; Plan de Dirección del Proyecto

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

---



---

## RESUM

El present Treball Final de Màster s'ha realitzat en el context dels projectes de construcció i instal·lacions industrials, però s'aborda des de l'àmbit de la direcció i gestió del projecte. Consisteix a desenvolupar els plans de gestió de les fases dissenye de detall i execució de l'ampliació dels túnels de fermentació de la Planta de Reciclatge i Compostatge amb Abocador de Rebuig, situada a Onda (Castelló), propietat de RECIPLASA, Reciclat de Residus de la Plana, S. A.

Els plans per a dur a terme la Direcció i Gestió del projecte, resultants del Treball Final de Màster, aportaran una millora en els processos de treball de l'empresa d'enginyeria, que ha de desenvolupar la fase dissenye de detall i direcció de l'execució, establint-se en aquesta, les pràctiques de gestió de projectes formulades en els estàndards internacionals de Project Management, de les Associacions Professionals internacionals més rellevants en la disciplina de la Direcció i Gestió de projectes, com són la Project Management Institute (PMI), i la International Project Management Association (IPMA).

Així mateix, els plans dissenyats per a gestionar el projecte, que són, el Pla de Gestió dels interessats en el projecte, Pla de Gestió dels requisits del projecte, Pla de Gestió de l'Abast, Pla de gestió del cronograma, Pla de gestió dels riscos, Pla de gestió dels recursos, Pla de gestió de les adquisicions, Pla de gestió de la qualitat, i Pla de gestió dels costos de projecte, aportaran les eines necessàries per al correcte desenvolupament d'aquest, focalitzat en el compliment dels objectius a complir en el projecte, i establits en el plantejament d'aquest, per part del promotor i altres interessats en el projecte.

Paraules Clau: Gestió de residus urbans; Direcció i Gestió de Projectes; Pla de Direcció del Projecte

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)

---



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---



---

## **ABSTRACT**

The present Master's Final Project has been carried out in the context of construction and industrial facilities projects, but it is approached from the scope of project management. It consists of developing the management plans for the detailed design and execution phases of the expansion of the fermentation tunnels of the Recycling and Composting Plant with Reject Dump, located in Onda (Castellón), owned by RECIPLASA, Reciclados de Residuos de la Plana, S. A.

The plans to carry out the Management of the project, resulting from the Master's Final Project, will provide an improvement in the work processes of the engineering company, which has to develop the detailed design and management phase of the execution, establishing in it, the project management practices formulated in the international standards of Project Management, of the most relevant international Professional Associations in the discipline of Project Management, such as the Project Management Institute (PMI), and the International Project Management Association (IPMA).

In addition, the plans designed to manage the project, which are, the Stakeholder Management Plan, Project Requirements Management Plan, Scope Management Plan, Schedule Management Plan, Risk Management Plan, Resource Management Plan, Procurement Management Plan, Quality Management Plan and Project Cost Management Plan will provide the necessary tools for the proper development of the project, focused on achieving the objectives to be satisfied in the project, and established in the approach of the same, by the promoter and other stakeholders in the project.

Key Words: Urban Waste Management; Project Management; Project Management Plan

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

---



---

# ÍNDICE

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Justificación del TFM .....	1
1.2. Descripción del problema.....	1
1.3. Objeto y Alcance del Trabajo Fin de Máster .....	2
1.4. Marco Teórico .....	3
1.4.1. Metodología PMI.....	3
1.4.2. Metodología PRINCE2™.....	4
1.4.3. Metodología PM2.....	4
1.4.4. La norma ISO21500:2012.....	5
1.4.5. ICB 4.0 IPMA.....	6
1.4.6. Comparación de las metodologías .....	7
CAPÍTULO 2. ENTORNO DEL PROYECTO.....	11
2.1. El problema del tratamiento de residuos y gestión de residuos urbanos.....	11
2.2. Descripción general del proyecto. Antecedentes .....	12
2.3. Factores Ambientales de la empresa .....	14
2.4. Activos de los procesos de la Organización .....	15
2.5. Planteamiento del Caso de negocio .....	16
CAPÍTULO 3. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO .....	19
3.1. Introducción.....	19
3.2. Acta de Constitución del proyecto .....	19
3.2.1. Descripción de la necesidad.....	19
3.2.2. Descripción del Alcance del Producto .....	20
3.2.3. Objetivos y criterios de éxito del proyecto .....	20
3.2.4. Lista de interesados clave en el proyecto .....	22
3.2.5. Requisitos de alto nivel del proyecto.....	22
3.2.6. Restricciones del proyecto .....	23
3.2.7. Principales riesgos del proyecto.....	23
3.2.8. Planteamiento preliminar del Alcance .....	24
3.2.9. Principales Hitos del proyecto.....	24
3.2.10. Resumen del Presupuesto del proyecto .....	24
3.2.11. Dirección del proyecto .....	26
3.2.12. Aprobación del Acta.....	27

---



---

CAPÍTULO 4. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS .....	29
4.1. Introducción .....	29
4.2. Identificación de partes interesadas .....	30
4.3. Registro de interesados .....	31
4.4. Análisis de los interesados .....	36
4.4.1. Matriz Poder-Interés.....	36
4.4.2. Matriz Influencia-Impacto.....	38
4.5. Estrategia de gestión de interesados .....	39
CAPÍTULO 5. PLAN DE GESTIÓN DE LOS REQUISITOS .....	43
5.1. Introducción .....	43
5.2. Metodología para el plan de gestión de los requisitos del proyecto .....	43
5.3. Identificación de requisitos del proyecto .....	44
5.4. Análisis y priorización de los requisitos del proyecto.....	47
5.5. Definición de Métricas del producto (objeto del proyecto) y proyecto (CAPS).....	47
5.6. Matriz de Trazabilidad de los Requisitos .....	48
CAPÍTULO 6. PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE.....	55
6.1. Introducción.....	55
6.2. Definición del alcance.....	55
6.3. Alcance del producto .....	56
6.4. Alcance del proyecto .....	56
6.4.1. Descripción de las fases del proyecto.....	57
6.4.2. Descripción de los entregables del proyecto .....	57
6.5. Limitaciones y exclusiones del alcance.....	60
6.6. Alcance de la Dirección del Proyecto .....	60
6.7. Estructura de Descomposición de las Tareas del Proyecto .....	61
6.7.1. Diccionario EDT del Proyecto .....	63
6.8. Estructura de Descomposición de las tareas de la Dirección del Proyecto .....	69
6.8.1. Diccionario EDT de la Dirección del Proyecto .....	70
6.9. Verificación del alcance .....	71
6.10. Control del alcance .....	72
6.11. Aprobaciones .....	72
CAPÍTULO 7. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA .....	73
7.1. Introducción.....	73
7.2. Metodología para la gestión del cronograma.....	73
7.2.1. Métodos y herramientas.....	73

---



---

7.2.2. Hitos del cronograma .....	74
7.2.3. Unidades de medida y calendarios del proyecto .....	75
7.2.4. Asignación de recursos .....	75
7.2.5. Roles y responsabilidades en la gestión del cronograma .....	75
7.2.6. Medición del desempeño del cronograma .....	76
7.2.7. Informes de Seguimiento.....	77
7.2.8. Control de cambios en el cronograma.....	78
7.2.9. Cambios en el alcance del proyecto .....	78
7.2.10. Línea base del cronograma .....	79
7.3. Cronograma del proyecto.....	79
7.3.1. Tablas resumen del cronograma del proyecto por fases.....	79
7.4. Diagrama de Gantt del proyecto.....	84
<b>CAPÍTULO 8. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS .....</b>	<b>87</b>
8.1. Introducción.....	87
8.2. Roles y responsabilidades.....	87
8.2.1. Director General del proyecto.....	87
8.2.2. Director del proyecto.....	87
8.2.3. Equipo técnico del proyecto .....	88
8.3. Matriz RACI del proyecto.....	89
<b>CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DE COSTES.....</b>	<b>95</b>
9.1. Introducción.....	95
9.2. Asignación de recursos y coste de actividades del proyecto .....	95
9.3. Seguimiento y control de costes del proyecto.....	97
9.3.1. Variables a utilizar en el control del desempeño .....	97
<b>CAPÍTULO 10. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>99</b>
10.1. Planteamiento para el Plan de Gestión de la Calidad .....	99
10.2. Plan de Gestión de la Calidad.....	100
10.3. Desviaciones de parámetros de calidad y procedimiento para la gestión de los cambios .....	104
10.3.1. Proceso del control integrado de cambios .....	104
10.4. Aprobaciones .....	105
<b>CAPÍTULO 11. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....</b>	<b>106</b>
11.1. Metodología para el Plan de Gestión de los Riesgos del proyecto .....	106
11.2. Identificación y clasificación de los riesgos.....	108
11.3. Descripción de los riesgos.....	108

---



---

11.4. Análisis y evaluación de los riesgos .....	110
11.4.1 Evaluación de los riesgos del proyecto .....	112
11.5. Planes de respuesta a los riesgos .....	114
11.6. Monitorización y control de los riesgos .....	116
CAPÍTULO 12. PLANIFICACIÓN DE LAS ADQUISICIONES .....	119
12.1. Introducción .....	119
12.2. Roles y responsabilidades .....	119
12.3. Metodología del proceso de adquisiciones .....	120
12.4. Adquisiciones del proyecto .....	121
CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES .....	123
CAPÍTULO 14. BIBLIOGRAFÍA .....	125

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	1299
CAPÍTULO 2. PRESUPUESTO DEL TFM .....	1299
2.1. Cuadro de precios de la mano de obra .....	1299
2.2. Presupuestos Parciales y Total del TFM .....	13030
2.2.1. Presupuestos Parcial Fase 0. Preplanificación .....	13030
2.2.2. Presupuesto Parcial Fase 1. Planificación .....	13030
2.2.3. Presupuesto Total TFM .....	1311
CAPÍTULO 3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	1311
3.1. Cuadro de precios de la mano de obra .....	1311
3.2. Presupuestos Parciales y Total del Proyecto .....	1311
3.2.1. Presupuestos Parciales del Proyecto .....	1322
3.2.2. Presupuesto de Ejecución Material Total del Proyecto .....	1333

---



---

## ÍNDICE DE FIGURAS DE LA MEMORIA

Figura 1. Residuos municipales generados en los Estados Miembros de la UE (kg/persona). Fuente: Energynews, Consultado Abril 2020 .....	1111
Figura 2. Flujo de información del proceso de gestión de los interesados .....	2929
Figura 3. Flujo de información del proceso de gestión de los interesados .....	3636
Figura 4. Matriz Poder-Interés.....	3838
Figura 5. Matriz Influencia-Impacto.....	3838
Figura 6. EDT del proyecto .....	622
Figura 7. EDT Nivel 6 edificio túneles.....	6868
Figura 8. Matriz de atributos actividad cimentaciones.....	6868
Figura 9. EDT de la Dirección del Proyecto.....	6969
Figura 10. Diagrama de Gantt.....	8686
Figura 11. Organización del proyecto .....	8888
Figura 12. Proceso de gestión de los riesgos.....	107107
Figura 13. EDR categorización por fases del proyecto .....	10808

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

---



---

## ÍNDICE DE TABLAS DE LA MEMORIA

Tabla 1. Comparación de las metodologías de dirección y gestión de proyectos revisadas.....	88
Tabla 2. Análisis de las metodologías de dirección y gestión de proyectos revisadas .....	99
Tabla 3. Objetivos y criterios de éxito.....	2121
Tabla 4. Principales Hitos del proyecto .....	2424
Tabla 5. Presupuesto licitación de la asistencia técnica para la realización del proyecto y la dirección de ejecución .....	2525
Tabla 6. Detalle del presupuesto licitación de la asistencia técnica para la realización y dirección del proyecto y la dirección de ejecución.....	25
Tabla 7. Presupuesto de ejecución del proyecto .....	2626
Tabla 8. Interesados internos del proyecto.....	3030
Tabla 9. Interesados externos del proyecto .....	3131
Tabla 10. Información del registro de interesados del proyecto .....	3131
Tabla 11. Registro de Interesados del proyecto .....	3535
Tabla 12. Evaluación Poder-Interés de interesados del proyecto .....	3737
Tabla 13. Evaluación Influencia-Impacto de interesados del proyecto .....	3939
Tabla 14. Matriz de gestión de interesados del proyecto.....	4141
Tabla 15. Requisitos del proyecto.....	4646
Tabla 16. Matriz de Trazabilidad de los Requisitos del proyecto .....	5353
Tabla 17. Procesos de la planificación del Alcance .....	5555
Tabla 18. Entregables del proyecto .....	6060
Tabla 19. Diccionario de la EDT del proyecto .....	6767
Tabla 20. Diccionario de la EDT de la Dirección del Proyecto .....	7171
Tabla 21. Hitos del proyecto.....	7474
Tabla 22. Informes de seguimiento avance proyecto ampliación túneles de fermentación ..	7777
Tabla 23. Resumen del cronograma del proyecto .....	7979
Tabla 24. Cronograma de la Fase 1. Diseño de Detalle.....	8080
Tabla 25. Cronograma de la Fase 2. Trámites Administrativos solicitud de permisos, y autorizaciones .....	8181
Tabla 26. Cronograma de la Fase 3. Gestiones para la contratación.....	8282
Tabla 27. Cronograma de la Fase 4. Ejecución material del proyecto .....	8383
Tabla 28. Cronograma de la Fase 5. Cierre del proyecto .....	8484
Tabla 29. Matriz RACI de tareas de la Fase 1. Diseño de detalle.....	9090
Tabla 30. Matriz RACI de tareas de la Fase 2. Fase de Tramitación Administrativa para Autorizaciones, Permisos e Inscripción en Registro Industrial.....	9191

---



---

Tabla 31. Matriz RACI de tareas de la Fase 4. Ejecución de las Obras .....	9393
Tabla 32. Matriz RACI de tareas de la Fase 3. Fase de Gestión de Contratación .....	9494
Tabla 33. Matriz RACI de tareas de la Fase 5. Fase de Cierre del proyecto .....	9494
Tabla 34. Definición de los recursos del proyecto .....	9595
Tabla 35. Asignación de recursos y coste de tareas del proyecto .....	9696
Tabla 36. Indicadores de rendimiento del proyecto .....	9797
Tabla 37. Proceso de Gestión de la Calidad (PMI, 2017).....	9999
Tabla 38. Plan de Gestión de la Calidad .....	103103
Tabla 39. Escala de probabilidad de ocurrencia de los riesgos .....	110110
Tabla 40. Escala de valoración del impacto de los riesgos.....	11111
Tabla 41. Matriz de probabilidad e impacto - Esquema de puntuación .....	1111
Tabla 42. Criterios de evaluación de los riesgos .....	1122
Tabla 43. Evaluación de los riesgos del proyecto .....	1144
Tabla 44. Planes de Acción para la gestión del riesgo .....	11515
Tabla 45. Asignación de responsables a la gestión de los riesgos del proyecto.....	11717
Tabla 46. Adquisiciones del Proyecto .....	12121

## ÍNDICE DE TABLAS DEL PRESUPUESTO

Tabla 1. Cuadro de precios unitarios de la mano de obra .....	12929
Tabla 2. Presupuesto Parcial Fase 0. Preplanificación .....	13030
Tabla 3. Presupuesto Parcial Fase 1. Planificación .....	1300
Tabla 4. Presupuesto total del TFM .....	1311
Tabla 5. Definición de los costes de los recursos humanos del proyecto .....	1311
Tabla 6. Presupuesto Parcial 1. Fase Diseño de Detalle.....	1322
Tabla 7. Presupuesto Parcial 2. Fase Tramitación licencias y legalización .....	1322
Tabla 8. Presupuesto Parcial 3. Gestiones de contratación .....	1322
Tabla 9. Presupuesto Parcial 4. Fase Ejecución .....	1333
Tabla 10. Presupuesto Parcial 5. Fase de Cierre.....	1333
Tabla 11. Presupuesto total de ejecución Material del Proyecto.....	1333
Tabla 12. Presupuesto total del Proyecto .....	133

---



# MEMORIA

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DESARROLLO DEL PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO PARA LA AMPLIACIÓN  
DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y  
GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS EN ONDA (CASTELLÓN)



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

---

---

---

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

### 1.1. Justificación del TFM

El propósito del TFM es desarrollar el plan de dirección del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación aerobia de la planta de gestión de residuos de Onda, Castellón.

Como antecedente se cuenta con el proyecto de gestión de residuos urbanos del plan de las zonas II, IV y V (nueva zona C2) de la Comunidad Valenciana. En las bases técnicas para la elaboración del proyecto, y en la orden de 2 de diciembre de 2004, del Conseller de Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Plan Zonal de residuos de las Zonas II, IV y V, (denominado "Plan Zonal 2"), se establece la necesidad de adaptar las instalaciones existentes con el fin de mejorar su rendimiento en la recuperación. En este Plan, se indica que *"los diferentes flujos de residuos domésticos existentes en la zona centro de la provincia de Castellón, recogidos por los diferentes servicios municipales o a partir de la aportación de los ciudadanos a los ecoparques, deben canalizarse hacia una instalación gestora que les dé el oportuno tratamiento y prepare para una correcta eliminación las fracciones de ellos que no puedan aprovecharse de alguna manera"*.

Los residuos alcanzan una volumetría tal, que es necesaria una organización y unas instalaciones de entidad que permitan resolver, de forma adecuada, su tratamiento. No es un problema simple, pues se trata de un flujo de residuos del orden de 150.000 t/a, que ocupan un volumen de entre 300.000 y 400.000 m<sup>3</sup> cada año.

Se trata de un flujo de residuos con naturaleza heterogénea, que ha de aprovecharse al máximo, ya que la legislación es exigente y requiere una cantidad creciente de recuperación, limitando la cantidad de ellos que se destinarán a vertedero por inaprovechables.

Por tanto, la problemática no gira solo en torno a un elevado volumen, sino que hay que considerar la heterogeneidad de los residuos, la necesidad de recuperar la mayor cantidad posible, y el hecho de que se deben tratar residuos, los cuales, por definición, son materiales de poca o nula utilidad, al menos, para sus productores.

La Planta de valorización de residuos urbanos de Onda (Castellón), se puso en marcha en 1998. Han pasado más de 20 años y la tecnología en el sector del tratamiento de residuos ha evolucionado de tal modo que, actualmente, es posible recuperar mucho más del 5% que, en 1998, se estableció como posible y adecuado objetivo de recuperación para la planta. Por tanto, hoy se considera que este índice de recuperación es bajo, y los responsables de la planta han considerado promover su renovación tecnológica y puesta al día, para lograr nuevos objetivos de recuperación en las instalaciones.

### 1.2. Descripción del problema

Reciplasa es una sociedad de naturaleza mercantil, pero de capital íntegramente público, y cuyos accionistas son los Ayuntamientos de L' Alcora, Almassora, Benicassim, Betxí, Burriana, Castelló de la Plana, Onda y Vila-real, que tiene encomendada la ejecución del Proyecto de gestión de residuos de la Zona C2 del Plan Director de Residuos de la Generalitat Valenciana.

---

Con la entrada en vigor de la nueva Ley de Residuos y suelos contaminados 22/2011 de 28 de julio, Directivas Comunitarias de Desarrollo, en especial la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre residuos, Reciplasa se ve obligada a modificar las instalaciones de la Planta de valorización de Onda (Castellón), con el fin de cumplir con las nuevas exigencias medioambientales, respetando los principios de autosuficiencia y proximidad.

En 2016, la empresa promovió una inversión de 40 millones de euros, para los próximos años, con el fin de mejorar y ampliar sus instalaciones de tratamiento de residuos en Onda y Almassora (ambos municipios de la provincia de Castellón). Con esta inversión, se pretende modernizar y aumentar la eficiencia de la planta, reduciendo el impacto ambiental y económico de los residuos que se generan en la zona centro de la provincia de Castellón, consiguiendo un ahorro económico y ecológico para la ciudadanía. Con estas modificaciones, la planta va a adecuarse a las normativas más exigentes de la Unión Europea que van a entrar en vigor en los próximos años.

Las primeras actuaciones que ya se han llevado a cabo en la planta de tratamiento y gestión de residuos de Onda han sido la automatización de la línea de salida de subproductos y la instalación de puertas automáticas en los fosos de vertido y, actualmente, se están modernizando las líneas de clasificación y triaje. De este modo, la empresa ha optimizado el rendimiento de los procesos de selección y gestión de las instalaciones, así como mejorado los consumos energéticos de los equipos en funcionamiento.

Como consecuencia de estas actuaciones se podrá recuperar más residuos para su reutilización y se evitará que acaben en el vertedero. Esto permitirá intentar reducir la contaminación ambiental y cumplir la normativa europea que indica que, en este mismo año, en 2020, la cuota de rechazo no sea superior al 35% y en 2030 al 10%.

Una vez se han llevado a cabo las actuaciones anteriormente referenciadas, las próximas medidas que se están planteando, son la obra civil del traslado del edificio de afino y la ampliación de la nave de reciclaje en Onda, así como la redacción del proyecto de construcción de los nuevos túneles de fermentación para la materia orgánica recogida selectivamente, que es el proyecto en el que se circunscribe el presente Trabajo Fin de Máster.

### **1.3. Objeto y Alcance del Trabajo Fin de Máster**

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como objeto desarrollar la planificación de las fases diseño de detalle y ejecución del proyecto de ampliación de 6 túneles de fermentación de la Planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazo, situada en Onda (Castellón), propiedad de Reciplasa, Reciclados de Residuos de la Plana, S.A.

Con el trabajo fin de master se pretende aportar una mejora en los procesos de trabajo de la empresa de ingeniería encargada de realizar la fase diseño de detalle y dirección de la ejecución del proyecto anteriormente mencionado, integrando las actividades de dirección del proyecto, en el conjunto de actividades a realizar por la ingeniería adjudicataria del proyecto.

El proyecto de ampliación de los túneles de fermentación está integrado en un proyecto de mayor envergadura, que comprende diversas actuaciones de modernización de las instalaciones de la planta de valorización, propuestas en el *Proyecto de Gestión*

---

---

*Residuos Urbanos de la zona C2 de Castellón.* Todas estas actuaciones conforman un programa de proyectos, dentro del cual se encuentra el proyecto objeto del trabajo fin de master.

Concretamente, el Alcance del Trabajo Fin de Máster consiste en la realización de las actividades propias de la dirección del proyecto: elaboración de los planes de dirección, durante la fase de diseño de las nuevas instalaciones, y las actividades de seguimiento y control del proyecto, durante la fase de ejecución de las obras. Con este trabajo se pretende aportar a la empresa de ingeniería una metodología a seguir en sus procesos de trabajo, en los aspectos relacionados con las funciones de dirección del proyecto, dado que actualmente, la empresa cuenta con un equipo de ingenieros altamente cualificados, cuya actividad está focalizada en la resolución de los problemas tecnológicos asociados a los proyectos que realizan, y a la definición de soluciones técnicas óptimas para los problemas que se abordan, realizando indistintamente y de forma simultánea, actividades de diseño, de cálculo, de redacción de documentos, de coordinación, de comunicación al cliente y otras partes interesadas, etc. pero sin disponer de protocolos y procedimientos basados en estándares propios de la dirección y gestión de proyectos.

#### **1.4. Marco Teórico**

Con el fin de cubrir el aspecto metodológico de este trabajo, y aportar a la empresa, no solamente un plan para la dirección de un determinado proyecto, sino una metodología que le sirva de guía para establecer buenas prácticas de dirección y gestión de proyectos en su organización, se parte de la revisión de los estándares de Project Management, de los organismos internacionalmente más reconocidos en el ámbito de la dirección y gestión de proyectos, como son el Project Management Institute (PMI), la International Project Management Association (IPMA), PRINCE2, PM2, e ISO 21500.

##### **1.4.1. Metodología PMI**

La metodología del Project Management Institute, donde se resumen los estándares y mejores prácticas se encuentra en la “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos”, conocida como la “Guía del PMBOK®” (PMI,2017).

La estructura de la “Guía del PMBOK®” (PMI,2017) se puede dividir en cuatro grandes bloques. En el primer bloque, introductorio, se exponen las definiciones fundamentales, la estructura de la dirección de los proyectos y el rol del director del proyecto. El segundo bloque aborda la influencia de la organización con respecto a la dirección de proyectos y el ciclo de vida de éstos. El tercer bloque es el más importante, ya que abarca todos los procesos de la dirección de proyectos, los cuales están agrupados en “Grupos de procesos” y correlacionados con las “Áreas de conocimiento”, los cuales se definirán y abordarán más adelante con profundidad. Finalmente, el último y cuarto bloque es un anexo donde se presenta el “Estándar para la dirección de proyectos”, que resumen los conocimientos de la guía y facilita su aplicabilidad.

El modelo del PMI identifica 49 procesos, los cuales se agrupan en 5 categorías o Grupos de procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y control y Cierre). Éstos, alinean los procesos en una estructura lógica en la cual debería realizarse la dirección y gestión del proyecto.

Por otro lado, las áreas de conocimiento alinean los procesos de manera conceptual agrupando los procesos según un ámbito o criterio de especialización de la dirección y gestión del proyecto, y corresponden a los diferentes planes de gestión del proyecto. Las áreas del conocimiento de la dirección del proyecto son: Integración, Alcance, Tiempo, Costes, Calidad, Recursos humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones e Interesados, (PMI, 2017).

#### **1.4.2. Metodología PRINCE2™**

Es un modelo para gestionar proyectos que surge en el Reino Unido y que posee gran flexibilidad para aplicarse a cualquier tipo de proyectos, así como una estructura práctica y adaptable.

El modelo se enfoca en el producto como eje central y en el rol de director de proyecto como el responsable de la planeación, la delegación asertiva del trabajo, el control del progreso y los resultados del proyecto y, finalmente, de la mejora continua de los procesos. (Murray, et al., 2009).

Existen seis variables involucradas en los proyectos y, por consiguiente, seis aspectos del desempeño del proyecto (Objetivos) que deben ser gestionados por la dirección del proyecto, que son: Costes, Cronogramas, Calidad, Alcance, Riesgo y Beneficio.

Su estructura central está basada en Principios, Temas, Procesos y Entorno del proyecto. Los Principios constituyen los lineamientos básicos y buenas prácticas originadas en lecciones aprendidas de muchos proyectos, que deben ser tenidos en cuenta en su totalidad para considerar que se está acorde a la metodología. Los Temas constituyen los aspectos de la dirección de proyectos que deben ser gestionados continuamente durante el proyecto. Estos temas están interrelacionados entre sí en el ciclo de vida del proyecto y deben ser aplicados a todos los proyectos ajustándolos a la realidad y entorno de estos. Los Procesos en PRINCE2 constituyen la forma en la cual se estructura la metodología, toman unas entradas y las convierten en salidas definidas y se encuentran relacionados directamente con el ciclo de vida del proyecto o de sus fases y con la organización del proyecto. La metodología considera de manera relevante que el método debe ser ajustado al Entorno organizacional y al proyecto en sí, por lo que constituye un marco general para su adaptación, respetando los principios, temas y procesos del modelo.

#### **1.4.3. Metodología PM2**

Es una metodología de gestión de proyectos desarrollada y apoyada por la Comisión Europea, cuyo propósito es permitir a equipos de proyectos gestionar eficazmente sus proyectos a lo largo de su ciclo de vida, así como ofrecer soluciones y beneficios para sus organizaciones y partes interesadas.

La guía de PM<sup>2</sup> “The PM<sup>2</sup> Project Management Methodology Guide 3.0” (Kourounakis & Maraslis, 2018) ofrece una introducción a la metodología, que sirve como base de estudio e implementación en las empresas o proyectos.

La metodología del PM2 se fundamenta en las mejores prácticas de dirección y gestión de proyectos, que sirven de base para 4 pilares:

- Gobierno: Un modelo de gobernanza para el proyecto
- Ciclo de vida: Las fases del proyecto

- Procesos: El grupo de actividades de gestión de proyecto
- Artefactos: Herramientas, técnicas, lineamientos y formatos de la metodología

Dentro del Gobierno del proyecto, se considera cómo está estructurado el proyecto desde el punto de vista organizacional, así como los roles y responsabilidades de los involucrados en el proyecto.

Para el PM2 el Ciclo de vida del proyecto se divide en cuatro fases (Iniciación, Planificación, Ejecución y Cierre), las cuales son monitoreadas y controladas de manera transversal a lo largo del proyecto.

Los Procesos en el PM2 se encuentran integrados a lo largo de todas las fases del proyecto y se realizan a través de las actividades. Para la documentación de estas actividades se hace uso de los Artefactos, que corresponden a plantillas predefinidas que facilitan la documentación del proyecto.

Finalmente, al igual que en la metodología de PRINCE2, la metodología del PM2 puede ser ajustada al entorno, la organización, cultura y el proyecto particular que se esté desarrollando, pero cuestionando el porqué del ajuste y evitar a toda costa las simplificaciones que pueden llevar a la eliminación de algún elemento clave de la metodología.

#### **1.4.4. La norma ISO21500:2012**

Esta normativa está enfocada a la dirección y gestión de proyectos y puede ser aplicada en distintas organizaciones, tanto públicas como privadas, tiempos de proyecto y con diferentes niveles de complejidad, coste o duración. (UNE-ISO 21500, 2013).

La norma ISO 21500:2012 se encuentra estructurada básicamente en dos grandes bloques, el primero comprende los conceptos de la dirección y gestión y su contexto de aplicación en los proyectos, y el segundo comprende los procesos relacionados con la dirección y gestión.

Los procesos descritos en la norma ISO21500:2012, se pueden definir como los procesos recomendados con base a las mejores prácticas que deben ser aplicados a las diferentes fases del proyecto, o al proyecto en general, para garantizar el éxito del proyecto; tales procesos pueden ser adaptados o adecuados a las características de la organización y el proyecto, garantizando no caer en la simplificación que pueda afectar la efectividad de los mismos.

Según la Norma ISO21500:2012 los procesos pueden ser organizados bajo dos perspectivas, los grupos de procesos y los grupos de materias.

Los grupos de procesos alinean los procesos basados en una estructura lógica en la cual debería realizarse la dirección y gestión del proyecto, estos son: Inicio, Planificación, Implementación, control y Cierre; estos procesos pueden ser aplicados a cualquier fase del proyecto, o al proyecto, y son independientes de su área de aplicación o de la tipología de proyecto.

Los grupos de materias alinean los procesos de manera conceptual, agrupando los procesos según un ámbito o criterio de especialización de la dirección y gestión del proyecto, y corresponden a los diferentes planes de gestión del proyecto. Al igual que los grupos de procesos, los grupos de materias son independientes de su área de

---

aplicación o de la tipología del proyecto, y sus procesos son interdependientes y aplicables a cualquier fase del proyecto o al proyecto como tal. Los grupos de materias son: Integración, Parte interesada, Alcance, Recurso, Tiempo, Costo, Riesgo, Calidad, Adquisiciones y Comunicación (UNE-ISO 21500, 2013).

En la norma existe un anexo que pretende dar mayor claridad a las relaciones y secuencia lógicas en que se deberían dar los procesos dentro de los grupos de Procesos, y su correlación con los grupos de materias, sin embargo, en este anexo no se detallan todas las interacciones y se deja a la dirección del proyecto la posibilidad de elegir qué procesos y en qué orden podrían ser definidos para un proyecto en particular.

#### **1.4.5. ICB 4.0 IPMA**

La “Individual Competence Baseline®”, ICB version 4 es el estándar para la Dirección de Proyecto de la International Project Management Association (IPMA). A diferencia del PMBOK, no describe procesos ni pasos involucrados en la dirección de proyectos, sino que se centra en el desarrollo de competencias de los individuos involucrados en la dirección y gestión de proyectos, y puede ser complementado por otros estándares orientados a procesos.

En esta metodología, la competencia individual es la aplicación de conocimiento, destrezas, habilidades y experiencia para lograr los resultados esperados en el proyecto.

Está estructurada en tres áreas de competencia: Perspectiva, Personas y Práctica, las cuales a su vez se descomponen en elementos de la competencia, formando un total de 29 elementos.

El área de competencias de Perspectiva, agrupa los métodos, herramientas y técnicas con los que los individuos interactúan con su entorno. También incluye las razones que movilizan a las personas, organizaciones y sociedades a empezar y sostener proyectos. Los elementos incluidos en esta competencia son: Estrategia; Gobernanza, estructura y procesos; Cumplimiento, estándares y regulaciones; Poder e interés y Cultura y valores.

El área de competencia de Personas abarca las competencias personales e interpersonales que se requieren para alcanzar con éxito el desarrollo del proyecto. La competencia incluye los siguientes elementos: Autorreflexión y autogestión, Integridad personal y fiabilidad, Comunicación personal, Relaciones y participación, Liderazgo, Trabajo en equipo, Conflictos y crisis, Ingenio, Negociación y Orientación a resultados.

Las competencias del área de la Práctica son los métodos, herramientas y técnicas que se utilizan en la dirección de proyectos. Los elementos de esta competencia son: Diseño del proyecto, Requisitos y Objetivos, Alcance, Tiempo, Organización e Información, Calidad, Finanzas, Recursos, Aprovisionamiento y Alianzas, Planificación y Control, Riesgo y Oportunidad, Partes Interesadas, Cambio y Transformación y Selección y Equilibrio.



#### **1.4.6. Comparación de las metodologías**

En las Tablas 1 y 2 se muestra un análisis comparativo de las cinco metodologías estudiadas en función de la documentación, enfoque, ciclo de vida y estructura, y se identifican algunas fortalezas y debilidades de cada una de ellas, respectivamente:

ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

	PMI	PRINCE2TM	PM2	ISO 21500:2012	IPMA
Documento Fuente	Guía del PMBOK® 6ta Edición (PMI, 2017)	Managing Successful Projects with PRINCE2 6th Edition (Murray et al, 2017)	The PM <sup>2</sup> Project Management Methodology Guide 3.0 (Kourounakis & Maraslis, 2018)	Norma UNE-ISO21500:2013 (ISO, 2012)	Individual Competence Baseline® 4.0. (IPMA, 2015)
Enfoque	Procesos de dirección de Proyectos	Estrategia y Procesos de dirección de Proyectos	Organización y Procesos de dirección de Proyectos	Organización y Procesos de dirección y gestión de Proyectos	Basados en competencias
Ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio del proyecto</li> <li>• Organización y preparación</li> <li>• Ejecución del trabajo</li> <li>• Cierre del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteproyecto</li> <li>• Fase de Inicio</li> <li>• Fases de entregables subsecuentes</li> <li>• Fase de entrega Final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciación</li> <li>• Planificación</li> <li>• Ejecución</li> <li>• Cierre</li> <li>• Monitoreo y control</li> </ul>	El ciclo de vida del proyecto comprende el período desde el inicio del proyecto hasta su fin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio del proyecto</li> <li>• Organización y preparación</li> <li>• Ejecución del trabajo</li> <li>• Cierre del proyecto</li> </ul>
Estructura	5 Grupos de Procesos 10 Áreas de conocimiento 47 Procesos Métodos , técnicas y herramientas	7 Principios: 7 Temas 7 Procesos Métodos y herramientas	Gobierno El ciclo de Vida 40 procesos Artefactos ( plantillas) , métodos y herramientas	5 Grupos de Procesos: 10 Grupos de Materias: 39 Procesos	3 Áreas de Competencias 29 Elementos de Competencia

Tabla 1. Comparación de las metodologías de dirección y gestión de proyectos revisadas

ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

	PMI	PRINCE2TM	PM2	ISO 21500:2012	IPMA
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se utiliza en las mejores prácticas de Dirección de Proyectos a nivel mundial</li> <li>-Tiene prestigio y popularidad entre profesionales y es mayoritariamente utilizado</li> <li>-Aporta herramientas y técnicas</li> <li>-Base de conocimiento amplia y en permanente evolución</li> <li>-Elevado número de profesionales certificados a nivel mundial.</li> <li>-Es didáctico para directores noveles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiene un enfoque estratégico del negocio que obliga la revisión permanente de la pertinencia del proyecto</li> <li>-Da importancia a la calidad del entregable final</li> <li>- Importancia del caso de negocio para el proyecto</li> <li>-Incorpora una estructura de gobierno del proyecto completa</li> <li>-Modelo práctico y adaptable</li> <li>-Reconocido en países anglosajones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Enfoque en el gobierno y ciclo de vida para la dirección del proyecto.</li> <li>-Modelo nuevo que incorpora los conceptos de Agile.</li> <li>-Ofrece herramientas y plantillas de documentos.</li> <li>-Modelo sencillo y adaptable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ofrece estrategias generales para la dirección y gestión de proyectos aplicables a nivel global y en cualquier ambiente corporativo</li> <li>-Se fundamenta en las metodologías de mayor aceptación como PMI, IPMA y PRINCE2</li> <li>-Sencillo, claro y adaptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ofrece conjunto de competencias estructuradas</li> <li>-Ofrece indicadores de desempeño de las competencias</li> <li>-Sistema de certificación profesional robusto</li> <li>-Identifica brechas de desempeño profesional para los directores de proyecto</li> </ul>
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Metodología extensa, difícil de aplicar en toda su magnitud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adaptado, solo, a la cultura anglosajona</li> <li>-No tiene un enfoque en competencias, habilidades y aptitudes de la dirección de proyectos</li> <li>-No incorpora técnicas y herramientas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelo actualmente usado para proyectos en la UE</li> <li>-No posee asociaciones en países fuera de la UE que promuevan el modelo</li> <li>-No tiene un enfoque en competencias, habilidades y aptitudes de la dirección de proyectos</li> <li>-Certificación solo disponible en la UE</li> <li>- tiene un concepto muy limitado y simplista de las fases de los proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Documento breve</li> <li>-No documenta, herramientas, técnicas o plantillas</li> <li>-No describe a detalle las entradas o salidas de los procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No documenta herramientas, técnicas o plantillas.</li> </ul>

Tabla 2. Análisis de las metodologías de dirección y gestión de proyectos revisadas



## CAPÍTULO 2. ENTORNO DEL PROYECTO

### 2.1. El problema del tratamiento de residuos y gestión de residuos urbanos

Los residuos han existido desde que existe el ser vivo. A lo largo de los tiempos, la sociedad ha ido evolucionando, desde las más primitivas en las que sus residuos se incorporaban a los ciclos biológicos naturales y asumibles por el medio, hasta las actuales, más desarrolladas, en donde se generan toneladas de residuos.

En la actualidad, la situación es tal, que cada año se generan entre 7000 y 10000 millones de toneladas de residuos en el planeta, siendo éstos, de tipo urbano, industrial y de construcción y demolición.

En la Unión Europea, la cantidad de residuos urbanos generados de media, por persona ascendió a 487 kg en 2019, estando España prácticamente en ese valor medio (462 kg), como muestra la figura 1:

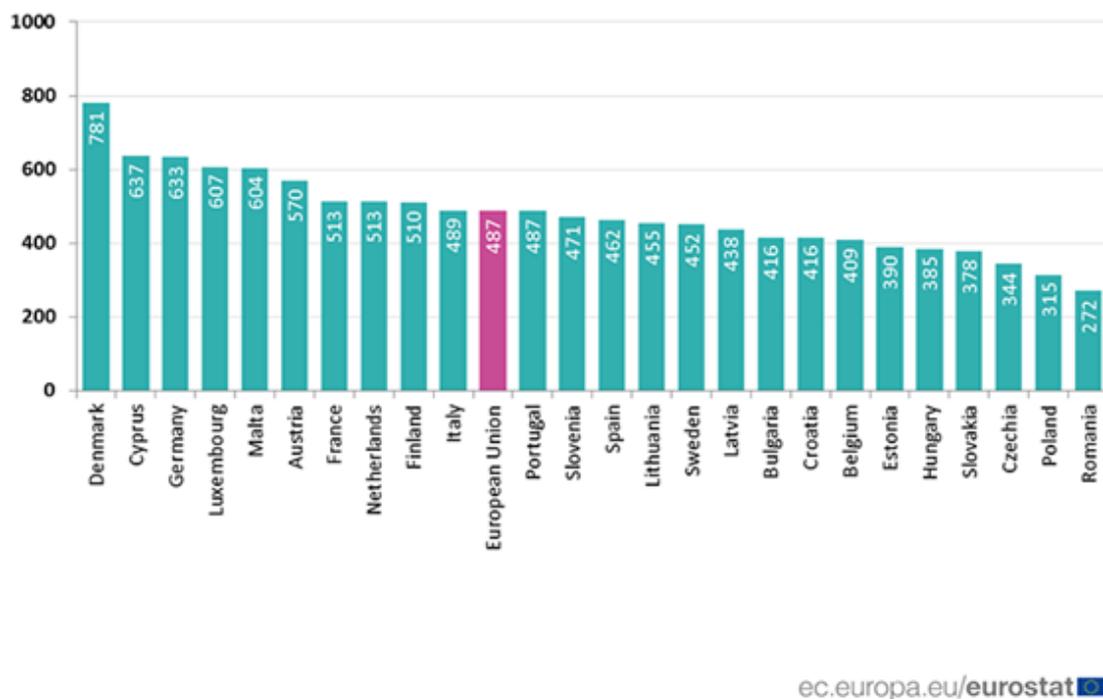


Figura 1. Residuos municipales generados en los Estados Miembros de la UE (kg/persona).  
Fuente: Energynews, Consultado Abril 2020

De todos esos residuos generados, una parte terminan en vertederos donde no se les aplica ningún tipo de tratamiento para su aprovechamiento, el resto de los residuos pueden reciclarse, reutilizarse, o ser utilizados para aprovechamiento energético.

Debido a la gran cantidad de residuos que se genera, resultan prioritarias las mejoras orientadas al aprovechamiento de éstos. La situación actual en este sentido es que mientras que en la media de los países europeos un 31% de los residuos se gestionan en vertederos, en España ese porcentaje se duplica, llegando al 60%, según datos estadísticos consultados en Eurostat (2020). Esto quiere decir que, a pesar de que otros países europeos generaron una mayor cantidad de residuos, su porcentaje de

---

reutilización y reciclaje y generación y valorización energética fue mucho mayor que en España. (Energynews, 2020)

Se trata, por tanto, de un problema muy importante a resolver por la administración pública, estando la gestión de residuos, sujeta a regulación, tanto Autonómica, como Estatal y Europea.

La legislación que se ha utilizado como referente en el proyecto de actualización de la planta de Onda es, entre otras, la ORDEN de 2 de diciembre de 2004 por la que se aprueba el Plan Zonal de residuos de las Zonas II, IV y V (nueva zona C2) de la Comunidad Valenciana, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y las sucesivas que la modifican (ley 5/2013, nacional de residuos), DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos y REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, y sus modificaciones posteriores.

En la Comunidad Valenciana, la mercantil Reciplasa, que es la promotora del proyecto sobre el cual se desarrolla el presente Trabajo Fin de Máster, es una de las empresas públicas que se encarga de la gestión de residuos de varios ayuntamientos de la zona centro de la provincia de Castellón. Para ello, ha puesto en marcha un plan de mejora y ampliación de sus instalaciones en la planta de tratamiento de residuos en Onda, Castellón. La finalidad de esta modernización es aumentar la eficiencia de la planta, reduciendo el impacto ambiental y económico de los residuos, consiguiendo un ahorro económico y ecológico para la ciudadanía.

## **2.2. Descripción general del proyecto. Antecedentes**

El tratamiento de los residuos urbanos se ha considerado como uno de los problemas esenciales en el ámbito de la Comunidad Valenciana, dado que los ciudadanos demandan respuestas y soluciones por parte de los poderes públicos, los cuales tienen la responsabilidad y la obligación de coordinar diferentes intereses contrapuestos.

Conscientes de tal responsabilidad, las distintas Administraciones Públicas con competencia en la materia en la zona de Castellón y Comarca de la Plana (Ayuntamientos y Generalitat Valenciana), constituyeron el 9 de junio de 1994 la Sociedad "RECIPLASA, Reciclados de Residuos La Plana, S.A."

El objeto social central de esta Sociedad es la construcción de las infraestructuras necesarias para la explotación del tratamiento y la gestión de los residuos de los municipios que la forman, siendo sus socios algunos de los Ayuntamientos de mayor relevancia, tanto económica como de población, de la Provincia de Castellón: Almassora, Benicàssim, Betxi, Burriana, Castelló de la Plana, L'Alcora, Onda y Villarreal.

A partir de su constitución, Reciplasa ha ido ejecutando diversos proyectos: la construcción de la estación de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos (Almassora), en la que se reciben, compactan y transportan diariamente, en contenedores cerrados y vehículos a tal efecto, los residuos procedentes de la recogida domiciliaria de cinco ayuntamientos (Almassora, Benicàssim, Burriana, Castellón y Vila-real); la planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazos (en Onda), donde se tratan

---

---

diariamente los residuos recibidos procedentes de la estación de transferencia y los municipios que vierten directamente en esta instalación (Betxí, L'Alcora y Onda).

La actual planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazos de Onda ha pasado por varias etapas. La planta se inauguró en 1998. En 2003, se puso en marcha la instalación de los túneles de fermentación, y en 2008, la planta solar fotovoltaica.

Las instalaciones de valoración de la planta de Onda están en funcionamiento desde 1998, fecha anterior a la ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana y demás legislación que la desarrolla. Es por ese motivo, por el que la planta de tratamiento actual está llevando a cabo el proceso correspondiente a una clásica planta TMB (tratamiento mecánico-biológico de residuos).

Recientemente, la empresa pública Reciplasa ha iniciado las obras de mejora y ampliación de las instalaciones de tratamiento de residuos en Onda y Almassora, municipios de Castellón, con un presupuesto de 40 millones de euros que se invertirán durante los próximos años. La finalidad de esta modernización es aumentar la eficiencia reduciendo el impacto ambiental y económico de los residuos que se generan en la zona centro de la provincia de Castellón, consiguiendo un ahorro económico y ecológico para la ciudadanía. Además, con estas modificaciones, la planta va a adecuarse a las normativas más exigentes de la Unión Europea que van a entrar en vigor próximamente.

El proyecto de ampliación de los túneles de fermentación en la planta de tratamiento y gestión de residuos urbanos de Onda (Castellón), sobre el que se desarrolla el Plan de dirección objeto del TFM, se enmarca en un amplio plan de actuaciones de la empresa Reciplasa (*Plan de Gestión de la zona C2 de la Comunidad Valenciana, 2016*), que afecta a la actualización de las instalaciones de valorización que la empresa tiene en Onda, con el fin de convertirlas en un centro de tratamiento de residuos más moderno y eficiente.

El proyecto de ampliación de los túneles de fermentación contempla actuaciones sobre el edificio de fermentación, existente actualmente, construido principalmente en estructura de hormigón armado y terminada en estructura metálica. Tiene adosados dos biofiltros con una superficie unitaria de 500 m<sup>2</sup>. La superficie total construida es de 4.900 m<sup>2</sup>. El edificio actual de túneles, está formado por diferentes configuraciones, de hormigón armado en la parte de túneles y zona de maquinaria/instalaciones, y de estructura metálica la zona de llenado de los túneles.

Una parte de su cerramiento lateral (zona de llenado de túneles) será desmontado para adosar el edificio de afino y la ampliación del número de túneles (6 unidades) que se pretende realizar. La estructura/cubierta del nuevo edificio de afino dará continuidad al edificio de túneles.

A efectos de la aplicación del sistema contra incendios, como se verá más adelante, se considerarán tanto el edificio de túneles como el de afino y la ampliación de los túneles como uno solo.

El proyecto de ampliación de los túneles contempla, además, un edificio de nueva construcción, conjunto formado por la zona de túneles (6 túneles), sala técnica y biofiltro, ocupando una superficie total de 1.925 m<sup>2</sup>.

---

La nueva edificación se adosará al edificio actual de túneles, para obtener sinergias en la explotación, y aprovechar instalaciones existentes.

Bajo las actuaciones que contempla realizar la empresa Reciplasa se encuentran diversas modificaciones, de las que las más importantes son:

- La instalación de un proceso de aprovechamiento de los rechazos primarios (obtenidos en la instalación de tratamiento mecánico-biológico de residuos (TMB) para fabricar un combustible aprovechable para propósitos energéticos. Este combustible, genéricamente denominado CDR (combustible derivado de residuos) se fabricará, en la mayor parte posible, con especificaciones CSR (combustible sólido de residuos).
- La instalación de una planta de cogeneración vía gasificación para surtir, en la modalidad de autoconsumo, las necesidades energéticas de la instalación de valorización.

Este proceso de tratamiento propuesto se ha denominado, en el plan de actuación, como "Proceso TMB + CSR".

En cuanto al estado en que se encuentra el plan de global de la empresa, en fechas de elaboración del presente TFM (30/01/2020), el consejo de administración de Reciplasa ha avanzado en la elaboración de informes técnicos para los túneles de fermentación de materia orgánica, como paso previo a la redacción del proyecto de construcción. También se va a solicitar modificar la autorización ambiental integrada y se ha autorizado la licitación de la modificación de la infraestructura eléctrica de la planta, necesaria para cuando entren en funcionamiento las diferentes obras de mejora contempladas en el Proyecto de Gestión de la Zona C2 de la Comunidad Valenciana. Por otro lado, se ha adjudicado la redacción de los trabajos correspondientes al estudio de inundabilidad, el de integración paisajística y el de patrimonio. Por último, se ha remitido un escrito al Consorcio para que solicite al Instituto Geominero de España un informe previo de idoneidad sobre el emplazamiento del vertedero.

### **2.3. Factores Ambientales de la empresa**

Los factores ambientales forman parte de la cultura y los sistemas y procesos de trabajo existentes en una empresa. El proyecto que promueve Reciplasa, está alineado con la mejora de estos sistemas. Por tanto, el director de proyecto debe trabajar teniendo esto en cuenta.

Para ello, el primer paso es identificar estos factores:

- La empresa está muy implicada en la mejora del medio ambiente. Reciplasa participa activamente en acciones realizadas para mejorar la situación del medio ambiente y la gestión de residuos, colaborando con los Ayuntamientos de municipios consorciados de la zona centro de la provincia de Castellón en las actividades de concienciación medio ambiental que éstos organizan.
- Dispone de planes medioambientales propios.
- Dentro de su cultura organizacional, también promueve la colaboración con centros de investigación, en materia de gestión de residuos, como la creación de la Càtedra Reciplasa en la Universitat Jaume I, de Castellón.

- El sistema de información para la dirección de proyectos, que son las herramientas de programación de que dispone la empresa, son el sistema de autorización de trabajos, el sistema de recopilación y distribución de la información, y los indicadores, e informes de indicadores clave de desempeño.

-El órgano de contratación de Reciplasa es su Consejo de Administración. Cuenta con web institucional, pero no cuenta con un departamento para la realización de proyectos, ni sistemas de gestión de información para la realización y/o coordinación de proyectos. Tampoco dispone de software específico para ello, y delega estas tareas en las empresas contratistas que resultan adjudicatarias de los proyectos de tipo técnico, promovidos por Reciplasa.

#### **2.4. Activos de los procesos de la Organización**

Los activos de los procesos de la Organización son los procesos, procedimientos e información histórica existente en la empresa, y ayudan a que el proyecto se beneficie de la experiencia pasada de la compañía. En este caso, más que de la empresa promotora del proyecto, que contrata a empresas de ingeniería, y éstas son las que realizan todos los procesos necesarios para llevar a cabo sus proyectos técnicos, conviene repasar estos activos, tanto de la empresa promotora, como de la ingeniería que va a realizar el proyecto y la dirección de la ejecución del mismo.

De la empresa promotora se tendrá en cuenta su estructura y su cultura organizacional, para alinear los procesos de trabajo, y los resultados del proyecto, con ellas. Respecto a la empresa de ingeniería, se tendrá en cuenta que muchos directores de proyectos no tienen sus propias bases de datos históricas de proyectos en los que han trabajado previamente, y estiman y crean el cronograma de cada proyecto desde cero. La creación de una base de datos de conocimientos corporativa de información histórica y de lecciones aprendidas es una responsabilidad organizacional que puede contribuir a la mejora continua, y debe ser adquirida en el conjunto de buenas prácticas de cualquier organización.

Reciplasa acomete proyectos de envergadura, alineados con los procesos, procedimientos, y políticas de sostenibilidad, puesto que tiene presente las mejoras medioambientales, económicas y sociales de los proyectos que acomete. Así, en julio de 2019, la empresa conformó su nuevo consejo de administración, y su presidente informó de las inversiones mencionadas anteriormente, de una cuantía aproximada de 40 millones de euros que supondrán la modernización total de las instalaciones de la empresa, así como un gran avance en el tratamiento de residuos.

Uno de los retos que se marca la empresa, como empresa pública que es, es la de reducir los costes económicos y ecológicos de la gestión de la basura, y la adaptación a las normativas europeas más exigentes, adoptar las soluciones más eficientes para el proceso, tal y como refleja el plan de gestión que está aprobado en el Consorcio C2 al que da servicio Reciplasa. Cabe recordar que en este Consorcio está representada la Generalitat Valenciana, la Diputació de Castelló y los 46 municipios a los que el ente da servicio.

Reciplasa cuenta con una trayectoria de más de 20 años, en la que su propósito es llevar a cabo la mejor gestión posible de la basura, y mantener una línea de concienciación, transparencia e información hacia los ciudadanos, puesto que es una empresa pública, con actividad financiada con recursos públicos.

La empresa de ingeniería adjudicataria del proyecto y dirección de la ejecución del mismo, SHEUT CONSULTORÍA, cuenta con un equipo de técnicos muy competentes y experimentados en el campo de la realización de este tipo de proyectos y la dirección de obras, y con sistemas de información y gestión de la comunicación ya establecidos, con los que se contará para planificar y dirigir este proyecto concreto, y proyectos futuros, y así, mejorar el proceso de la dirección de proyectos. La información histórica revisada incluye las actividades que se han realizado en proyectos similares, y el análisis de documentación e informes preliminares de este proyecto, elaboradas por el equipo técnico de la ingeniería para la fase de concurso.

## 2.5. Planteamiento del Caso de negocio

La motivación principal de la empresa promotora del proyecto, identificándose como caso de negocio, es dar cumplimiento al plan de gestión que Reciplasa aprobó en septiembre de 2016, que conlleva la mejora de sus instalaciones, orientadas a reducir el rechazo que se destina al vertedero, con objeto de cumplir con las normativas más exigentes de la Unión Europea. Este plan de gestión supone la adaptación de las instalaciones de valorización que Reciplasa tiene en Onda, que llevan funcionando con anterioridad a la ley valenciana de residuos y demás legislación que la desarrolla.

Los objetivos a conseguir con este proyecto, y el resto que forman parte de las acciones de Reciplasa, no sólo están formulados para el cumplimiento de la Ley, sino que se enmarcan en el compromiso de la empresa con la sociedad y el medio ambiente.

La empresa pública Reciplasa, encargada por el Consorcio de Residuos C2 de la Comunidad Valenciana para el desarrollo del proyecto de gestión de residuos domiciliarios en el ámbito de su competencia, plantea su implantación en distintas fases adecuándose a las características propias de su planta situada en el término municipal de Onda.

En una primera fase contempla la construcción de seis túneles de fermentación aerobia, similares a los ya existentes, para tratar 30.000 ton. /año de biorresiduos, debiéndose garantizar un tiempo de permanencia de 15 días para la fase de fermentación y de otros 15 días para la fase de maduración (según la modelización del servicio incluida en el proyecto de Gestión previo, ya aprobado, en el que se han establecido estos tiempos). En esta actuación se incluirán todas las instalaciones y complementos necesarios para el correcto funcionamiento de los túneles, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto de Gestión de residuos de la zona C2 de la Comunidad Valenciana, y el anteproyecto específico que desarrolla la modificación de la planta de valorización de Onda.

Por falta de medios propios, Reciplasa adjudica a SHEUT CONSULTORÍA el contrato para la asistencia técnica externa a los efectos de elaborar el proyecto de ejecución de las obras y la documentación para su autorización ambiental integrada, autorizaciones de tipo administrativo y legalización de instalaciones, así como para las labores de dirección de obra, dirección de ejecución de obra y coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras y supervisión de la puesta en marcha, una vez finalizadas las instalaciones. Asimismo, otras tareas incluidas en el contrato con SHEUT serán la de asesoramiento en la redacción de los pliegos necesarios para la contratación de las obras, la valoración técnica de las ofertas recibidas, la asistencia técnica necesaria en la clasificación de las mismas y la asistencia técnica al Órgano de



---

Contratación para la selección de la empresa contratista que finalmente realizará la construcción.

Con el desarrollo de los planes de gestión de este proyecto, el director de proyectos debe conocer por qué la empresa promotora seleccionó el proyecto, y qué objetivos se pretenden cubrir con él. Comprender el caso de negocio, es conocer la razón por la cual se está realizando el proyecto. Este conocimiento guiará todas las demás actividades de la dirección de proyectos (influirá en la manera en la que se planifique el proyecto, en los cambios que serán permitidos, así como en la definición del alcance del proyecto).



---

## CAPÍTULO 3. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

### 3.1. Introducción

En el PMBok (2017) se define la Dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo y se logra con la aplicación e **integración** adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. Es por esto que el estándar del Project Management Institute (PMI), establece un Área de conocimiento denominada Gestión de la Integración.

En esta área de la Dirección de proyectos se trabaja en la necesidad de identificación y coordinación de los procesos y actividades de dirección que requiere todo proyecto, ya que los procesos de la Dirección de proyectos no se llevan a cabo de forma independiente, y el rol principal del director del proyecto es llevar a cabo la gestión de la integración.

En la Gestión de la integración están presentes los cinco grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre) de la dirección de proyectos. En el presente TFM, dado que el objeto es desarrollar la planificación del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de tratamiento de residuos de Onda, se realizan los procesos de inicio (cuyo resultado es el Acta de Constitución del proyecto) y de planificación (cuyo resultado son los propios planes de gestión del proyecto).

### 3.2. Acta de Constitución del proyecto

El Acta de constitución del proyecto documenta la información de alto nivel sobre el proyecto y confiere al director la autoridad para realizarlo y asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto (PMI,2017).

Reciplasa, como empresa pública que es, ha estudiado la viabilidad del proyecto de ampliación de los túneles, dentro del contexto marco de un conjunto de actuaciones necesarias para la actualización y mejora de las instalaciones de valorización que la empresa tiene en Onda. Es en los estudios preliminares correspondientes al Plan de Gestión de residuos de la zona C2 y los anteproyectos realizados por Sheut Consultoría, donde la empresa ha evaluado la pertinencia de realizar el proyecto.

#### 3.2.1. Descripción de la necesidad

El propósito de Reciplasa con la puesta en marcha del proyecto de adaptación de las instalaciones de valorización de Onda, es modernizar dichas instalaciones con el fin de que sean más eficientes. Además, éstas deben adaptarse al cumplimiento de la actual Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos urbanos, puesto que la planta de valoración comenzó su actividad en 1998, y está funcionando con anterioridad a la ley valenciana de residuos y demás legislación que la desarrolla.

La empresa Reciplasa, a partir de la necesidad de continuar con el plan de mejora de las instalaciones de la planta de valoración de Onda, y ante la insuficiencia de medios en su organización, saca a licitación, por concurso público, la contratación del servicio de asistencia técnica para los trabajos de ingeniería y dirección de obras para ampliación de la zona de los túneles de fermentación en la planta de Onda (Castellón), propiedad de Reciplasa.

---

La necesidad que tiene que satisfacer Reciplasa en el subproyecto de ampliación de la zona de túneles, consiste en la construcción de seis túneles de fermentación aerobia, similares a los ya existentes, para tratar 30.000 ton. /año de biorresiduos, debiéndose garantizar un tiempo de permanencia de 15 días para la fase de fermentación y de otros 15 días para la fase de maduración. En esta actuación se incluirán todas las instalaciones y elementos necesarios para el correcto funcionamiento de los túneles, de acuerdo con lo previsto en el proyecto marco de gestión de residuos de la planta de valorización y en el anteproyecto.

### 3.2.2. Descripción del Alcance del Producto

El servicio que Reciplasa necesita contratar consiste, en los trabajos de ingeniería de diseño y dirección de las obras, así como los trabajos de ejecución, de 6 nuevos túneles de fermentación aerobia, similares a los ya existentes, para tratar 30.000 ton/año de biorresiduos.

El objeto del proyecto (Producto o entregable final a conseguir con el proyecto), consiste en las actividades de diseño de las edificaciones e instalaciones correspondientes a los nuevos túneles de fermentación de la planta, y redacción de los documentos técnicos necesarios para su ejecución, la dirección de la ejecución del proyecto, las instalaciones propias de los 6 túneles de fermentación, así como la redacción de toda la documentación necesaria para la tramitación y obtención de las legalizaciones para la instalación y el registro industrial, la documentación necesaria para los trámites de autorización ambiental integrada para las nuevas instalaciones, la documentación necesaria para la solicitud de licencias de obras, así como las actividades de asesoramiento y redacción de los pliegos de condiciones que deben regir la licitación de la construcción de las obras y la evaluación de las ofertas de las empresas licitadoras.

### 3.2.3. Objetivos y criterios de éxito del proyecto

El objetivo de este proyecto es diseñar, ejecutar y realizar las pruebas de puesta en marcha, de las instalaciones correspondientes a la ampliación de 6 túneles de fermentación en la planta de valorización de Onda, en el plazo de 20 meses, y con un coste de presupuesto de 1.637.000€, tal y como se establece en el *Pliego de Condiciones Administrativas para la contratación del servicio de asistencia técnica para trabajos de ingeniería y dirección de obras para la Ampliación de los Túneles de Fermentación en la planta de Onda (Expediente 7/2019)*, y en la partida presupuestaria correspondiente a dichas obras, del *Proyecto de Gestión de la zona C2 de la Comunidad Valenciana. Anteproyecto de adaptación de la instalación de valorización en Onda*.

Se establecen como objetivos medibles, el cumplimiento de los requisitos fijados para los entregables del proyecto, como se indica en la Tabla 3:

	Objetivo medible	Entregable	Requisito para aceptable/Tolerancia
ALCANCE	Obtención de la modificación de la autorización ambiental integrada para las nuevas instalaciones	Documentos Validados por la Administración	100%
	Diseño y redacción de documentos técnicos del proyecto	Documentos del proyecto de construcción completo	100%
	Obtención de licencia de obras	Documentos del proyecto de construcción completo	100%
	Finalización de las obras	Instalaciones construidas	100%
	Legalización de instalaciones y registro industrial	Documentación necesaria la Administración	100%
	Fecha estimada de inicio	03/02/2020	+2 meses
PLAZO	Fecha de entrega a Reciplasa de los documentos técnicos del proyecto	16/07/2020	--
	Fecha estimada de fin	30/05/2021	+3 meses
COSTE	Presupuesto de licitación	Coste máximo	1.637.000€
	Superficie total a ocupar	Superficie máxima a ocupar por las nuevas instalaciones	1.925 m <sup>2</sup> .
REQUISITOS	Eficiencia	Recuperación de residuos para su aprovechamiento	$10\% \leq$ Cuota de rechazo $\leq 20\%$
	Automatización	Rendimiento del sistema de automatización para la separación de residuos	85%
	Compatibilidad con las instalaciones existentes		95%

Tabla 3. Objetivos y criterios de éxito

---

### 3.2.4. Lista de interesados clave en el proyecto

En el proyecto de ampliación de los túneles de la planta de valorización de Onda, los principales interesados son:

- La empresa Reciplasa, promotora del proyecto
- La empresa de ingeniería Sheut Consultoría, a la que se le adjudica las actividades de la fase diseño de detalle, redacción de los proyectos técnicos para la ejecución, y la dirección facultativa de las obras
- Director del proyecto, que se encargará de la elaboración de los planes de gestión del proyecto, y de realizar las funciones de dirección del proyecto a lo largo del desarrollo del mismo (fase de diseño y fase de ejecución)
- Contratista que se encargará de la ejecución de la obra civil y de la ejecución de las instalaciones objeto del proyecto
- Otras partes interesadas: Administraciones Públicas, para la obtención de permisos, autorizaciones, e inscripción en el registro de actividades industriales; el Consorcio C2 de la Comunidad Valenciana, y la comunidad vecinal, representada por las asociaciones de vecinos del municipio

### 3.2.5. Requisitos de alto nivel del proyecto

El Consejo de Administración de Reciplasa establece, como requisitos de alto nivel a cumplir en el proyecto, los siguientes:

- El cumplimiento de la legislación vigente actual, en materia de gestión de residuos urbanos, y de protección del medio ambiente:

ORDEN de 2 de diciembre de 2004, del conseller de Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Plan Zonal de residuos de las Zonas II, IV y V, en adelante, simplemente, "Plan Zonal 2".

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, modificada por la ley 5/2013, de 11 de junio, en adelante, "ley nacional de residuos". Modificada por: Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente; R.D. 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado; Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación; Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio; Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana, en adelante "ley valenciana de residuos".

Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana.

Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, y sus modificaciones posteriores.

---

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo que sustituye a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, y sus modificaciones posteriores.

- El cumplimiento de los plazos establecidos para el proyecto, de 20 meses.
- No sobrepasar la ocupación de la parcela disponible, de una superficie total de 1.925 m<sup>2</sup>.
- Temperatura en el proceso de compostaje comprendida entre 45° y 60°C.
- Valores de humedad en el proceso de compostaje comprendidos entre 35% y 40%.
- Obtención de una cuota de rechazo inferior al 20%

### **3.2.6. Restricciones del proyecto**

En este proyecto, debido a sus características, habrá que tener en cuenta diversas restricciones y/o limitaciones:

- La asignación de recursos humanos a los trabajos de redacción del proyecto y dirección facultativa, está limitada a la disponibilidad de la empresa de ingeniería adjudicataria del proyecto, dado que el presupuesto no contempla subcontratación de los trabajos de ingeniería.
- Restricción económica en relación al presupuesto del proyecto, dado que la adjudicación está sometida a concurso público.
- Habrá que tener en cuenta, y respetar, las restricciones relativas a legislación del municipio en relación a urbanismo y medioambiente.
- El diseño de las nuevas instalaciones debe integrarse en el contexto de la planta, respetando las actuales instalaciones, y minimizando los cambios en las mismas.
- Los plazos están limitados en el pliego de condiciones técnicas del concurso. La realización de los trabajos deberá ajustarse a los mismos, dado que existen cláusulas de penalización por incumplimiento de plazos.

### **3.2.7. Principales riesgos del proyecto**

Se han identificado, riesgos de alto nivel del proyecto. Son aquellos que no están en el ámbito de actuación de la ingeniería, y que deben ser identificados en la fase preliminar del desarrollo del proyecto y tenerlos en cuenta en las actividades de planificación.

---

Los riesgos de alto nivel de este proyecto son:

- Los derivados de la tramitación de licencias de obras ante el Ayuntamiento, que pueden tener impacto negativo en los plazos establecidos para la realización de los trabajos.
- Los derivados de la tramitación de legalización para la instalación y el registro industrial, que puede tener impacto en el incumplimiento de los plazos.
- Los derivados de las actuaciones en el ambiente urbanístico del municipio, que puede tener impacto en los habitantes de la ciudad de Onda.
- Posibles demoras en el proceso administrativo de adjudicación de las obras de ejecución, por ser Reciplasa empresa pública.

### 3.2.8. Planteamiento preliminar del Alcance

El alcance del proyecto, en un estado preliminar, como es el del lanzamiento del proyecto a través del Acta de Constitución del mismo, se puede determinar mediante la identificación de los principales entregables del proyecto. Esto son:

- Documentación para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada de las nuevas instalaciones.
- Documentación técnica del proyecto de construcción completo y demás documentos que requiere la solicitud de la licencia de obras.
- Documentación relativa al proceso de contratación de empresas para la ejecución del proyecto.
- Las propias instalaciones (edificios, e instalaciones y equipos propios del objeto del proyecto).

### 3.2.9. Principales Hitos del proyecto

De acuerdo con lo previsto para la planificación del proyecto, la tabla 4 muestra los hitos más importantes del mismo.

HITOS DEL PROYECTO	FECHA
Inicio del Proyecto	03/02/2020
Finalización fase de diseño de detalle	16/07/2020
Adjudicación y firma del contrato con la empresa contratista	13/08/2020
Finalización de la fase de ejecución	27/04/2021
Acta de recepción definitiva	13/05/2021

Tabla 4. Principales Hitos del proyecto

### 3.2.10. Resumen del Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto de ampliación de los túneles de la planta de valoración, se ajustará a las condiciones establecidas en el Pliego de preinscripciones técnicas para la contratación del servicio de asistencia técnica para los trabajos de ingeniería y dirección de obras para la ampliación de los túneles de fermentación en la planta de Onda

(expediente 7/2019), más el presupuesto estimado en el anteproyecto del proyecto marco de actualización de la planta de valorización, correspondiente a la ejecución de las obras de construcción y puesta en marcha de los nuevos 6 túneles en la planta.

El coste del contrato para los trabajos de ingeniería y dirección de las obras, ascienden a 98.000€, de acuerdo al presupuesto de licitación. Este presupuesto también contempla los costes de las actividades relativas a la dirección del proyecto. La información se muestra en la Tabla 5.

---

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA	
Presupuesto de Licitación	98000 €
IVA (21%)	20580 €
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>118580 €</b>

---

Tabla 5. Presupuesto licitación de la asistencia técnica para la realización del proyecto y la dirección de ejecución

---

DETALLE DEL PRESUPUESTO DE LICITACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA	
DISEÑO DE DETALLE	41654 €
LICENCIAS, AUTORIZACIONES, LEGALIZACIÓN Y REGISTRO INDUSTRIAL	17650 €
ACTIVIDADES PREPARACIÓN CONTRATOS PARA EJECUCIÓN	5110 €
SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN	10500 €
ACTIVIDADES DE CIERRE. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA	4500 €
DOCUMENTACIÓN RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA Y GARANTÍAS	720 €
P.E.M.	80134 €
G.G. (13%)	10418 €
B.I. (6%)	4808 €
IVA (21%)	20025 €
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>115385 €</b>

---

Tabla 6. Detalle del presupuesto licitación de la asistencia técnica para la realización y dirección del proyecto y la dirección de ejecución

---

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
OBRAS CIVILES	870000 €
INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	669000 €
IVA (21%)	323190 €
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>1862190 €</b>

---

Tabla 7. Presupuesto de ejecución del proyecto

### 3.2.11. Dirección del proyecto

La empresa de ingeniería Sheut Consultoría cuenta con una organización para la realización del total de las actuaciones (programa de proyectos) de adaptación de las instalaciones de valorización que Reciplasa tiene en Onda (Castellón). La dirección general del proyecto la asume el ingeniero industrial Manuel Font, que ejercerá las funciones de Director General (director del programa de proyectos) para la adaptación de las instalaciones de la planta de valorización. El director del programa, asigna la dirección de uno de los proyectos a realizar, el proyecto de la ampliación de la zona de los túneles de fermentación, a Fernando Grande miembro de Sheut Consultoría, que asumirá las siguientes responsabilidades:

Durante la fase de diseño, realizará la planificación de la dirección del proyecto.

En la fase de ejecución del proyecto, realizará la dirección de ejecución, asegurando la coordinación de la seguridad y salud de acuerdo con la normativa vigente, lo cual comprende:

- el seguimiento y control de las condiciones establecidas para los entregables del proyecto.
- la coordinación y comunicación entre las partes interesadas en el proyecto.
- la asignación y uso eficiente de los recursos necesarios en el proyecto.
- controlará el correcto desarrollo de las tareas según la planificación del proyecto.
- asegurará el cumplimiento de los diferentes planes de gestión del proyecto.
- asegurará el cumplimiento del plan de seguridad y salud, cuyo seguimiento y control realizará el coordinador de seguridad y salud.
- colaborará con el Director General del programa de proyectos, y con el representante de la empresa promotora, en la resolución de cualquier incidencia y/o problema que surja durante la fase de ejecución del proyecto.



### 3.2.12. Aprobación del Acta

Se nombra a D. Fernando Grande González, como Director del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la Planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazo, situada en Onda (Castellón).

Las personas abajo firmantes manifiestan que tienen el conocimiento y comprenden el propósito y contenidos de este documento, confirmando su aprobación.

Nombre	Organización	Firma	Fecha
Representante Consejo de Administración	Reciplasa		
Manuel Fon Lázaro	Sheut Consultoría		
Fernando Grande González	Sheut Consultoría		



## CAPÍTULO 4. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

### 4.1. Introducción

En este capítulo del Plan de Dirección del Proyecto, se desarrollan los procesos que permiten la identificación de todas las personas, grupos u organizaciones que se ven afectadas o que pueden afectar al desarrollo del proyecto, y se diseña una estrategia adecuada para facilitar su involucramiento.

La metodología que se sigue para el desarrollo del plan comienza con la identificación de interesados y su clasificación como externos o internos al proyecto. Una vez se conocen todas las partes interesadas, se determinan las relaciones que existen entre ellas y se efectúa un registro de toda la información asociada a dichas partes. A continuación, se analiza con mayor profundidad las responsabilidades, objetivos, requisitos y expectativas que tiene cada interesado con relación al proyecto objeto de este trabajo. Con el fin de priorizar y diseñar una interlocución eficaz se utilizarán herramientas que nos permitirán determinar la relevancia e influencia de cada interesado, pudiendo finalmente, desarrollar una estrategia apropiada para cada parte interesada.

El flujo de información utilizado en el desarrollo del plan es el que se observa en la Figura 2. Los elementos y flujos de información de entrada, junto con las herramientas y técnicas, permiten obtener el Plan de Gestión de Interesados como salida del proceso.

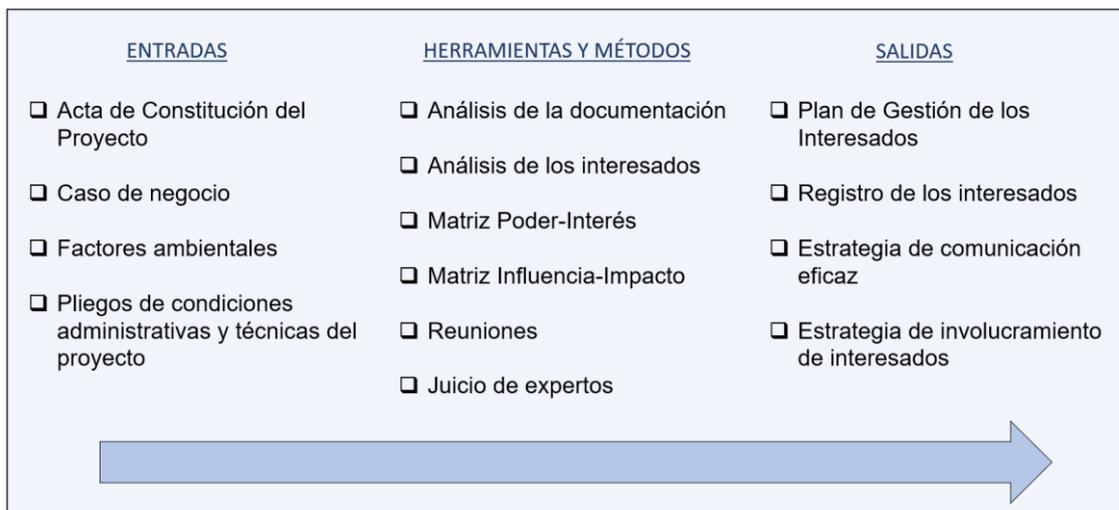


Figura 2. Flujo de información del proceso de gestión de los interesados

## 4.2. Identificación de partes interesadas

Conocer las partes interesadas en el proyecto constituye un punto crítico en el desarrollo del Plan de Dirección. Para ello, se revisa toda la documentación que se refleja en el flujo de entrada del diagrama de la Figura 2.

Como resultado, se obtienen las Tablas 8 y 9, que muestran la información de los interesados internos y externos, respectivamente:

INTERESADOS INTERNOS			
EMPRESA	NOMBRE	ROL	RESPONSABILIDADES
RECIPLASA	Consejero Delegado	Representante Consejo de Administración	Toma de decisiones que estén en el contexto de la gobernanza y de las líneas estratégicas de la empresa
	Director de Planta	Responsable del proyecto de Reciplasa	Supervisión del desarrollo del proyecto y comunicación con la ingeniería y la dirección del proyecto
	Manuel Font Lázaro	Director General del programa de proyectos de la Planta de valorización	Supervisión y control sobre los objetivos del proyecto. Coordinación y comunicación con el director del proyecto, y con el cliente
SHEUT CONSULTORÍA	Equipo técnico del proyecto	Proyectistas	Desarrollo de la fase de diseño del proyecto, Actividades de diseño y elaboración de los documentos de los proyectos técnicos
	Fernando Grande	Director del Proyecto	Planificación del proyecto. Supervisión de la fase de ejecución del proyecto. Seguimiento y control del proyecto durante el ciclo de vida del proyecto
	Ingeniero de Seguridad y Salud	Coordinador de seguridad y salud	Encargado de la elaboración del Plan de Seguridad y Salud y el seguimiento del mismo durante la ejecución del proyecto
	Responsable de departamento	Departamento de asistencia técnico-jurídica	Estudios y asesoramiento de tipo económico y legal
CONTRATISTA		Jefe de obra (o director técnico de obra) civil	Coordinación y seguimiento de los trabajos de los trabajos de obra civil
		Jefe de obra de instalaciones	Coordinación y seguimiento de los trabajos de los trabajos de instalaciones

Tabla 8. Interesados internos del proyecto

INTERESADOS EXTERNOS			
EMPRESA	NOMBRE	ROL	RESPONSABILIDADES
SERVICIOS TERRITORIALES CON COMPETENCIAS EN INDUSTRIA Y ENERGÍA Y EN MEDIOAMBIENTE		Técnicos del Servicio	Responsables del expediente de registro de actividad industrial, legalización de instalaciones y autorización ambiental integrada
CONSORCIO C2 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA		Presidente del consorcio	Responsable de la gestión de residuos urbanos de los municipios del consorcio
AYUNTAMIENTO DE ONDA		Alcaldesa	Responsable de la administración del municipio
		Técnico del Ayuntamiento	Responsable del expediente del proyecto de la Planta
ASOCIACIONES VECINALES DEL MUNICIPIO		Representante (presidentes/as) de las asociaciones	Defensa y reivindicación de los derechos e intereses de los vecinos del municipio

Tabla 9. Interesados externos del proyecto

### 4.3. Registro de interesados

Una vez conocidas todas las partes interesadas, el siguiente paso es organizar la información de las mismas. Se desea disponer de un registro que permita tener almacenado los datos identificativos de cada parte, las responsabilidades y expectativas que tienen en el proyecto y las relaciones existentes entre ellas.

Para el registro de los datos identificativos, se elabora un formulario estándar que permita recoger la información suficiente para poder mantener una comunicación eficaz en el desarrollo del proyecto. El modelo de plantilla propuesto se muestra en la Tabla 10:

ID	Nombre	Empresa	Puesto en la empresa	Correo electrónico	Teléfono	Ubicación	Rol en el proyecto
----	--------	---------	----------------------	--------------------	----------	-----------	--------------------

Tabla 10. Información del registro de interesados del proyecto

Con el fin de tener un mayor conocimiento de las partes interesadas y así poder determinar más adelante su influencia e importancia, se realiza un análisis para conocer cuáles son los objetivos, expectativas y funciones en el proyecto que se va a realizar. El registro de esta información se muestra en la Tabla 11.



EMPRESA	PARTE INTERESADA	OBJETIVOS	EXPECTATIVAS	FUNCIONES
RECIPLASA	Representante del Consejo de Administración	Modernizar sus instalaciones, hacerlas más eficientes y adecuarlas a la nueva normativa medioambiental	Recibir las instalaciones en plazo y presupuesto, y con los requisitos de calidad previamente definidos	Designar responsable del proyecto en la empresa, para supervisión y control del trabajo realizado por la ingeniería y contratista.
	Responsable del proyecto, por parte de Reciplasa	Recibir el proyecto de ampliación de los túneles de la planta de valorización en las condiciones del contrato	Finalizar las instalaciones en plazo y presupuesto, y con los requisitos de calidad previamente definidos	Supervisión y control del trabajo realizado por la asistencia técnica. Aceptación de entregables
SHEUT CONSULTORIA	Director General del programa de proyectos de la Planta de valorización	Coordinar y comunicar actuaciones con Reciplasa. Comunicar con las partes interesadas. Informar al representante de Reciplasa de los avances del proyecto	Finalizar las instalaciones en plazo y presupuesto, y con los requisitos de calidad previamente definidos, sin incidencias ni conflictos con las partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinar el alcance del Proyecto junto con el equipo técnico, acordado con Reciplasa</li> <li>•Controlar las actividades correspondientes a la planificación, ejecución, avances y planes de contingencia de la asistencia técnica</li> <li>•Aprobar los informes de ejecución del proyecto</li> <li>•Informar al responsable del contrato designado por Reciplasa de los resultados de los ensayos de control, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos</li> </ul>
	Equipo Técnico Projectista	Garantizar, en el diseño, el cumplimiento de las especificaciones de las nuevas instalaciones y requisitos del cliente.	Disponer de la información y los medios adecuados para la realización de las tareas asignadas en el proyecto, en el tiempo y con la calidad establecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realizar actividades de diseño y cálculo de los elementos de las nuevas instalaciones</li> <li>•Redactar los documentos de los proyectos técnicos para la ejecución de las obras de las nuevas instalaciones</li> <li>•Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación</li> <li>•Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras</li> </ul>



Director del proyecto	Asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y del alcance Garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y de plazos, establecidos en el proyecto de diseño de las instalaciones	Conseguir el éxito del proyecto Resolver cualquier incidencia que pueda surgir durante la ejecución del proyecto sin comprometer los objetivos del mismo, y consiguiendo la satisfacción del contratista y el cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaboración de los planes de gestión del proyecto</li> <li>•Medición, control y seguimiento del avance del proyecto</li> <li>•Analizar las desviaciones del proyecto para el establecer acciones correctoras</li> <li>•Realizar los informes de ejecución del proyecto.</li> <li>•Controlar las duraciones y costes de cada actividad del proyecto</li> <li>•Presentación cada mes al Director General del proyecto, un informe técnico de avance de las obras e instalaciones</li> <li>•Informar puntualmente al Director General del proyecto de las modificaciones relativas al proyecto</li> <li>•Analizar y aplicar el plan de control de calidad de las obras e instalaciones</li> <li>•Asistir periódicamente a la obra para supervisar su ejecución</li> <li>•Dirigir la ejecución de la obra</li> <li>•Colaborar activa y positivamente con otros agentes intervinientes, representantes de contratistas y subcontratistas</li> <li>•Emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas</li> <li>•Supervisar e informar sobre las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones</li> </ul>
Coordinador de seguridad y salud	Garantizar que se apliquen los principios de la acción preventiva por parte de todas las empresas que participan en las obras durante la ejecución del proyecto	Finalizar la ejecución del proyecto sin incidencias en el ámbito de la seguridad y salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elaborar el Estudio de Seguridad y Salud de la obra</li> <li>•Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad</li> <li>•Coordinar las actividades de la obra para garantizar que todos los trabajadores de la obra apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>•Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista la Ley de Prevención de Riesgos Laborales</li> <li>•Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.</li> <li>•Emitir, durante el desarrollo de la ejecución del proyecto, informes periódicos detallando las labores realizadas en dicho periodo</li> </ul>
Departamento de asistencia técnico-jurídica	Proporcionar a la ingeniería de servicios de asesoría legal, representarla en litigios y posibles negociaciones, y elaborar de documentos de carácter legal	Atender conveniente y diligentemente a la ingeniería en el ámbito de su competencia y responsabilidad en el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Revisar el Reglamento de Servicio de las instalaciones y elaborar la documentación necesaria para el Proyecto de Actividad de las instalaciones</li> <li>•Asesoramiento en cuanto a cumplimiento de plazos, correcta aplicación de cánones y demás compromisos jurídicos adquiridos en el proyecto</li> <li>•Detectar, informar y resolver los problemas que pudieran presentarse en relación a obtención de permisos y afecciones durante la ejecución de obras e instalaciones y de la puesta en marcha de las mismas</li> <li>•Redactar la documentación necesaria para las legalizaciones necesarias para la instalación y el registro industrial</li> </ul>
CONTRATISTA	Jefe de obra civil (para la construcción de las edificaciones de la zona de ampliación de túneles)	Realizar una labor de seguimiento diario de los trabajos de la obra, para conseguir la finalización de la misma en los plazos y costes establecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Asistir al director del proyecto en las visitas de seguimiento y control de la obra civil</li> <li>•Verificar la recepción, a pie de obra, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra civil</li> <li>•Seguimiento de la obra civil, a pie de obra, durante la fase de ejecución</li> <li>•Controlar los tiempos de ejecución de las tareas y comprobar que se adecuen a lo planificado</li> <li>•Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad</li> </ul>

	Jefe de obra de instalaciones	Realizar una labor de seguimiento diario de los trabajos de la obra, para conseguir la finalización de la misma en los plazos y costes establecidos	Realizar correctamente su trabajo en la obra, sin que se produzcan cambios que puedan provocar conflictos y/o pérdidas económicas para la empresa contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Asistir al director facultativo en las visitas de seguimiento y control de la implementación de instalaciones y equipos</li> <li>•Verificar la recepción, a pie de obra, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de las instalaciones</li> <li>•Seguimiento, a pie de obra, del montaje de las instalaciones, durante la fase de ejecución</li> <li>•Control de los tiempos de ejecución de las tareas y comprobar que se adecuen a lo planificado</li> <li>•Supervisar las pruebas para el Control de Calidad</li> </ul>
SERVICIOS TERRITORIALES COMPETENCIAS EN INDUSTRIA Y ENERGÍA Y EN MEDIOAMBIENTE	Técnicos del Servicio	Asegurar el cumplimiento de la normativa en materia de industria y de medio ambiente	Cumplimiento de los requisitos de seguridad industrial y protección medio ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Revisar la documentación necesaria para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada.</li> <li>•Revisar documentación para legalizar instalaciones sujetas a reglamento</li> <li>•Revisar documentación para el registro de la actividad industrial</li> </ul>
CONSORCIO C2 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Presidente del consorcio	Gestionar de forma eficiente los residuos de los municipios que los forman	Instalaciones funcionando eficientemente	Toma de decisiones de alto nivel y recibir las nuevas instalaciones en las condiciones exigidas en el contrato
AYUNTAMIENTO DE ONDA	Alcaldesa	Aumentar su gestión en el ámbito de la sostenibilidad	Promover empleo en el municipio, disminuir los residuos no aprovechables y, por consiguiente, reducir su impacto medioambiental	Concesión de licencias de obra
ASOCIACIONES VECINALES DEL MUNICIPIO	Representante de las asociaciones	Minimizar perjuicios por la realización de las obras, y que el funcionamiento de la planta no genere molestias a los vecinos	Mejora de las condiciones de vida en el municipio	Observar el desarrollo de las obras

Tabla 11. Registro de Interesados del proyecto

Para conocer las relaciones que existen entre las partes interesadas, se elabora un esquema conceptual (Ver figura 3). Las líneas continuas indican una relación contractual y las discontinuas que existe una comunicación entre ambas.

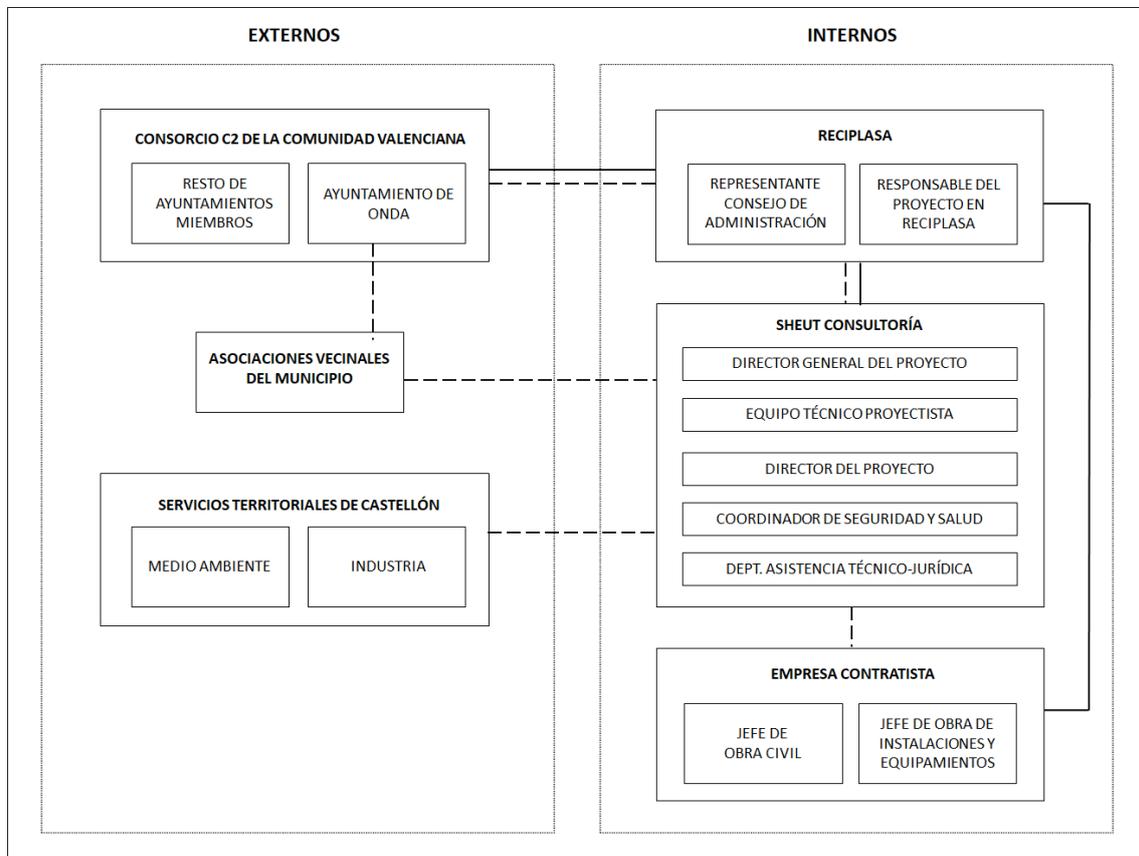


Figura 3. Flujo de información del proceso de gestión de los interesados

#### 4.4. Análisis de los interesados

Una vez identificados, clasificados y registrados todos los interesados en el proyecto se realiza un análisis con el fin de identificar a los interesados clave.

Los interesados clave en el proyecto son aquellas personas o grupos de interés que pueden ejercer una influencia o impacto sobre el desarrollo del proyecto. Para realizar este análisis se han utilizado herramientas denominadas técnicas de mapeo. Estas técnicas están basadas en situar a cada interesado en una matriz bidimensional, cuyos ejes representan el valor de los siguientes parámetros: poder, interés, influencia e impacto.

##### 4.4.1. Matriz Poder-Interés

Mediante la matriz poder-interés se analiza cada uno de los interesados en función de su *poder*, entendiéndose "*poder*", como su nivel de autoridad sobre el proyecto, y de su *interés*, siendo éste el nivel de preocupación por el proyecto.

Utilizando una escala de valoración entre 1 y 5, se han puntuado los parámetros *poder* e *interés* para cada uno de los interesados (Ver tabla 12).



ID	ORGANIZACIÓN	ROL	PODER (1-5)	INTERÉS (1-5)
A	RECIPLASA	Representante Consejo de Administración	5	5
B		Responsable del proyecto en Reciplasa	5	5
C		Director General	3	4
D		Equipo Técnico Projectista	2	3
F	SHEUT CONSULTORÍA	Coordinador de seguridad y salud	3	3
G		Departamento de asistencia técnico-jurídica	2	1
J		Director de proyecto	4	5
H	CONTRATISTA	Jefe de obra civil	1	2
I		Jefe de obra de instalaciones	1	2
K	SERVICIOS TERRITORIALES CON COMPETENCIAS EN INDUSTRIA Y ENERGÍA Y EN MEDIOAMBIENTE	Técnicos del Servicio	2	1
L	CONSORCIO C2 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Presidente del consorcio	3	4
M	AYUNTAMIENTO DE ONDA	Alcaldesa	1	3
N	ASOCIACIONES VECINALES DEL MUNICIPIO	Representante de las asociaciones de vecinos	3	3

Tabla 12. Evaluación Poder-Interés de interesados del proyecto

Con los datos obtenidos en la evaluación anterior se construye la matriz poder-interés (Ver figura 4):

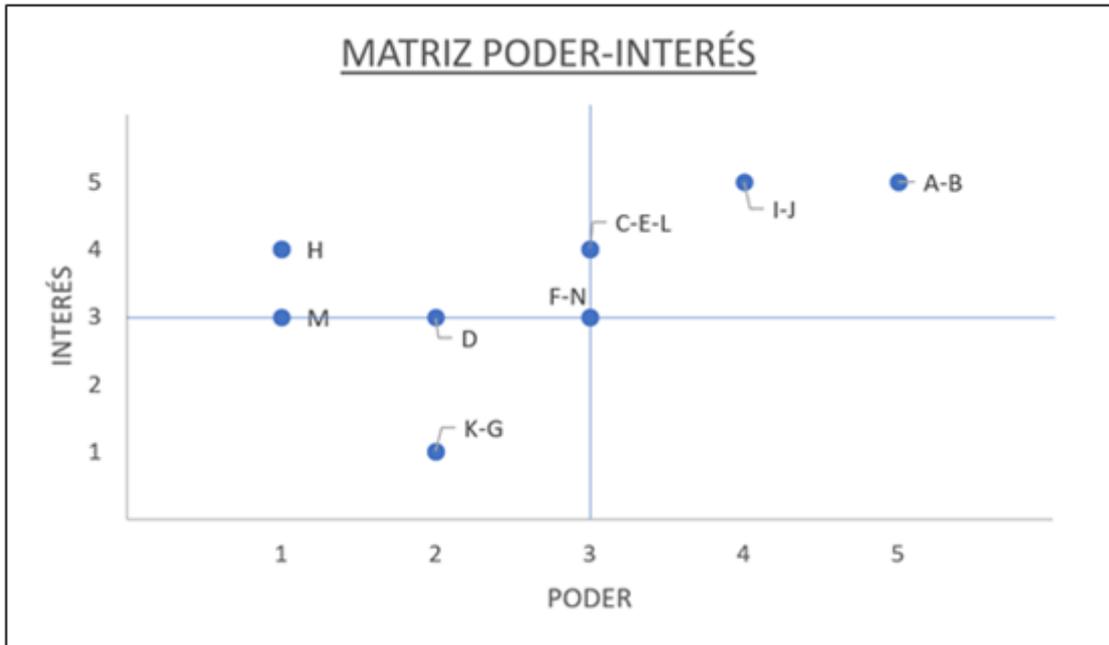


Figura 4. Matriz Poder-Interés

#### 4.4.2. Matriz Influencia-Impacto

Mediante la matriz influencia-impacto se analiza cada uno de los interesados en función de su *influencia*, entendiéndose tal como su participación activa en el proyecto, y de su *impacto*, siendo éste la capacidad de producir cambios en el proyecto.

La figura 5 muestra la matriz de influencia-impacto de los interesados del proyecto, de acuerdo con la evaluación realizada sobre los mismos, tal y como se refleja en la Tabla 13.

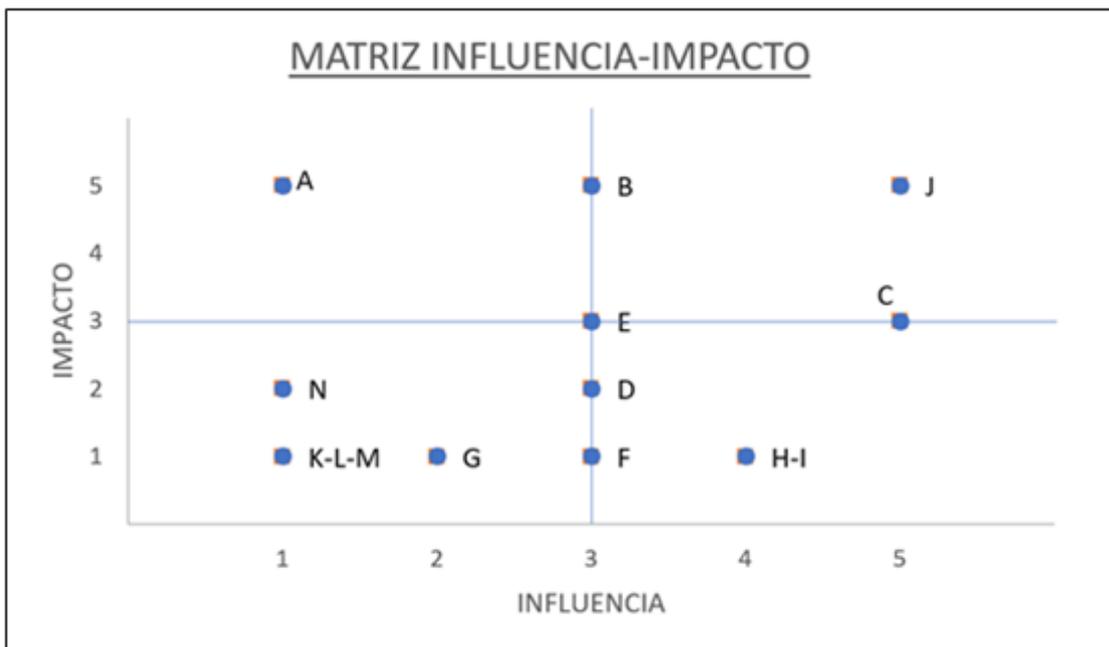


Figura 5. Matriz Influencia-Impacto

Para la evaluación mostrada en la Tabla 13 se ha utilizado una escala de valoración entre 1 y 5, se han puntuado los parámetros influencia e impacto para cada uno de los interesados en el proyecto.

ID	ORGANIZACIÓN	ROL	INFLUENCIA (1-5)	IMPACTO (1-5)
A	RECIPLASA	Representante Consejo de Administración	1	5
B		Responsable del proyecto	3	5
C		Director General	5	3
D		Equipo técnico Proyectista	3	2
F	SHEUT CONSULTORÍA	Coordinador de seguridad y salud	3	1
G		Departamento de asistencia técnico-jurídica	2	1
J		Director de proyecto	5	5
H	CONTRATISTA	Jefe de obra civil	4	2
I		Jefe de obra de instalaciones	4	2
K	SERVICIOS TERRITORIALES CON COMPETENCIAS EN INDUSTRIA Y ENERGÍA Y EN MEDIOAMBIENTE	Técnico del registro de la actividad industrial	1	1
L	CONSORCIO C2 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Presidente del consorcio	1	1
M	AYUNTAMIENTO DE ONDA	Alcaldesa	1	1
N	ASOCIACIONES VECINALES DEL MUNICIPIO	Representante de las asociaciones	1	2

Tabla 13. Evaluación Influencia-Impacto de interesados del proyecto

#### 4.5. Estrategia de gestión de interesados

Con los resultados del análisis realizado en el punto anterior, se elabora una estrategia para la gestión de las partes interesadas. Esta información se resume en la Tabla 14:



EMPRESA	ROL	ESTRATEGIA DE GESTIÓN
RECIPLASA	Representante Consejo de Administración	Estar atentos a nuevas necesidades e intereses, y estudiar incorporarlas al proyecto, en la medida de lo posible. Mantener informado de los cambios con impacto en los objetivos del proyecto. Atender y gestionar rápidamente sus requisitos.
	Responsable del proyecto	Representa al promotor, por lo que se le hará partícipe en la toma de decisiones de alto impacto del proyecto. Comunicar avances, resultados y el estado de las obras, en informes periódicos.
	Director General	Hacerle partícipe en la toma de decisiones de alto y medio nivel del proyecto. En lo relativo a sus áreas de actuación. Mantener informado de los cambios aprobados, avance, riesgos y planes de trabajo.
SHEUT CONSULTORÍA	Equipo técnico proyectista	Hacerles partícipes de la toma de decisiones en lo que respecta a sus áreas de actuación, y mantenerles informados de los cambios aprobados.
	Coordinador de seguridad y salud	Mantener informado de la planificación del proyecto, de los riesgos propios de las instalaciones y de los recursos propios con que cuenta la planta de valoración en materia de seguridad y salud, así como de las medidas de prevención y protección, y de emergencia.
	Dept. de asistencia técnico-jurídica	Reforzar su interés en el proyecto, manteniendo una actitud de consulta en lo referente a su competencia
	Director de proyecto	Su estrategia respecto al resto de interesados será la de supervisión y seguimiento continuo del proyecto, estar abierto a la colaboración en la resolución de los problemas, empatía con las dificultades de los demás, motivación, liderazgo y resolución de conflictos y mantenerse atento a cualquier riesgo y a posibles cambios. Mantener informado al Director General de Sheut y al promotor de los avances e incidencias del proyecto
CONTRATISTA	Jefe de obra civil	Reforzar interés por mantener relación futura para nuevos proyectos. Mantener comunicado sobre avance de la ejecución relativo a sus respectivas áreas.
	Jefe de obra de instalaciones	
SERVICIOS TERRITORIALES COMPETENCIAS EN INDUSTRIA Y ENERGÍA Y EN MEDIOAMBIENTE	Técnicos del servicio	Proporcionar información y documentación adecuada. Facilitar la revisión de documentos, y mantener una actitud de consulta en lo que respecta a sus competencias



---

CONSORCIO C2 DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Presidente del consorcio	Mantener informado de los hitos alcanzados en el proyecto. Actitud abierta a sus intereses estratégicos.
AYUNTAMIENTO DE ONDA	Alcaldesa	Mantener su interés en el proyecto, mediante la información de los hitos representativos del proyecto y de la finalización de las obras. Organizar visitas a las obras, en algunos de los hitos intermedios, y en la puesta en marcha de las instalaciones
ASOCIACIONES VECINALES DEL MUNICIPIO	Representante de las asociaciones	Realizar una campaña de sensibilización hacia los vecinos de contenido medioambiental. Presentar el proyecto como una mejora para su municipio. Promover acciones para evitar molestias ocasionadas por las obras, e informar de las medidas a implementar en el proyecto para minimizar molestias y malos olores en el posterior funcionamiento de la planta

---

Tabla 14. Matriz de gestión de interesados del proyecto



Una conclusión general del análisis de interesados, muestra que ciertas partes interesadas deben ser atendidas en mayor medida. Reciplasa, a través de su representante legal, y del responsable técnico del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación, tienen el máximo indicador de poder, interés e impacto. Es decir, un nivel muy alto de preocupación por el proyecto, de autoridad en él, y de capacidad de decisiones frente a posibles cambios de alto nivel en el proyecto.

Todos los participantes de la empresa de ingeniería Sheut Consultoría, tienen valores medio-alto de poder, interés e influencia, y los responsables de la parte técnica del proyecto, además, valores medio-altos de impacto en el proyecto. Muchas de las responsabilidades del ámbito técnico del proyecto, recaen sobre los miembros del equipo de proyectos, así como la toma de decisiones de alto-medio impacto sobre el proyecto.

El nivel de poder, interés, influencia e impacto del director de proyecto refleja su capacidad de decisiones de alto nivel de impacto o repercusión en el proyecto.

---

## **CAPÍTULO 5. PLAN DE GESTIÓN DE LOS REQUISITOS**

### **5.1. Introducción**

Realizar este plan supone analizar, documentar y gestionar, los requisitos del proyecto. Los requisitos constituyen una base fundamental para la elaboración en detalle del alcance y son un punto de partida para su planificación. Una pobre o inadecuada identificación y gestión de los requisitos del proyecto implica un inadecuado entendimiento del alcance del proyecto y de los objetivos que se esperan conseguir en el mismo y un problema para la gestión de la calidad.

Según el estándar del Project Management Institute, para gestionar correctamente los requisitos del proyecto, se debe elaborar la documentación de los requisitos y la matriz de trazabilidad de los requisitos (PMI, 2017), y éstos formarán parte de los documentos denominados “de gestión” del proyecto.

La importancia de que los requisitos estén documentados, se ve reflejada en que son necesarios para el cumplimiento de otros procesos y planes del proyecto. Por ejemplo, para el control de cambios, se necesita disponer de la matriz de trazabilidad de los requisitos del proyecto (PMI, 2017. Pp 116), que ayuda al director del proyecto a evaluar el impacto del cambio sobre el alcance del proyecto. De igual forma, en los procesos de cierre del proyecto, se verifican documentos del proyecto, entre ellos, la documentación de requisitos del proyecto, para demostrar el cumplimiento del alcance del proyecto (PMI, 2017. Pp 124).

Así, en muchos planes del proyecto, se requiere una actividad de recopilación de requisitos. En el plan de gestión del Alcance, uno de los procesos de la gestión del alcance es “Recopilar Requisitos”, y consiste en determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto (PMI, 2017. Pp129). Lo mismo ocurre en el plan de gestión de recursos y en el plan de gestión de calidad, por ejemplo, donde se necesita disponer del plan de gestión de los requisitos, como entrada, ya que Planificar la Gestión de la Calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos. La utilidad para el director del proyecto es que le facilita su función de dirección en lo relativo a cómo se gestionará y verificará la calidad a lo largo del proyecto.

### **5.2. Metodología para el plan de gestión de los requisitos del proyecto**

Con el fin de determinar cuáles son los requisitos a considerar en los planes de gestión del proyecto, clasificarlos, y gestionarlos adecuadamente durante el desarrollo del proyecto, se ha seguido la siguiente metodología:

1.- Identificación de los requisitos del proyecto. Para ello se ha tenido en cuenta la propia clasificación establecida en el PMBOK (PMI, 2017), que establece que los requisitos se pueden clasificar en diferentes categorías: de negocio, de interesados, de soluciones, de transición y de calidad.

2.- Analizar los requisitos identificados en el paso anterior. Este análisis resulta útil para la elaboración de la Estructura de Descomposición de los Trabajos (EDT) y la consideración de los requisitos en las diferentes fases y etapas del desarrollo del proyecto.



3.- Documentación de los requisitos para la planificación del proyecto. Para ello se han descrito los requisitos identificados en el paso anterior. Esto supone disponer de todos los requisitos, identificados, priorizados, codificados, definidos y clasificados en función de su relevancia en el desarrollo del proyecto.

4.- Cabe señalar que, en la fase de ejecución del proyecto, se deberá realizar un seguimiento y control sobre los requisitos, de forma que los entregables se reciban y sean aceptados, de acuerdo con los objetivos establecidos en el proyecto, y de esta forma, se asegure el éxito del proyecto. El director del proyecto realizará actividades de control de modo que, ante cualquier incumplimiento de los requisitos establecidos, los analizará, y gestionará los cambios oportunos para su correcto cumplimiento.

### **5.3. Identificación de requisitos del proyecto**

De acuerdo con la clasificación del PMBOK (PMI, 2017), los requisitos del proyecto se pueden clasificar en:

- Requisitos de negocio, que son los que describen las necesidades de alto nivel de la organización en su conjunto; requisitos provenientes de los interesados
- Requisitos de las soluciones, que serán de cumplimiento de los diversos entregables que componen el objeto del proyecto
- Requisitos de transición, que son requisitos propios del proyecto que describen las acciones, los procesos u otras condiciones que el proyecto debe cumplir. Por ejemplo, las fechas de los hitos, las obligaciones contractuales, las restricciones, etc.
- Requisitos de calidad, que hacen referencia a las condiciones o criterios necesarios para validar la finalización con éxito de un entregable del proyecto o el cumplimiento de otros requisitos del proyecto. Por ejemplo, pruebas, certificaciones, validaciones, etc.

En la Tabla 15, se muestra la lista de requisitos identificados en el proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valoración de Onda, de acuerdo con la clasificación anterior:



PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LOS TÚNELES DE FERMENTACIÓN DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN DE ONDA

Tipo de requisito	Requisito
<p>ID: N Requisitos de negocio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y demás legislación vigente actual, en materia de gestión de residuos urbanos, y de protección del medio ambiente, tanto autonómicas como estatales, a las directrices europeas relativas al vertido de residuos CEE (2015), y a la propuesta de mejores prácticas en instalaciones de tratamiento de residuos domésticos, realizada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático (2017).</li> <li>• Cumplimiento del Plan Integral de Residuos de 1997, aprobado por el Decreto 317/1997, de 24 de diciembre, del Consell, y modificado por el Decreto 32/1999, de 2 de marzo, del Consell, es sustituido en 2013 por otro más desarrollado, aprobado el 21 de Junio de 2013 por el Consell, y publicado el 26/6/2013 con el título "DECRETO 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV)".</li> <li>• Cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra, de conformidad con el artículo 7.2 del Real Decreto 1627 / 1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.</li> <li>• Implementar la ampliación de los túneles, de forma que no afecte al funcionamiento actual de la planta, evitando paradas de su actividad.</li> <li>• Se garantizará el mantenimiento de unas condiciones medioambientales, higiénicas y estéticas adecuadas de las instalaciones, así como el cumplimiento de las medidas correctoras relacionadas con el Impacto Ambiental y de seguimiento del Plan de Vigilancia Medioambiental.</li> <li>• Cumplimiento de los plazos (inferior a 20 meses) establecidos en el Pliego de Condiciones Administrativas para la contratación del servicio de asistencia técnica para trabajos de ingeniería y dirección de obras para la Ampliación de los Túneles de Fermentación en la planta de Onda (Expediente 7/2019).</li> <li>• Cumplimiento de presupuesto asignado al proyecto (no superior a 98.000 € para la asistencia técnica de trabajos de ingeniería y dirección de obras para la Ampliación de los Túneles de Fermentación en la planta de Onda (Expediente 7/2019), y del cumplimiento del presupuesto asignado a ejecución (no superior a 1.539.000 €), tal y como figura en el Anteproyecto</li> </ul>
<p>ID: I Requisitos de los interesados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RECIPLASA requiere de la recepción de los entregables conforme a lo establecido en las condiciones del contrato.</li> <li>• RECIPLASA exige capacidad técnica acreditada, del equipo de profesionales que conforman el equipo de proyectos, así como del director del proyecto.</li> <li>• SHEUT CONSULTORA exigirá un contrato a riesgo y ventura con contratista que se encargará de la ejecución de la obra civil e instalaciones del proyecto.</li> <li>• Se requiere la asistencia técnica del coordinador de seguridad y salud, durante el desarrollo de la ejecución del proyecto. Será un técnico competente integrado en la dirección facultativa para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo nueve del Real Decreto 1627 /1997, de 4 de octubre.</li> <li>• Se requiere la asistencia técnico-jurídica, para el asesoramiento y análisis económicos, jurídicos, elaboración de informes y redacción de documentos con contenidos de cumplimiento legal y contractuales.</li> </ul>

<p>ID: S Requisitos de las soluciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de 6 nuevos túneles de fermentación aerobia para tratar 30.000 ton/año de biorresiduos, debiéndose garantizar un tiempo de permanencia de 15 días para la fase de fermentación y de otros 15 días para la fase de maduración, con todas las instalaciones y complementos para su correcto funcionamiento.</li> <li>• Superficie máxima a ocupar por las nuevas instalaciones: 1.925 m2.</li> <li>• Se diseñarán las instalaciones compatibles con el control y el tratamiento de emisiones de humos, gases, vapores y olores de acuerdo con las condiciones a cumplir en cuanto a los ambientes de trabajo y en cuanto al medio exterior.</li> <li>• Las instalaciones mantendrán las condiciones óptimas de trabajo del sistema de tratamiento de olores y restantes dispositivos de desodorización.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• La automatización del proceso en los túneles será 85%</li> <li>• Las nuevas instalaciones tendrán una compatibilidad con las existentes del 90%.</li> </ul> </li> <li>• Se buscarán soluciones técnicas que permitan un crecimiento sostenible de la planta, mediante la modernización y mayor eficiencia de las instalaciones objeto del proyecto.</li> <li>• Se buscarán soluciones técnicas flexibles y versátiles, que permitan adaptarse a los cambios que se puedan producir en el futuro.</li> </ul>
<p>ID: T Requisitos de transición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo el personal que trabaje en la obra, deberá realizar el curso de prevención de riesgos laborales</li> <li>• Se informará a todo el personal de las medidas de seguridad antes del inicio de las obras</li> <li>• Se dispondrá del plan de seguridad y salud en la obra, a disposición de todos los trabajadores y personal de asistencia a las obras.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dispondrá de un plan de emergencias y evacuación en la obra.</li> <li>• Se realizarán simulacros de emergencias con periodicidad mensual, durante el desarrollo de las obras.</li> </ul> </li> </ul>
<p>ID: C Requisitos de calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los nuevos túneles de fermentación se diseñarán para conseguir una eficiencia en el proceso de recuperación de residuos para su aprovechamiento entre el 10% y 20% de rechazo.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación del 10% de la fracción MOR (Materia Orgánica Recuperada de la fracción resto), respecto a las entradas en planta procedentes de recogida unitaria (bioestabilizado).</li> </ul> </li> <li>• Se cumplirán los requisitos de calidad, definidos en el plan de control de calidad, de materiales, procedimientos y metodologías de construcción empleadas, durante el seguimiento del proyecto.</li> <li>• Se requerirá un informe de valoración detallando los datos obtenidos durante las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones, que verifique el correcto funcionamiento de las mismas</li> </ul>

Tabla 15. Requisitos del proyecto

---

#### 5.4. Análisis y priorización de los requisitos del proyecto

Para cada requisito se define la responsabilidad de su gestión dentro del proyecto y su prioridad. Para ello, el director del proyecto establece reuniones con las partes interesadas, mediante las cuales, establece las prioridades de sus requisitos.

En este proyecto se establece una escala de tres niveles para priorizar los requisitos. Los niveles de prioridad son:

- Alto: se trata de un requerimiento crítico para el objeto del proyecto y/o el proyecto, no puede ser omitido o aplazado ya que de los mismos depende el cumplimiento de los objetivos principales del proyecto o de una fase en concreto.
- Medio: es un requerimiento necesario para realizar un proceso, o completar un entregable, pero eventualmente puede ser incluido en otro proyecto o fase posterior, como por ejemplo, la automatización de un proceso manual.
- Bajo: corresponde a una mejora de calidad o mejora funcional que se puede incorporar al proyecto o proceso, pero que habría que analizar si puede afectar a los plazos y los costes del proyecto. Por ejemplo, una mejora a las instalaciones actuales, pero que su no consecución, no cambiaría el resultado clave establecido para el proyecto.

En la fase de ejecución, durante los procesos de monitoreo y control, es posible que a medida que el proyecto avanza, también se identifiquen restricciones adicionales o surjan problemas, y puede ser necesario que el director del proyecto, junto con el Director General del proyecto, se reúnan con las partes interesadas, para determinar qué requisitos deben cumplirse, cuáles pueden reorientarse o reformularse, y cuáles omitirse. Para llevar a cabo este tipo de decisiones cobra especial importancia la priorización de los requisitos, puesto que facilita esta discusión.

Cualquier cambio en los requisitos, supondrá cambios en la documentación del proyecto, y la actualización de los documentos de gestión. Así mismo, debe ser comunicado formalmente a todas las partes interesadas a las que afecte.

#### 5.5. Definición de Métricas del producto (objeto del proyecto) y proyecto (CAPS)

Finalmente, se definen los criterios de aceptación “CAPS” para los requisitos, con el fin de disponer de una línea de base de verificación de cumplimiento de los requisitos para ser aceptados.

Para que proyecto sea exitoso, tanto el producto como el proyecto, debe cumplir o superar todas las métricas establecidas.

Las métricas siguientes establecen, de forma cuantitativa, el grado de cumplimiento de los requisitos del proyecto:

- No se superará la fecha de inicio prevista en el proyecto en más de dos meses.
- No se superará la fecha final prevista en el proyecto en más de tres meses.
- No se superará el presupuesto establecido en el contrato.
- Para incidencias con alto impacto en el proyecto, el director del proyecto estará obligado a comparecer, a petición de Reciplasa, en un plazo de tiempo no superior a 24



horas con la documentación que le haya sido requerida, previo aviso por escrito bien sea correo ordinario, fax o correo electrónico.

- La documentación a presentar en las distintas administraciones, para su legalización, solicitud de licencias y registro industrial, estará disponible en la fecha prevista en la planificación, sin margen de demora permisible.
- El equipo de técnicos que se responsabilizará de la redacción del proyecto, y de la dirección facultativa, así como de la dirección del proyecto, deben ser profesionales ingenieros superiores, técnicos o de grado, con experiencia en proyectos relacionados con el tratamiento de residuos municipales.
- El coordinador de Seguridad y Salud debe poseer titulación en Prevención de Riesgos Laborales.
- Las reuniones de trabajo que se celebren, bien con los adjudicatarios, bien con terceros, se mantendrán en las instalaciones de Reciplasa o de las administraciones competentes en la materia relacionada con la ejecución de los trabajos.

#### **5.6. Matriz de Trazabilidad de los Requisitos**

El propósito de la matriz de trazabilidad de los requisitos es garantizar que todos los requisitos del producto (objeto del proyecto) se obtengan de acuerdo con lo establecido en el proyecto. Mediante esta matriz, se pueden identificar y relacionar los requisitos con los entregables que los satisfacen. Esta actividad y la documentación asociada, es muy útil para el director del proyecto, para alinear la estrategia de dirección del proyecto con los resultados finales que se esperan para el producto. La matriz de Trazabilidad de Requisitos, se muestra a continuación (Tabla 16).



ID.	DESCRIPCIÓN REQUISITO	CATEGORÍA	PRIORIDAD	IMPACTO	OBJETIVO/NECESIDAD	CAP	RESPONSABLE
N01	Cumplimiento de la legislación de gestión de residuos urbanos y protección del medio ambiente. Directrices europeas relativas al vertido de residuos CEE (2015), y propuesta de mejores prácticas en instalaciones de tratamiento de residuos domésticos, realizada por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático (2017)	Negocio	Alta	Alto	Éxito del proyecto	Documentos validados por Técnico competente Consellería, área de Medioambiente	Director General del proyecto
N02	Cumplimiento del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana	Negocio	Alta	Alto	Éxito del proyecto	Documentos validados por Técnico de Consellería, área de Medioambiente	Director General del proyecto
N03	Plan de Seguridad y Salud de la obra, de conformidad con el artículo 7.2 del Real Decreto 1627 / 1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.	Negocio	Alta	Alto	Seguridad del personal que trabaja en las obras	Plan de Seguridad y Salud	Coordinador de Seguridad y Salud
N04	Implementar la ampliación de los túneles, de forma que no afecte al funcionamiento actual de la planta, evitando paradas de su actividad	Negocio	Media	Medio	Minimizar el impacto del proyecto sobre la actividad normal de la planta	Parada de actividad (Horas de trabajo)	Director del proyecto
N05	Garantizar el mantenimiento de condiciones medioambientales, higiénicas y estéticas adecuadas de las instalaciones, así como el	Negocio	Media	Medio	Minimizar el impacto del proyecto sobre las personas que trabajan en la planta, y sobre el Medioambiente	Documento de Modificación de Autorización Ambiental integrada	Departamento de asistencia técnico-jurídico



	cumplimiento de las medidas correctoras relacionadas con el Impacto Ambiental y de seguimiento del Plan de Vigilancia Medioambiental							
N06	Cumplimiento de los plazos establecidos en el Pliego de Condiciones Administrativas para la contratación del servicio de asistencia técnica para trabajos de ingeniería y dirección de obras del proyecto	Negocio	Alto	Alto	Éxito del proyecto	20 meses	Director del proyecto	
N07	Cumplimiento de presupuesto asignado para la contratación del servicio de asistencia técnica para trabajos de ingeniería y dirección de obras del proyecto y para la ejecución del proyecto	Negocio	Alto	Alto	Éxito del proyecto	1.637.000€	Director del proyecto	
I01	RECIPLASA requiere de la recepción de los entregables conforme a lo establecido en las condiciones del contrato	Interesados	Alto	Alto	Éxito del proyecto	Según condiciones de plazo y coste establecidas en el contrato	Director General del proyecto Director del proyecto	
I02	RECIPLASA exige capacidad técnica acreditada, del equipo de profesionales que conforman el equipo de proyectos, así como del director del proyecto	Interesados	Alto	Alto	Éxito del proyecto	Según condiciones del Pliego de preinscripciones técnicas del proyecto	Director General del proyecto	
I03	SHEUT CONSULTORA exigirá un contrato a riesgo y ventura con contratista que se encargará de la ejecución de la obra civil e instalaciones del proyecto	Interesados	Medio	Bajo	Resultados - Construcción obra civil e instalaciones de los túneles de fermentación	Proceso de gestión de contratos	Departamento asistencia técnico-jurídico	



I04	Asistencia técnica del coordinador de seguridad y salud, durante el desarrollo de la ejecución del proyecto.	Interesados	Medio	Bajo	Seguridad en la construcción obra civil e instalaciones de los túneles de fermentación	Cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud	Coordinador de seguridad y salud
I05	Asistencia técnico-jurídica, para el asesoramiento y análisis económicos, jurídicos, elaboración de informes y redacción de documentos con contenidos de cumplimiento legal y contractuales	Interesados	Medio	Bajo	Contratos para la realización de la obra civil e instalaciones de la ampliación de túneles de fermentación de la planta de valoración	Procedimiento de contratación	Departamento asistencia técnico-jurídico
S01	Construcción de 6 nuevos túneles de fermentación aerobia, con todas las instalaciones y complementos para su correcto funcionamiento	Soluciones	Alto	Alto	Éxito del proyecto	Certificación, por parte del DP de que se cumplen los requisitos y especificaciones técnicas establecidos para las soluciones técnicas.	Director del proyecto
S02	Instalaciones compatibles con el control y el tratamiento de emisiones de humos, gases, vapores y olores de acuerdo con las condiciones a cumplir en cuanto a los ambientes de trabajo y en cuanto al medio exterior	Soluciones	Medio	Medio	Minimizar el impacto del proyecto sobre las personas que trabajan en la planta, y sobre el Medioambiente	Normativa de Seguridad y Salud y medioambiente	Equipo de proyectos (proyectista)
S03	Las instalaciones mantendrán las condiciones óptimas de trabajo del sistema de tratamiento de olores y restantes dispositivos de desodorización.	Soluciones	Medio	Bajo	Ambiente agradable en el lugar de trabajo	Normativa de Seguridad y Salud y medioambiente	Equipo de proyectos (proyectista)



S04	Automatización del proceso en los túneles	Soluciones	Bajo	Bajo	Minimizar mano de obra en el proceso	Porcentaje de operaciones proceso automatizadas: 85%	de	Equipo de proyectos (proyectista)	de
S05	Compatibilidad de las nuevas instalaciones con las existentes del 80%.	Soluciones	Bajo	Bajo	Maximizar la continuidad de uso de las instalaciones actuales	Mantener más del 90% de los componentes actuales	de	Equipo de proyectos (proyectista)	de
S06	Implementar soluciones técnicas que permitan un crecimiento sostenible de la planta, mediante la modernización y mayor eficiencia de las instalaciones objeto del proyecto.	Soluciones	Bajo	Bajo	Maximizarla eficiencia de la planta			Equipo de proyectos (proyectista)	de
S07	Implementar soluciones técnicas flexibles y versátiles, que permitan adaptarse a los cambios que se puedan producir en el futuro.	Soluciones	Bajo	Bajo	Maximizarla flexibilidad ante posibles ampliaciones futuras de la planta	Aumentar en 20%, el espacio necesario para el proyecto		Equipo de proyectos (proyectista)	de
T01	Todo el personal que trabaje en la obra, deberá realizar el curso de prevención de riesgos laborales	Transición	Medio	Medio	Minimizar el riesgo de accidentes en la obra	Cumplimiento de normativa prevención riesgos laborales	de	Coordinador de Seguridad y Salud	de
T02	Informar a todo el personal de las medidas de seguridad antes del inicio de las obras	Transición	Medio	Medio	Minimizar el riesgo de accidentes en la obra	Cumplimiento de normativa prevención riesgos laborales	de	Coordinador de Seguridad y Salud	de
T03	Disponer del plan de seguridad y salud en la obra, a disposición de todos los trabajadores y personal de asistencia a las obras.	Transición	Medio	Medio	Minimizar el riesgo de accidentes en la obra	Cumplimiento de normativa prevención riesgos laborales	de	Coordinador de Seguridad y Salud	de



T04	Se dispondrá de un plan de emergencias y evacuación en la obra.	Transición	Medio	Medio	Minimizar el impacto de un riesgo grave en la obra sobre el personal que trabaja en la misma	Cumplimiento de normativa de prevención de riesgos laborales	de Seguridad de Salud	Coordinador de Seguridad y Salud
T05	Se realizarán simulacros de emergencias con periodicidad mensual, durante el desarrollo de las obras	Transición	Bajo	Bajo	Entrenar al personal de la obra ante una situación de emergencia	Procedimiento interno de seguridad en el trabajo	de Seguridad y Salud	Coordinador de Seguridad y Salud
C01	Diseñar las instalaciones de los nuevos túneles de fermentación para conseguir mayor eficiencia en el proceso de recuperación y aprovechamiento de residuos	Calidad	Medio	Medio	Mejora del rendimiento de la planta	Superar el 20% de aprovechamiento de los residuos tratados	de proyectos (proyectista)	Equipo de proyectos (proyectista)
C02	Aumentar la recuperación de la fracción MOR (Materia Orgánica Recuperada de la fracción resto), respecto a las entradas en planta procedentes de recogida unitaria (bioestabilizado).	Calidad	Medio	Medio	Mejora del rendimiento de la planta	Recuperar el 10% de la fracción MOR	de proyectos (proyectista)	Equipo de proyectos (proyectista)
C03	Cumplir los requisitos de calidad, definidos en el plan de control de calidad, de materiales, procedimientos y metodologías de construcción empleadas, durante el seguimiento del proyecto	Calidad	Medio	Medio	Mejora para el funcionamiento de la planta	Según el Plan de control de calidad	del proyecto	Director del proyecto
C04	Realizar un informe de valoración detallando los datos obtenidos durante las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones, que verifique el correcto funcionamiento de las mismas	Calidad	Medio	Medio	Mejora de la calidad de las instalaciones objeto del proyecto	Según el Plan de control de calidad	del proyecto	Director del proyecto

Tabla 16. Matriz de Trazabilidad de los Requisitos del proyecto





---

## CAPÍTULO 6. PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE

### 6.1. Introducción

La planificación del Alcance agrupa los procesos que aseguran que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo y, al mismo tiempo, identifica aquello que se excluye y no forma parte del proyecto. (PMBOK, 2017). Estos procesos se muestran en la Tabla 17:

Procesos de la planificación del Alcance	Tipo de Procesos
Planificar la Gestión del Alcance	Grupo de procesos de planificación
Recopilar los Requisitos	Grupo de procesos de planificación
Definir el Alcance	Grupo de procesos de planificación
Crear la EDT/WBS	Grupo de procesos de planificación

Tabla 17. Procesos de la planificación del Alcance

La planificación del alcance incluye los siguientes componentes:

- El proceso para elaborar un enunciado detallado del alcance del proyecto
- El proceso que permite la creación de la EDT a partir del enunciado detallado del alcance del proyecto
- El proceso que establece cómo se mantendrá y aprobará la “línea de base del alcance”
- El proceso que especifica cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado

El plan incluye, además, la *Línea Base del Alcance* que se define como la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario asociado, que sólo podrá cambiarse utilizando procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como una base de comparación entre los resultados esperables y los resultados reales. La *línea base del alcance* es la salida del proceso “Crear la EDT”. (PMI, 2017).

En la Gestión del Alcance del proyecto, es necesario tener identificadas las necesidades de los interesados, los aspectos normativos, aspectos técnicos, la normativa que afecta, así como los requisitos del proyecto.

Un desconocimiento normativo, o una incompleta identificación de requisitos, daría lugar a que el alcance del proyecto no quedase claramente definido, o resultase incompleto, lo que implicaría que la definición de las actividades dentro de la EDT no contase con el nivel de detalle necesario y pudiesen comprometer algún entregable del proyecto.

### 6.2. Definición del alcance

El alcance de este proyecto fue definido a través de un proceso de recopilación y estudio de los requisitos de las diferentes áreas involucradas en el proyecto; el documento principal para iniciar la documentación es el acta de constitución del proyecto donde se especifica el alcance de alto nivel del proyecto.



El proceso seguido para documentar el alcance se detalla a continuación:

- i. Reunión del director del proyecto con el director general del proyecto y el responsable del proyecto de Reciplasa para documentar el alcance de alto nivel del proyecto descritos en el Acta de constitución.
- ii. Análisis de los requerimientos técnicos, formulados en la documentación correspondiente al proceso de licitación, a través del pliego de condiciones técnicas, *Expediente 7/2019* de Reciplasa.
- iii. Identificación de requerimientos de alcance detallados por los miembros del equipo técnico del proyecto, teniendo en cuenta fechas límites.
- iv. Reuniones del director del proyecto con el director general del proyecto y el responsable del proyecto de Reciplasa, para analizar, determinar y aprobar el alcance.

El equipo técnico del proyecto, encargado de recopilar los requisitos para determinar en alcance se apoyó en los juicios de expertos, histórico de proyectos previos en la ingeniería y los estándares y requisitos para la implantación del proceso a llevar a cabo en los túneles de fermentación. Los requisitos de tipo legal para la redacción de adquisiciones se gestionan a través del departamento técnico-jurídico de SHEUT.

El alcance de este proyecto es la realización del diseño de detalle y la construcción de los nuevos túneles de fermentación que se implementarán en la actual planta de valorización de Onda, de forma compatible con las instalaciones ya existentes.

### **6.3. Alcance del producto**

El entregable final, físico, de este proyecto son 6 nuevos túneles de fermentación aerobia, para tratar 30.000 ton/año de bioresiduos, con todas las instalaciones y complementos para su correcto funcionamiento.

Para la puesta en marcha de los nuevos 6 túneles de fermentación, es necesario un edificio de nueva construcción que incluya la zona de los 6 túneles, una sala técnica y biofiltro, con una superficie total de 1925 m<sup>2</sup>.

Dentro de las edificaciones necesarias, habrá que realizar trabajos de cimentación, estructuras, cubiertas, cerramientos, pavimentos y revestimientos.

Para el correcto funcionamiento de los nuevos túneles, serán necesarias las instalaciones de recogida de aguas pluviales del nuevo edificio, eléctrica, ventilación forzada y protección contra incendios entre otras. También se implementarán, las instalaciones de sensores, de automatismos y equipos y maquinaria específicos para que se lleve a cabo el proceso de fermentación.

### **6.4. Alcance del proyecto**

El objeto del proyecto correspondiente al producto definido en el punto anterior se desarrollará en 5 fases, de las que se obtendrán los diferentes entregables asociados al proyecto. En primer lugar, se indica la estructura en fases del proyecto, y a continuación, se describirán los entregables de cada una de las fases.

---



#### 6.4.1. Descripción de las fases del proyecto

##### 1. Fase Diseño de Detalle

Esta fase consiste en la realización de todas las actividades de diseño y redacción de toda la documentación necesaria para la posterior ejecución material del proyecto de construcción de 6 nuevos túneles de fermentación aerobia, para tratar 30.000 ton/año de bioresiduos.

##### 2. Fase de Tramitación Administrativa, de Autorizaciones, Permisos e Inscripción en el registro Industrial

Se realizan las actividades para la tramitación y obtención de licencias y permisos en el proyecto, y se redactan los documentos necesarios para obtener la modificación de la autorización ambiental integrada para las nuevas instalaciones, y para las legalizaciones e inscripción en el registro industrial de las mismas.

##### 3. Fase de Gestión de Contratación para la Obra Civil e Instalaciones necesarias para la ampliación de la zona de los túneles de fermentación

Se realizan las actividades y se redactan los documentos necesarios para la licitación de los trabajos correspondientes a la ejecución del proyecto, el análisis y evaluación de las ofertas recibidas, selección de contratistas y redacción de contratos.

##### 4. Fase de Ejecución de las Obras

Es la fase donde se llevan a cabo todos los trabajos necesarios para que el objeto del proyecto sea una realidad física que cumpla con los requisitos exigidos para el producto. Se realiza la dirección facultativa de las obras y coordinación de seguridad y salud, así como la supervisión y el control de calidad de todas las obras de edificaciones e instalaciones.

##### 5. Fase de Cierre del Proyecto

Conlleva la puesta en marcha de las nuevas instalaciones y la supervisión y control, durante un periodo de pruebas, del correcto funcionamiento de los túneles e instalaciones asociadas. También incluye la elaboración de la documentación final de obra.

#### 6.4.2. Descripción de los entregables del proyecto

En la **Fase de Diseño de Detalle**, el entregable será:

- a) El **proyecto de construcción completo**, que incluirá el conjunto de documentos técnicos que van a justificar y describir con toda precisión los trabajos que hay que ejecutar y que permitirá a Reciplasa publicar el concurso para la construcción e instalaciones correspondientes a los túneles. Los entregables serán:
    - Las **memorias descriptivas de los subproyectos técnicos**, que describirán el objeto de las obras y recogerán los antecedentes y situación previa de las mismas, las necesidades a satisfacer y la justificación de las soluciones adoptadas.
-



- Los **planos de conjunto y de detalle** necesarios para que las obras a realizar queden perfectamente definidas, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución, en su caso, de servicios afectados durante la fase de ejecución.
- Los documentos relativos a **prescripciones técnicas de descripción de las obras**. Estos documentos deben regular las condiciones de ejecución, las obligaciones de orden técnico que corresponden al contratista, la manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.
- Los **presupuestos de cada uno de los subproyectos asociados**, estructurados en presupuestos parciales, con indicación de los precios unitarios y descompuestos, estado de mediciones y los detalles necesarios para su valoración.
- **Estudio de seguridad y salud**, en los términos previstos en las normas de seguridad en las obras.

En la **Fase de Tramitación Administrativa para Autorizaciones, Permisos e Inscripción en Registro Industrial**, se desarrollarán los siguientes entregables:

- a) Documentos para la solicitud de modificación de la **Autorización Ambiental Integrada** para las instalaciones correspondientes a la ampliación de los túneles de fermentación: proyecto básico de actividad y estudio de impacto ambiental.
- b) Documentos para la solicitud de **licencia de obras** ante el ayuntamiento de Onda: proyecto básico y memoria técnica del proyecto, estudio básico de seguridad y salud, proyecto de ejecución y estudio de gestión de los residuos.
- c) Documentos para la **inscripción de la actividad en el registro integrado industrial**, basada en la documentación técnica del proyecto de construcción en lo referente a las instalaciones eléctrica y de protección contra incendios y a la información del proyecto básico de descripción de la actividad.

En la **Fase de Gestión de Contratación**, en la que se realizan las actividades necesarias para la contratación de equipos, suministros, instalaciones y obra civil relativas al proyecto, se determinan los siguientes entregables:

- a) Documentación relativa a los **pliegos de contratación para la construcción** de los túneles en donde se asegure su compatibilidad con las instalaciones existentes, en relación con espacios necesarios, impactos ambientales, ordenación de infraestructuras, utilización de suministros, etc....
- b) **Informes técnicos y/o jurídicos** de alegaciones, aclaraciones y recursos administrativos a los pliegos de contratación para la construcción derivada de la ampliación de los túneles.
- c) **Documentos de resolución** de la evaluación de las ofertas presentadas por empresas contratistas.
- d) **Documentos relativos a la firma del contrato** con el contratista adjudicatario de la ejecución de las obras.

En la **Fase de Ejecución de las Obras**, los entregables que se establecen son los siguientes:

- a) **Documentación previa al inicio de las obras** y acta de replanteo.
-

- b) **Informes de control del avance** del proyecto
- c) **Certificaciones** periódicas de la dirección facultativa
- d) **Edificio de los nuevos túneles de fermentación**, que incluye la zona de los 6 túneles, una sala técnica y biofiltro, con una superficie total de 1925 m<sup>2</sup>
- e) **Instalaciones** de recogida de aguas pluviales del nuevo edificio, eléctrica, ventilación forzada, protección contra incendios, depuración de aire y desodorización y control de datos por sensores.
- f) **Equipos**, sensores, automatismos de apertura y cierre de las puertas de los túneles y sistema que asegure la humedad de la materia orgánica

En la **Fase de Cierre del Proyecto**, en donde se realizan las actividades de recepción y pruebas de puesta en marcha de las instalaciones correspondientes al objeto del contrato, se establecen los siguientes entregables:

- a) Documentación donde se definen las **pruebas y puesta en marcha** de las instalaciones.
- b) **Actas de recepción provisional** de las obras
- c) **Acta de recepción definitiva** de las obras
- d) Documentos relativos al **periodo de garantía** de las instalaciones entregadas al cliente

La Tabla 18 muestra la información del conjunto de entregables del proyecto.

FASE	ID	ENTREGABLE	RESPONSABLE
Diseño de Detalle	01	Proyecto de construcción	Director general del proyecto
Tramitación Administrativa para Autorizaciones, Permisos e Inscripción Industrial	02	Autorización ambiental integrada	Director general del proyecto
	03	Licencia de obras	
	04	Inscripción de la actividad en el registro integrado industrial	
Gestión de Contratación	05	Pliegos de contratación para la construcción	Departamento de asistencia técnico-jurídica
	06	Informes técnicos y/o jurídicos	
	07	Documentos de resolución	
	08	Documentos relativos a la firma del contrato	
Ejecución de las Obras	09	Documentación previa al inicio de las obras	Director del proyecto
	10	Estudio de seguridad y salud	Coordinador de seguridad y salud
	11	Informes de control del avance	Director del proyecto
	12	Certificaciones	
	13	Edificio de los nuevos túneles de fermentación	Contratista
	14	Instalaciones	
	15	Equipos	



Cierre del Proyecto	16	Documentación sobre las pruebas y puesta en marcha	Director de proyecto
	17	Actas de recepción provisional	
	18	Acta de recepción definitiva	
	19	Documentos relativos al periodo de garantía	Depto. de asistencia técnico-jurídica

Tabla 18. Entregables del proyecto

### 6.5. Limitaciones y exclusiones del alcance

Queda excluido del proyecto el plan de mantenimiento de los equipos y el manual de explotación de las nuevas instalaciones.

También queda excluido del alcance del proyecto cualquier actuación que no se haya registrado en el contrato de Sheut Consultoría con el promotor.

El Alcance del proyecto cumplirá con los requisitos del cliente, y se verá limitado por los recursos disponibles y el coste establecido para el proyecto.

### 6.6. Alcance de la Dirección del Proyecto

La licitación del contrato adjudicado a Sheut Consultoría incluyó las condiciones y requisitos de alto nivel del proyecto y del producto, así como las restricciones de plazo y coste a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto. En esta situación, la ingeniería debe iniciar las tareas de dirección del proyecto, con el fin de organizar el equipo de trabajo, las tareas que conlleva la realización del proyecto, y establecer las condiciones por las que se va a regir el desarrollo del mismo, desde su inicio, con la firma del Acta de constitución del proyecto, hasta la recepción definitiva de las nuevas instalaciones de los túneles de fermentación objeto del proyecto.

Una vez firmado el contrato, el Director General del proyecto designa a Fernando Grande la responsabilidad de la dirección del proyecto de ampliación de los túneles, quien elaborará los planes de gestión del proyecto. Durante la fase de ejecución del proyecto, realizará funciones de seguimiento y control de los avances, el control de cambios, coordinará las actuaciones de las partes interesadas, y mantendrá las comunicaciones con el director general del proyecto y con el cliente, a través del responsable del proyecto por parte de Reciplasa.

La dirección del proyecto se lleva a cabo en varias fases:

**Fase de pre-planificación**, de inicio o arranque del proyecto, en la que el director del proyecto analiza el contrato firmado por la ingeniería, el Acta de Constitución del proyecto, el documento de prescripciones técnicas del proyecto y realiza la identificación y análisis de las partes interesadas, para reunirse posteriormente con los interesados clave del proyecto, el responsable del proyecto por parte de Reciplasa, y director general del proyecto.

**Fase de elaboración de los planes de gestión**. Estos planes son los que servirán de base para el desarrollo de los trabajos a realizar en el proyecto, y para llevar a cabo el seguimiento y control de los mismos. Las actividades a realizar en esta fase de la dirección se llevarán a cabo en el periodo de tiempo establecido para el desarrollo de la

---

fase diseño de detalle del proyecto. Los entregables de esta fase son: Plan de Gestión de los interesados; Plan de Gestión del Alcance; Plan de Gestión de los Requisitos; Plan de Gestión del Cronograma; Plan de Gestión de los Costes; Plan de Gestión de los Riesgos; Plan de Gestión de los Recursos; Plan de Gestión de las Adquisiciones; Plan de Gestión de la Calidad.

**Fase de dirección de la ejecución**, en la que la dirección del proyecto realiza, en general, una función supervisora de las actuaciones del equipo técnico del proyecto y del departamento de asistencia técnico-jurídica, así como la dirección de las obras, y las funciones de seguimiento y control de avance del proyecto y el control de cambios. Esto último, de forma coordinada e informando convenientemente, al responsable del proyecto por parte de la empresa promotora.

Los entregables de la dirección del proyecto en esta fase son los informes de control de avance del proyecto, las certificaciones de obra y los informes de control de cambios.

**Fase de cierre del proyecto**, en la que el director del proyecto realizará las actividades de supervisión de los entregables del proyecto, desde un punto de vista de su conjunto, y elaborará, junto con el equipo técnico del proyecto, la documentación relativa a las pruebas de puesta en marcha de las nuevas instalaciones y fijará las fechas de realización de las mismas.

Supervisará la documentación relativa a las Actas de recepción provisional y definitiva de las nuevas instalaciones de forma coordinada con el director general del proyecto, y revisará la documentación relativa a las condiciones y periodos de garantía de las obras, de forma coordinada con el director general del proyecto y el departamento de asistencia técnico-jurídica.

En esta fase, el director del proyecto mantendrá reuniones con el responsable del proyecto por parte de Reciplasa, con objeto de mantener convenientemente informada a la empresa promotora sobre los términos que deben ser aprobados en la recepción provisional y definitiva de las nuevas instalaciones.

Los entregables de la dirección del proyecto en esta fase son los documentos descriptivos de pruebas y puesta en marcha de las instalaciones correspondientes a la ampliación de los túneles de fermentación, el cronograma de la realización de las pruebas correspondientes a las diferentes instalaciones, el Acta de recepción provisional y Acta de recepción definitiva del proyecto, y documentos relativos a periodos y condiciones de garantía de las instalaciones.

## **6.7. Estructura de Descomposición de las Tareas del Proyecto**

La Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) es una técnica para la gestión del alcance. Esta técnica permite identificar, de forma sistemática y organizada, los trabajos a realizar en el proyecto.

En este apartado se realiza el diagrama de la EDT del Proyecto (Figura 6) y se elabora su correspondiente diccionario que permite identificar el nivel, código, nombre y definición de todos los elementos de la EDT (Tabla 19).

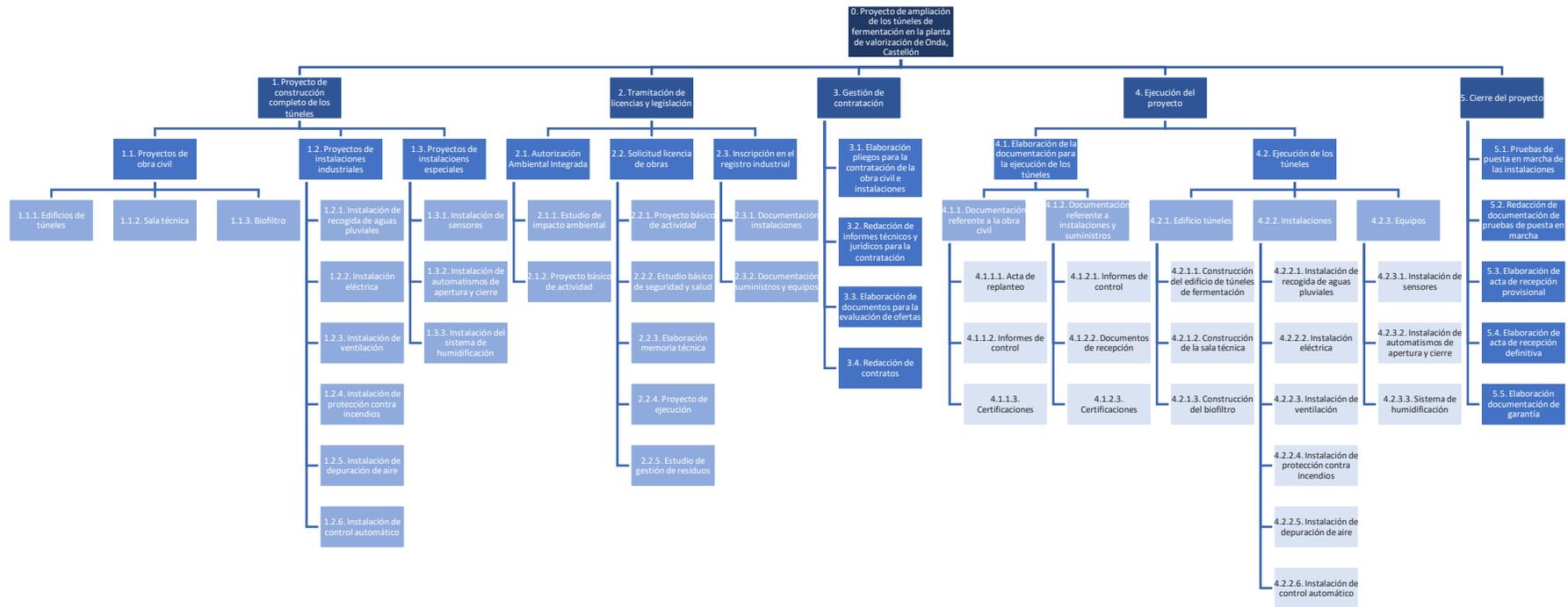


Figura 6. EDT del proyecto



### 6.7.1. Diccionario EDT del Proyecto

NIVEL	CÓDIGO EDT	TAREA	DESCRIPCIÓN
1	0	Proyecto de ampliación de los túneles de fermentación en la planta de valorización de Onda, Castellón	Diseño y construcción de las edificaciones e instalaciones de los nuevos túneles
2	1	Proyecto de construcción de los túneles	Diseño de detalle de la obra civil e instalaciones del proyecto
3	1.1	Proyectos de obra civil	Descripción del objeto de las obras, planos de conjunto y de detalle, pliego de prescripciones generales y técnicas particulares, presupuesto y estudio de seguridad y salud
	1.2	Proyectos de instalaciones industriales	Descripción del objeto de las instalaciones, planos de conjunto y de detalle, pliego de prescripciones generales y técnicas particulares, presupuesto para las instalaciones industriales
	1.3	Proyectos de instalaciones especiales	Descripción del objeto de los equipos e instalaciones especiales, planos de conjunto y de detalle, pliego de prescripciones generales y técnicas particulares, presupuesto para las instalaciones especiales
4	1.1.1	Edificio de túneles	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos del proyecto de construcción del edificio de los túneles
	1.1.2	Sala técnica	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos del proyecto de construcción de la sala técnica
	1.1.3	Biofiltro	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos del proyecto de construcción del biofiltro del túnel de fermentación
	1.2.1	Instalación de recogida de aguas pluviales	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación de recogida de aguas pluviales
	1.2.2	Instalación eléctrica	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación eléctrica
	1.2.3	Instalación de ventilación	Actividades de diseño y elaboración de los documentos para el proyecto de la instalación de ventilación
	1.2.4	Instalación de protección contra incendios	Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación de protección contra incendios



	1.2.5	Instalación de depuración de aire		Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación de depuración de aire
	1.2.6	Instalación de control automático		Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación de control automático
	1.3.1	Instalación de sensores		Actividades de diseño y elaboración de los documentos para el proyecto de la instalación de sensores
	1.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre		Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación de automatismos de apertura y cierre
	1.3.3	Instalación del sistema de humidificación		Actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos para el proyecto de la instalación del sistema de humidificación
2	2	Tramitación de licencias y legislación		Actividades para la tramitación, y redacción de la documentación necesaria para la legalización y autorizaciones necesarias en el proyecto
	2.1	Autorización Ambiental Integrada		Redacción de la documentación necesaria para obtener la modificación de la autorización ambiental integrada para las nuevas instalaciones
3	2.2	Solicitud licencia de obras		Redacción de la documentación necesaria para obtener la licencia de obras para las edificaciones de los nuevos túneles
	2.3	Inscripción en el registro industrial		Redacción de la documentación necesaria para las legalizaciones de las instalaciones y el registro industrial
	2.1.1	Estudio de impacto ambiental		Estudio para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá sobre su entorno la ejecución del proyecto
4	2.1.2	Proyecto básico de actividad		Proyecto donde se describe la actividad, maquinaria, personal y cumplimiento de las reglamentaciones sobre ruido y molestias que puede causar la actividad
	2.2.1	Proyecto básico de actividad		Proyecto donde se describe la actividad, maquinaria, personal y cumplimiento de las reglamentaciones sobre ruido y molestias que puede causar la actividad
	2.2.2	Estudio básico de seguridad y salud		Elaboración del estudio en los términos previstos en las normas de seguridad y salud en las obras



	2.2.3	Elaboración memoria técnica	Elaboración del documento que contiene la descripción de las obras, instalaciones y equipos, para adjuntar a la solicitud de licencia de obras
	2.2.4	Proyecto de ejecución	Elaboración del documento que contiene el dimensionado de las obras, instalaciones y equipos, la capacidad de tratamiento de materia orgánica, la capacidad de tratamiento de aire, procesos termodinámicos y la capacidad del conjunto para lograr los objetivos, para adjuntar a la solicitud de licencia de obras
	2.2.5	Estudio de gestión de residuos	Estudio que describe las actividades del proceso para la gestión de los residuos urbanos, desde su recogida, hasta la reutilización o aprovechamiento energético de los mismos
	2.3.1	Documentación de las instalaciones	Elaboración de la documentación relativas a las instalaciones a adjuntar en la inscripción del registro industrial
	2.3.2	Documentación de los suministros y equipos	Elaboración de la documentación que recoge toda la información de los equipos y materiales del proyecto a adjuntar en la inscripción del registro industrial
2	3	Gestión de contratación	Redacción de las condiciones técnicas y administrativas por las que se regirán los contratos a establecer con suministradores y contratistas
	3.1	Elaboración de pliegos para la contratación de la obra civil e instalaciones	Redacción de los pliegos para la contratación de la construcción de los túneles con el fin de asegurar su compatibilidad con las instalaciones existentes
3	3.2	Redacción de informes técnicos y jurídicos para la contratación	Redacción de documentos donde se ordenan y plasman las condiciones administrativas y jurídicas que constituirán las bases de los contratos a suscribir con suministradores y contratistas
	3.3	Elaboración de documentos para la evaluación de ofertas	Definición de criterios de solvencia técnica, económica-financiera y de valoración de las ofertas
	3.4	Redacción de contratos	Redacción de las propuestas de adjudicación y documentación relativa a contratos
2	4	Ejecución del proyecto	Realización de todos los trabajos necesarios para que el objeto del proyecto sea una realidad física que cumpla con los requisitos exigidos para el producto



3	4.1	Elaboración de la documentación de seguimiento de las obras durante la ejecución de los túneles	Redacción de la documentación para el seguimiento y recepción de las unidades constructivas durante el desarrollo de la obra civil, instalaciones y suministros
	4.2	Ejecución de los túneles	Ejecución de los edificios, instalaciones y equipos necesarios
4	4.1.1	Documentación referente a la obra civil	Elaboración de actas, informes y estudios relativos a la ejecución de la obra civil del proyecto
	4.1.2	Documentación referente a las instalaciones y suministros	Elaboración de actas, informes y estudios relativos a la ejecución de las instalaciones del proyecto
	4.2.1	Edificios zona túneles	Ejecución de las tareas correspondientes a la construcción de los edificios de los nuevos túneles
	4.2.2	Instalaciones	Ejecución de las tareas correspondientes a las instalaciones de los edificios de los nuevos túneles
	4.2.3	Equipos	Ejecución de las tareas correspondientes a la instalación de equipos necesarios
	5	4.1.1.1	Acta de replanteo
4.1.1.2		Informes de control	Elaboración de informes de control a lo largo del desarrollo de la ejecución de la obra civil
4.1.1.3		Certificaciones	Emitir certificaciones de los trabajos que se vayan realizando durante el seguimiento de las obras
4.1.2.1		Informes de control	Elaboración de informes de control a lo largo del desarrollo de la ejecución de las instalaciones
4.1.2.2		Documentos de recepción	Documentos para la aprobación de los entregables recibidos
4.1.2.3		Certificaciones	Emitir certificaciones de los trabajos que se vayan realizando durante el seguimiento de las obras
4.2.1.1		Construcción del edificio de túneles	Construcción de la edificación para los 6 nuevos túneles de fermentación aeróbica
4.2.1.2		Construcción de la sala técnica	Construcción de la sala técnica para el uso de los operarios responsables de los nuevos túneles
4.2.1.3		Construcción del biofiltro	Construcción del biofiltro encargado de la depuración del aire residual de los túneles
4.2.2.1		Instalación de recogida de aguas pluviales	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la



			instalación de recogida de aguas pluviales
	4.2.2.2	Instalación eléctrica	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la instalación eléctrica
	4.2.2.3	Instalación de ventilación	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la instalación de ventilación
	4.2.2.4	Instalación de protección contra incendios	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la instalación de protección contra incendios
	4.2.2.5	Instalación de depuración de aire	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la instalación depuración de aire
	4.2.2.6	Instalación de control automático	Realización de las actividades correspondientes al montaje de la instalación de control automático
	4.2.3.1	Instalación de sensores	Realización de las actividades correspondientes al montaje de sensores
	4.2.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre	Realización de las actividades correspondientes al montaje de los automatismos de apertura y cierre de puertas de los túneles
	4.2.3.3	Sistema de humidificación	Realización de las actividades correspondientes a la instalación del sistema de humidificación de los túneles
2	5	Cierre del proyecto	Realización de actividades de pruebas y puesta en marcha, verificación de entregables y documentación de cierre del proyecto
	5.1	Pruebas de puesta en marcha de las instalaciones	Comprobación del correcto funcionamiento de las nuevas instalaciones
	5.2	Redacción de documentación de pruebas de puesta en marcha	Redacción de los documentos que describen la puesta en marcha y pruebas de las nuevas instalaciones
3	5.3	Elaboración del acta de recepción provisional	Elaboración del acta de recepción provisional
	5.4	Elaboración del acta de recepción definitiva	Elaboración del acta de recepción definitiva
	5.5	Elaboración de documentación relativa a garantías	Elaboración de toda la documentación relativa a condiciones y periodos de garantías de las nuevas instalaciones

Tabla 19. Diccionario de la EDT del proyecto

La EDT tiene más niveles de detalle que en este documento no se plasma. La Figuras 7 y 8, muestran, a modo de ejemplo, la matriz de atributos de una de las actividades del paquete de trabajo definido en la EDT con el ID.4.2.1.1 Construcción edificio de túneles.

MATRIZ LISTA DE ACTIVIDADES (TOTAL)		
NIVEL		
1	EDT	PROYECTO: AMPLIACION DE TUNELES DE FERMENTACION EN LA PLANTA DE ONDA (CASTELLÓN), PROPIEDAD DE RECIPLASA, RECICLADOS DE RESIDUOS LA PLANA, S.A.
3	4.2	Ejecución de los Túneles
4	4.2.1	Edificios zona de túneles
5	4.2.1.1	Edificio túneles
6	4.2.1.1.1	Cimentación
6	4.2.1.1.2	Estructura
6	4.2.1.1.3	Cubierta
6	4.2.1.1.4	Cerramientos
6	4.2.1.1.5	Pavimentos y Revestimientos
5	4.2.1.2	Sala técnica
6	4.2.1.2.1	Cimentación
6	4.2.1.2.2	Estructura
6	4.2.1.2.3	Cubierta
6	4.2.1.2.4	Cerramientos
6	4.2.1.2.5	Pavimentos y Revestimientos
5	4.2.1.3	Biofiltro
6	4.2.1.3.1	Cimentación
6	4.2.1.3.2	Estructura
6	4.3.1.3.3	Cubierta
6	4.3.1.3.4	Cerramientos
6	4.3.1.3.5	Pavimentos y Revestimientos

Figura 7. EDT Nivel 6 edificio túneles

MATRIZ ATRIBUTOS DE ACTIVIDADES (PAQUETES DE TRABAJOS)					
PAQUETE: 4.2.1 EJEC. OBRA CIVIL DE TUNELES					
ATRIBUTOS DE LA ACTIVIDAD					
Proyecto N°	AMPLIACION DE TUNELES DE FERMENTACION EN LA PLANTA DE ONDA (CASTELLÓN), PROPIEDAD DE RECIPLASA, RECICLADOS DE RESIDUOS LA PLANA, S.A.			Fecha de Realización: 26/06/2020	
EDT ID	4.2.1.1 CIMENTACIONES				
Descripcion del Trabajo a Realizar	Consiste en la colocación de la cimnetacion de las bases de los tuneles.				
ACTIVIDAD PREDECESORA	RELACION	PRIORIDAD	ACTIVIDAD SUCESORA	RELACION	PRIORIDAD
Mov. Tierras - Excavacion para Bases de Cimentación	Inicio - Final	1	Estrutura Portante	INICIO - FINAL	1
Recursos Requeridos	Mano de obra, Equipos, Materiales, Presupuesto, Comunicación con el equipo de proyecto y Cronograma				
Habilidades Requeridas	Liderazgo, software de estructuras, Relaciones interpersonales				
Tipos de Trabajo	Mano de Obra cualificada				
Localización	Edificio de Tuneles				
Restricción	Clima, solo se puede trabajar si no hay lluvia				
Supuestos	Se dispone la maquinaria a tiempo completo.				
Observaciones: NA					

Figura 8. Matriz de atributos actividad cimentaciones

### 6.8. Estructura de Descomposición de las tareas de la Dirección del Proyecto

De la misma forma que se ha realizado con las tareas del proyecto, la figura 7 muestra la EDT de la dirección del proyecto y la tabla 20 su correspondiente diccionario.

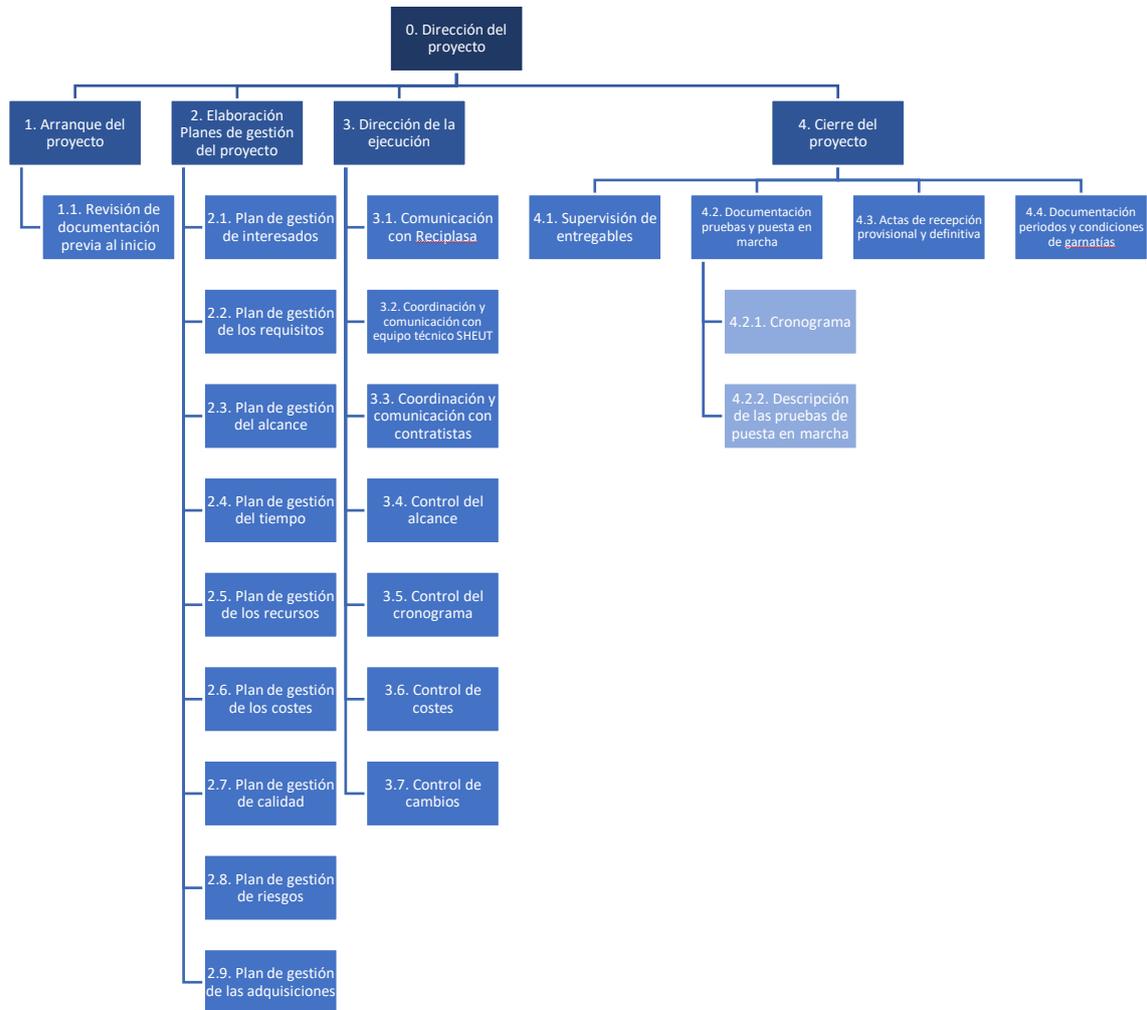


Figura 9. EDT de la Dirección del Proyecto



### 6.8.1. Diccionario EDT de la Dirección del Proyecto

NIVEL	CÓDIGO EDT	TAREA	DESCRIPCIÓN
1	0	Dirección del proyecto	Actividades de organización, coordinación, comunicación, planificación, seguimiento y control del proyecto
2	1	Arranque del proyecto	Determinación de los aspectos internos y logísticos para el desarrollo del proyecto
3	1.1	Revisión de documentación previa al inicio	Revisión y adaptación de la documentación previa al inicio del proyecto
2	2	Elaboración de los planes de gestión del proyecto	Redacción de los planes por los que se regirá la dirección del proyecto
	2.1	Plan de gestión de interesados	Registro y análisis de los interesados en el proyecto
	2.2	Plan de gestión de los requisitos	Identificación, descripción y registro de los requisitos del promotor del proyecto y demás partes interesadas
	2.3	Plan de gestión del alcance	Elaboración la documentación relativa a la definición y control del alcance
	2.4	Plan de gestión del tiempo	Elaboración del cronograma del proyecto
3	2.5	Plan de gestión de los recursos	Definición de los recursos necesarios para el proyecto y asignación de recursos a las tareas
	2.6	Plan de gestión de los costes	Documentación relativa a la planificación y el control de los costes del proyecto
	2.7	Plan de gestión de calidad	Documentar la planificación y el control de la calidad en el proyecto
	2.8	Plan de gestión de riesgos	Identificar, analizar y evaluar los riesgos asociados al proyecto. Planificar y controlar los riesgos
	2.9	Plan de gestión de las adquisiciones	Definición de criterios de selección de proveedores. Elaboración de los documentos para las adquisiciones
2	3	Dirección de la ejecución	Actividades de monitoreo y control de la ejecución del proyecto
3	3.1	Comunicación con Reciplasa	Establecimiento del sistema para la planificación y control de la comunicación con el cliente
	3.2	Coordinación y comunicación con equipo técnico de SHEUT	Establecimiento del sistema para la planificación y control de la comunicación con la ingeniería



	3.3	Coordinación y comunicación con el contratista	Establecimiento del sistema para la planificación y control de la comunicación con el contratista
	3.4	Control del alcance	Elaborar informes de control del alcance
	3.5	Control del cronograma	Elaborar informes de control del cronograma
	3.6	Control de costes	Elaborar informes de control de costes
	3.7	Control de cambios	Elaborar informes de control de los cambios
2	4	Cierre del proyecto	Actividades de finalización del desarrollo del proyecto
3	4.1	Supervisión de entregables	Control y verificación de los entregables del proyecto
3	4.2	Documentación de pruebas y puesta en marcha	Redacción de los informes que describen los resultados de la puesta en marcha y pruebas de las nuevas instalaciones
	4.2.1	Cronograma	Planificación de las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones
4	4.2.2	Descripción de las pruebas de puesta en marcha	Redacción del funcionamiento de las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones
	4.3	Actas de recepción provisional y definitiva	Elaboración de las actas de recepción provisional y definitiva
3	4.4	Documentación de periodos y condiciones de garantía	Elaboración de la documentación de periodos y condiciones de garantía

Tabla 20. Diccionario de la EDT de la Dirección del Proyecto

### 6.9. Verificación del alcance

A medida que el proyecto vaya avanzando, el director del proyecto, junto con el Director General, verificarán los entregables del proyecto en relación con el alcance establecido, la EDT y su diccionario.

La verificación del alcance determinará si el proyecto ha logrado exitosamente el alcance del producto, es decir, si el conjunto de las edificaciones e instalaciones de los seis nuevos túneles de fermentación, cumplen con las especificaciones técnicas que se han establecido para los mismos, comparando los resultados de los entregables con los requisitos del producto registrados en el plan de gestión de los requisitos y en el enunciado del alcance del proyecto.

Una vez que el director del proyecto verifique que el alcance cumple con los requisitos definidos en el plan del proyecto, el director de proyecto firmará la aceptación formal del entregable.

Por último, en lo que respecta al Promotor del proyecto, sólo se requerirá que sea informado del cierre del proyecto, y dé la conformidad de los entregables. Esto último



será una tarea de verificación que realizará el responsable del proyecto asignado por Reciplasa.

#### **6.10. Control del alcance**

Controlar el Alcance implica la medición y evaluación de los resultados que se van obteniendo en la realización de los trabajos del proyecto, en comparación con la línea base del alcance. Esta actividad de control requiere que sea sistemática y regular a lo largo del desarrollo del proyecto, y su verificación la lleva a cabo el director del proyecto.

Cualquier desviación respecto de la línea base del alcance debe ser analizada por el director del proyecto, y será lo que justifique cualquier cambio a realizar. Todo cambio en el alcance deberá ser evaluado por su impacto en el tiempo, coste, riesgos, calidad, recursos y satisfacción del promotor del proyecto.

Si fuera necesario un cambio, se enviará una solicitud de cambio mediante el proceso del Control Integrado de cambios, se evaluará el impacto que el cambio tendría en todos los aspectos del proyecto y finalmente, se requerirá su aprobación.

Como resultado del proceso de controlar el alcance, y la realización del control integrado de los cambios que hubiesen sido aprobados, se realizarán las actualizaciones pertinentes y la replanificación de las líneas base que se vean afectadas (del alcance, cronograma, costes, etc.), de las partes del plan para la dirección del proyecto, así como de los documentos que se viesen afectados por la actualización relativa a los cambios aprobados.

#### **6.11. Aprobaciones**

El Director del Proyecto firmará la aprobación de la Planificación del Alcance, y sus revisiones, indicando con ello, que asume la información y tiene conocimiento del propósito de dichos documentos.

---

## **CAPÍTULO 7. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA**

### **7.1. Introducción**

Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesario para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una guía sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo, (PMI, 2017).

Por ello, además de la planificación temporal de las actividades comprendidas en el presente proyecto, necesarios para su ejecución y puesta en marcha, también se van a establecer los criterios para llevar a cabo el seguimiento y control del cronograma. De esta manera, los componentes del plan incluyen entre otros:

- Desarrollo del modelo de programación del proyecto: se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.
- Nivel de exactitud: se especifica el rango aceptable que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y que puede contemplar una cantidad para contingencias.
- Unidades de medida: se definen, para cada uno de los recursos, todas las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, días o semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, toneladas etc. para medidas de cantidades).
- Mantenimiento del modelo de programación: se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución de este.
- Umbrales de control: se pueden especificar umbrales de variación para monitorizar el desempeño, que establezca una variación permitida, previamente acordada, antes de que sea necesaria tomar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como porcentajes de desviación respecto a los parámetros establecidos en la línea base.
- Reglas para la medición del desempeño: tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras mediciones físicas.
- Frecuencia de los informes.
- Descripciones de los procesos: se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión del cronograma.

### **7.2. Metodología para la gestión del cronograma**

#### **7.2.1. Métodos y herramientas**

En el proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valorización de Onda, el cronograma se elaborará utilizando la herramienta de software MS Project a partir de los entregables identificados en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto. Las actividades en los diferentes niveles de la estructura del cronograma identificarán los paquetes de trabajo específicos que deben realizarse para completar cada entregable. Las actividades serán secuenciadas y relacionadas entre sí para mantener un orden lógico en la estructuración del trabajo. La estimación de la duración



de la actividad se utilizará para calcular la cantidad de períodos de trabajo necesarios para completar los paquetes de trabajo. La estimación de recursos se utilizará para asignar recursos a los paquetes de trabajo con el fin de completar el desarrollo del cronograma.

La programación de las actividades se hará a través de la herramienta MS Project 2016 y se usará el método PERT como método de programación; el primer cronograma resultará de incorporar las actividades de la EDT en la herramienta de manera secuenciada y asignándole los recursos disponibles definidos por el director del proyecto; posteriormente el director del proyecto hará diferentes simulaciones a la secuencia y vinculación de las actividades hasta encontrar la ruta de trabajo que se considere más eficiente.

Para la primera aproximación del cronograma, se define un calendario de trabajo de 8 horas diarias, de lunes a viernes. Si el resultado de la primera aproximación del cronograma supera el objetivo de plazos establecido en el Acta de Constitución del proyecto, se hará una revisión de la ruta crítica y un análisis de las posibles alternativas que permitan cumplir con los requisitos de plazos establecidos por el cliente.

Tras evaluar las alternativas y ajustado los tiempos de las actividades por parte de los equipos de trabajo de la ingeniería y de los contratistas, el director del proyecto consolidará nuevamente la información, dando como resultado el cronograma preliminar del proyecto.

Una vez elaborado el cronograma preliminar, será revisado por el director general, el director del proyecto y el equipo técnico. El director del proyecto y el responsable de la empresa contratista deben estar de acuerdo con las asignaciones, las duraciones y el cronograma de trabajo propuesto, para lo cual se realizarán las reuniones de coordinación necesarias entre los responsables de la ejecución de las actividades y el director del proyecto; posteriormente se realizará una reunión de coordinación entre el director del proyecto y el responsable del proyecto por parte de Reciplasa, para asegurar que se han fijado correctamente los objetivos establecidos, y el cronograma cumple con los mismos, y se dará cumplimiento a su aprobación.

Este cronograma acordado se establecerá como la línea base de referencia para el control del proyecto.

### 7.2.2. Hitos del cronograma

Un hito simboliza un momento importante en el proyecto. Se representan como actividades o tareas de duración nula, y forman parte del cronograma. En este proyecto los hitos que se han establecido son los que se muestran en la Tabla 21.

HITOS DEL PROYECTO	FECHA
Inicio del Proyecto	03/02/2020
Finalización fase de diseño de detalle	16/07/2020
Adjudicación y firma del contrato con la empresa contratista	13/08/2020
Finalización de la fase de ejecución	27/04/2021
Acta de recepción definitiva	13/05/2021

Tabla 21. Hitos del proyecto



### **7.2.3. Unidades de medida y calendarios del proyecto**

Para la elaboración del cronograma del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El cronograma del proyecto se revisará a nivel de semanas y meses.
- Las actividades se medirán en jornadas (días o fracción de día).
- Las jornadas se establecen de 8 horas de duración, para todo el personal que participe en el proyecto.
- Los días laborales serán de lunes a viernes para todo el personal que participe en el proyecto.
- Se han tenido en cuenta los días festivos a partir del calendario laboral de la provincia de Castellón, para el 2020 y 2021.
- Los horarios de los trabajadores de la empresa contratista serán fijados por ésta, y las actividades que sean asignadas al contratista se incorporarán al cronograma por fechas independientes de los recursos requeridos.
- Se usarán unidades de medida del sistema métrico para efectos del presente cronograma.

### **7.2.4. Asignación de recursos**

El Director del proyecto creará el listado de recursos con sus costes dentro del cronograma en la herramienta MS Project 2016. Esta lista de recursos deberá contener la relación de puestos de trabajo de las personas que participaran en el proyecto, su coste por hora de trabajo, y su disponibilidad para el proyecto; para el caso de los demás recursos se crearán recursos de valor fijo como en el caso de los contratos por actividad o con valores unitarios para donde sea de aplicación.

Los recursos serán creados y asignados a las actividades o tareas para garantizar una adecuada precisión del presupuesto del proyecto. En la medida que el proyecto avance, es posible que los recursos requieran de actualizaciones, las cuales, dependiendo de su impacto, podrán generar un cambio en el proyecto.

### **7.2.5. Roles y responsabilidades en la gestión del cronograma**

Los roles y responsabilidades para la gestión del cronograma son los siguientes:

- El responsable del proyecto por parte del Reciplasa participará en la revisión del cronograma propuesto y aprobará el cronograma para que sea fijado como línea base del proyecto. El responsable de Reciplasa también debe aprobar los cambios en la línea base que puedan presentarse a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
  - El director del proyecto coordinará los recursos de las organizaciones participantes en el proyecto, facilitando su participación en la elaboración del cronograma; participará en las revisiones del cronograma y también debe aprobar, junto con el responsable de Reciplasa, el cronograma. El director de proyecto será quien apruebe los cambios en el cronograma que no supongan cambios en los objetivos clave del proyecto (plazo, coste y/o alcance).
-



- El equipo técnico elaborará el cronograma del proyecto utilizando MS Project 2016 y validará el cronograma con el director general, las partes interesadas y el director del proyecto. También creará los calendarios que sean necesarios y lista de recursos del cronograma.
- El equipo técnico del proyecto es responsable de participar en la definición de los paquetes de trabajo, la secuenciación, la duración y la estimación de recursos. El equipo técnico del proyecto también revisará y validará el cronograma propuesto y realizará las actividades que tenga asignadas una vez que se apruebe.
- Las partes interesadas que se vean afectadas por el cronograma del proyecto participarán en las revisiones de los tiempos acordados para los paquetes de trabajo y/o actividades propuestos y colaborarán para su validación.

#### **7.2.6. Medición del desempeño del cronograma**

El cronograma del proyecto se revisará y actualizará de manera semanal por parte del director del proyecto, quien debe actualizar, para cada actividad o tarea del cronograma, el inicio real, el porcentaje de avance o las horas trabajadas según sea el caso y la fecha de finalización que proporcionarán los recursos asignados a la tarea.

Cada dos semanas el director del proyecto informará al director general del proyecto de las actualizaciones y revisiones de la programación del trabajo, las variaciones en la programación y de las solicitudes de cambio relativas a la programación de los trabajos.

Mensualmente, el director general del proyecto realizará una reunión de seguimiento del proyecto con el director del proyecto, donde se revisará el avance del proyecto analizando las variaciones de tiempo de las actividades y del cronograma, la tendencia del proyecto respecto al periodo revisado anterior (mes anterior) y la evolución de la ruta crítica del proyecto. De estas reuniones se determinarán las acciones a realizar para ajustar o compensar cualquier desviación del cronograma. Se realizará un informe de control del avance y las acciones a acometer para reconducir el proyecto de acuerdo a las desviaciones detectadas. Este informe de control será presentado al responsable de Reciplasa para su validación.

El Director del proyecto, con el visto bueno del director general, y de acuerdo con el representante de Reciplasa ha definido las siguientes tolerancias para el seguimiento y control del cronograma en caso de detectarse desviaciones:

- La tolerancia en duración para el comienzo de la fase de ejecución, tras la finalización de la fase de diseño de detalle, será de 3 meses, para las gestiones de análisis de ofertas y contratación de contratista para la ejecución, no contando este periodo en el plazo total del proyecto.
  - La puesta en marcha de las nuevas instalaciones, para las pruebas, será escalonada, comenzando por la comprobación de cada una de las instalaciones, y finalizando con la comprobación de sensores y automatismos.
  - Las tolerancias aceptadas para las tareas y actividades serán de un 10% de su duración, a excepción de las tareas de la ruta crítica.
-



- Desviaciones comprendidas entre el 10% y el 20%, darán una alerta “a observar”. Se generará un informe correspondiente a esa situación, con planes de actuación para atender desviaciones que se aproximen al 20%.
- Las desviaciones superiores al 20% deberán ser informadas en una reunión del director del proyecto con el director general y el responsable de Reciplasa, con planes de actuación para corregir la desviación, acompañados con las consiguientes solicitudes de cambios en el proyecto.

### 7.2.7. Informes de Seguimiento

Los informes de seguimiento a realizar, una vez arranque el proyecto, serán los que se muestran en la Tabla 22.

INFORME	PRESENTADO POR	DIRIGIDO A	FRECUENCIA/FORMATO	DESCRIPCIÓN
Estatus de tareas	Jefe de obra de ejecución	Director del proyecto	Semanal/ Notas	Avance de cada tarea, problemáticas, necesidades de programación
Resumen avance cronograma	Director del proyecto	Director general del proyecto	Quincenal/ Punto del acta de reunión de seguimiento	Avance del cronograma, acciones ejecutadas.
Avance del proyecto	Director del proyecto	Director general del proyecto/Reciplasa	Mensual/ Informe de MSProject	Valor ganado del proyecto, impacto de las variaciones en la programación, planes de acción, solicitudes de cambio
Avance del proyecto	Director del proyecto	Director general del proyecto	Mensual/Excel y Notas	Avance del cronograma y presupuesto, planes de acción a ejecutar para corregir desviaciones, solicitudes de cambio.
Resumen de avance del proyecto	Director del proyecto	Responsable Reciplasa	Mensual/ Punto del acta de reunión de control del proyecto	Avance del cronograma y presupuesto, planes de acción ejecutados para atender las desviaciones, solicitudes de cambio por aprobar.

Tabla 22. Informes de seguimiento avance proyecto ampliación túneles de fermentación

---

### 7.2.8. Control de cambios en el cronograma

Si algún miembro de la organización del proyecto determina que es necesario un cambio en el cronograma, lo comunicará al director del proyecto para su revisión y evaluación. El director del proyecto se reunirá con el director general del proyecto para determinar qué tareas se verán afectadas, la desviación resultante del cambio potencial y cualquier plan, alternativa o actividad que pueda ser empleado para mitigar, acotar o eliminar la desviación producida, igualmente deben revisar como el cambio puede afectar el alcance, el cronograma y los recursos. Si después de realizar esta evaluación, el director del proyecto determina que el cambio superará las tolerancias establecidas, se solicitará formalmente la aprobación del cambio de alcance del cronograma al responsable de Reciplasa.

Las solicitudes de cambio del cronograma serán presentadas a aprobación del director del proyecto y el responsable de Reciplasa, cuando se presente alguna de las siguientes situaciones:

- Cuando el paquete de trabajo tenga una desviación (retraso) mayor al 10% y tenga un impacto de más 5 días de retraso a la fase que pertenece.
- Cuando el paquete de trabajo genere una desviación (retraso) en la ruta crítica de más de 1 semana.
- Cuando el paquete de trabajo genere un sobrecosto que no pueda ser absorbido por la parte de presupuesto asignada a imprevistos del proyecto.

No será necesario aprobación por parte del responsable de Reciplasa en los casos siguientes:

- Si el cambio es a favor del proyecto (reducción de tiempo o coste del paquete de trabajo) no se genera cambio.
- Cualquier situación diferente a las anteriores podrá ser aprobado únicamente por el director del proyecto.

Una vez que la solicitud de cambio ha sido revisada y aprobada, el director del proyecto es responsable de que se realicen los ajustes al cronograma por parte del equipo técnico del proyecto y se comuniquen todos los cambios e impactos a la organización del proyecto, al responsable de Reciplasa, y a las partes interesadas afectadas por el cambio. El director del proyecto también asegurará que todas las solicitudes de cambio se archiven de forma digital en el sistema de documentación establecido para el proyecto.

### 7.2.9. Cambios en el alcance del proyecto

Cualquier cambio en el alcance del proyecto, que haya sido aprobado por Reciplasa, requerirá una evaluación de cómo afecta en el cronograma que en ese momento esté actualizado. El director del proyecto deberá solicitar la implementación de los cambios en el cronograma, estableciéndose una nueva versión de la línea base del cronograma que incorpore los cambios del alcance aprobados.

Para que se constituya como nueva línea base del cronograma, previamente, debe ser aprobado por el representante de Reciplasa y el director del proyecto.

### 7.2.10. Línea base del cronograma

El cronograma elaborado a partir de la EDT del proyecto, teniendo en cuenta los recursos, los calendarios establecidos, y demás elementos que se haya considerado tener en cuenta para una correcta programación de las tareas del proyecto, constituirá la línea base del cronograma del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valorización de Onda. Durante el ciclo de vida del proyecto, la línea base del cronograma servirá para medir las desviaciones, y el desempeño del proyecto de acuerdo con los procesos de seguimiento y control. Salvo los cambios de la línea base aprobados por Reciplasa, la línea base no podrá ser modificada por ningún miembro del equipo de proyecto, incluido el director del proyecto.

### 7.3. Cronograma del proyecto

Dentro del cronograma que se desarrolla en el presente plan, existen distintos niveles, un primer nivel que engloba el proyecto en su totalidad de una forma más general, otro nivel que incluye las distintas fases de las que se compone el proyecto y un último nivel para ver en detalle la duración, fecha y relación de precedencia de las tareas.

El cronograma del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación se ha construido con la herramienta MS Project 2016, la forma de visualización es a través del diagrama de GANTT detallado, el cual muestra la ruta crítica del proyecto.

#### 7.3.1. Tablas resumen del cronograma del proyecto por fases

A continuación, se presentan las tareas de cada fase del proyecto, con sus duraciones, fechas de inicio y fin, y sus relaciones de dependencia en relación a otras tareas del proyecto. La Tabla 24, muestra el cronograma de la fase 1. Diseño de detalle, la Tabla 25, el cronograma de la fase 2. Tramitaciones de autorizaciones, permisos y legalizaciones, la Tabla 26, el de la fase 3. Gestiones para contratación, la Tabla 27, el cronograma de la fase 4. Ejecución material del proyecto, y la tabla 28, el de la fase 5. Cierre del proyecto.

CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
0	Proyecto de ampliación de los túneles de fermentación en la planta de valorización de Onda, Castellón	322	03/02/20	20/05/20	-
1	Proyecto de construcción de los túneles	111	03/02/20	16/07/20	-
2	Tramitación de licencias y legislación	126	03/02/20	06/08/20	-
3	Gestión de contratación	85	13/04/20	13/08/20	-
4	Ejecución del proyecto	134	12/10/20	27/04/21	3
5	Cierre del proyecto	17	28/04/21	20/05/21	4

Tabla 23. Resumen del cronograma del proyecto



CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
1	Proyecto de construcción de los túneles	111	03/02/20	16/07/20	-
1.1	Proyectos de obra civil	45	03/02/20	08/04/20	-
1.2	Proyectos de instalaciones industriales	45	09/04/20	15/06/20	1.1
1.3	Proyectos de instalaciones especiales	21	16/06/20	16/07/20	1.2
1.1.1	Edificio de túneles	25	03/02/20	06/03/20	-
1.1.2	Sala técnica	10	09/03/20	24/03/20	1.1.1
1.1.3	Biofiltro	10	25/03/20	08/04/20	1.1.2
1.2.1	Instalación de recogida de aguas pluviales	5	09/04/20	17/04/20	1.1.3
1.2.2	Instalación eléctrica	10	20/04/20	04/05/20	1.2.1
1.2.3	Instalación de ventilación	5	05/05/20	11/05/20	1.2.2
1.2.4	Instalación de protección contra incendios	5	12/05/20	18/05/20	1.2.3
1.2.5	Instalación de depuración de aire	10	19/05/20	01/06/20	1.2.4
1.2.6	Instalación de control automático	10	02/06/20	15/06/20	1.2.5
1.3.1	Instalación de sensores	7	16/06/20	25/06/20	1.2.6
1.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre	7	27/06/20	07/07/20	1.3.1
1.3.3	Instalación del sistema de humidificación	7	08/07/20	16/07/20	1.3.2

Tabla 24. Cronograma de la Fase 1. Diseño de Detalle



CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
2	Tramitación de licencias y legislación	126	03/02/20	06/08/20	-
2.1	Autorización Ambiental Integrada	30	03/02/20	13/03/20	-
2.2	Solicitud licencia de obras	15	17/07/20	06/08/20	1
2.3	Inscripción en el registro industrial	2	17/07/20	20/07/20	1
2.1.1	Estudio de impacto ambiental	10	02/03/20	13/03/20	2.1.2
2.1.2	Proyecto básico de actividad	20	03/02/20	28/02/20	-
2.2.1	Proyecto básico de actividad	3	17/07/20	21/07/20	1
2.2.2	Estudio básico de seguridad y salud	15	17/07/20	06/08/20	1
2.2.3	Elaboración memoria técnica	3	22/07/20	24/07/20	2.2.1
2.2.4	Proyecto de ejecución	3	27/07/20	29/07/20	2.2.3
2.2.5	Estudio de gestión de residuos	10	17/07/20	30/07/20	1
2.3.1	Documentación de las instalaciones	2	17/07/20	20/07/20	1
2.3.2	Documentación de los suministros y equipos	2	17/07/20	20/07/20	1

Tabla 25. Cronograma de la Fase 2. Trámites Administrativos solicitud de permisos, y autorizaciones



CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
3	Gestión de contratación	85	13/04/20	13/08/20	-
3.1	Elaboración de pliegos para la contratación de la obra civil e instalaciones	35	13/04/20	01/06/20	-
3.2	Redacción de informes técnicos y jurídicos para la contratación	20	17/07/20	13/08/20	1
3.3	Elaboración de documentos para la evaluación de ofertas	5	17/07/20	23/07/20	1
3.4	Redacción de contratos	20	17/07/20	13/08/20	1

Tabla 26. Cronograma de la Fase 3. Gestiones para la contratación

CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
4	Ejecución del proyecto	134	12/10/20	27/04/21	3
4.1	Elaboración de la documentación para la ejecución de los túneles	134	12/10/20	27/04/21	3
4.2	Ejecución de los túneles	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1/4.1.1.2
4.1.1	Documentación referente a la obra civil	134	12/10/20	27/04/21	3
4.1.2	Documentación referente a las instalaciones y suministros	120	02/11/20	27/04/21	3
4.2.1	Edificio túneles	45	02/11/20	07/01/21	4.1.1.1/4.1.1.2
4.2.2	Instalaciones	55	08/01/21	29/03/21	4.2.1
4.2.3	Equipos	20	30/03/21	27/04/21	4.2.2
4.1.1.1	Acta de replanteo	15	12/10/20	30/10/20	3



4.1.1.2	Informes de control	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1
4.1.1.3	Certificaciones	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1
4.1.2.1	Informes de control	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1
4.1.2.2	Documentos de recepción	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1
4.1.2.3	Certificaciones	120	02/11/20	27/04/21	4.1.1.1
4.2.1.1	Construcción de los 6 nuevos túneles de fermentación	30	02/11/20	14/12/20	4.1.1.1
4.2.1.2	Construcción de la sala técnica	10	15/12/20	29/12/20	4.2.1.1
4.2.1.3	Construcción del biofiltro	5	30/12/20	07/01/20	4.2.1.2
4.2.2.1	Instalación de recogida de aguas pluviales	20	08/01/21	04/02/21	4.2.1.3
4.2.2.2	Instalación eléctrica	20	08/01/21	04/02/21	4.2.1.3
4.2.2.3	Instalación de ventilación	20	08/01/21	04/02/21	4.2.1.3
4.2.2.4	Instalación de protección contra incendios	15	05/02/21	25/02/21	4.2.2.1/4.2.2.2/ 4.2.2.3
4.2.2.5	Instalación de depuración de aire	10	26/02/21	11/03/21	4.2.2.4
4.2.2.6	Instalación de control automático	10	12/03/21	29/03/21	4.2.2.5
4.2.3.1	Instalación de sensores	10	30/03/21	13/04/21	4.2.2.6
4.2.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre	5	14/04/21	20/04/21	4.2.3.1
4.2.3.3	Sistema de humidificación	5	21/04/21	27/04/21	4.2.3.2

Tabla 27. Cronograma de la Fase 4. Ejecución material del proyecto

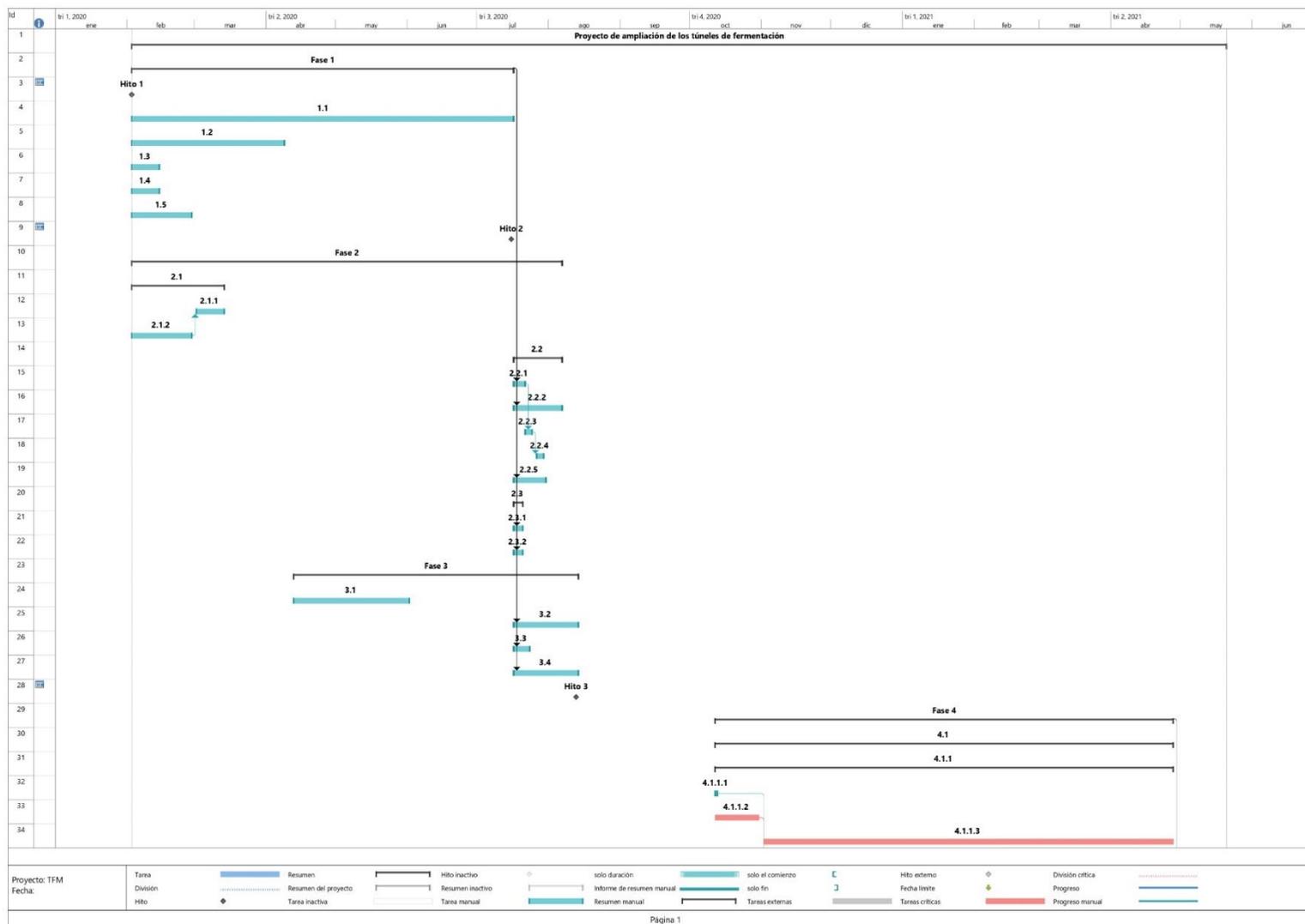


CÓDIGO EDT	TAREA	DURACIÓN (Días)	FECHA INICIO	FECHA FIN	PREDECESORAS
5	Cierre del proyecto	17	28/04/21	20/05/21	4
5.1	Pruebas de puesta en marcha de las instalaciones	5	03/05/21	07/05/21	5.2
5.2	Redacción de documentación de pruebas de puesta en marcha	3	28/04/21	30/04/21	4
5.3	Elaboración del acta de recepción provisional	1	10/05/21	10/05/21	5.1
5.4	Elaboración del acta de recepción definitiva	3	11/05/21	13/05/21	5.3
5.5	Elaboración de documentación relativa a garantías	5	14/05/21	20/05/21	5.4

Tabla 28. Cronograma de la Fase 5. Cierre del proyecto

#### 7.4. Diagrama de Gantt del proyecto

La información relativa al cronograma del proyecto se ha representado de forma gráfica a través de un diagrama de Gantt utilizando la herramienta informática MS Project 2016, tal y como se observa en la Figura 8, a continuación:



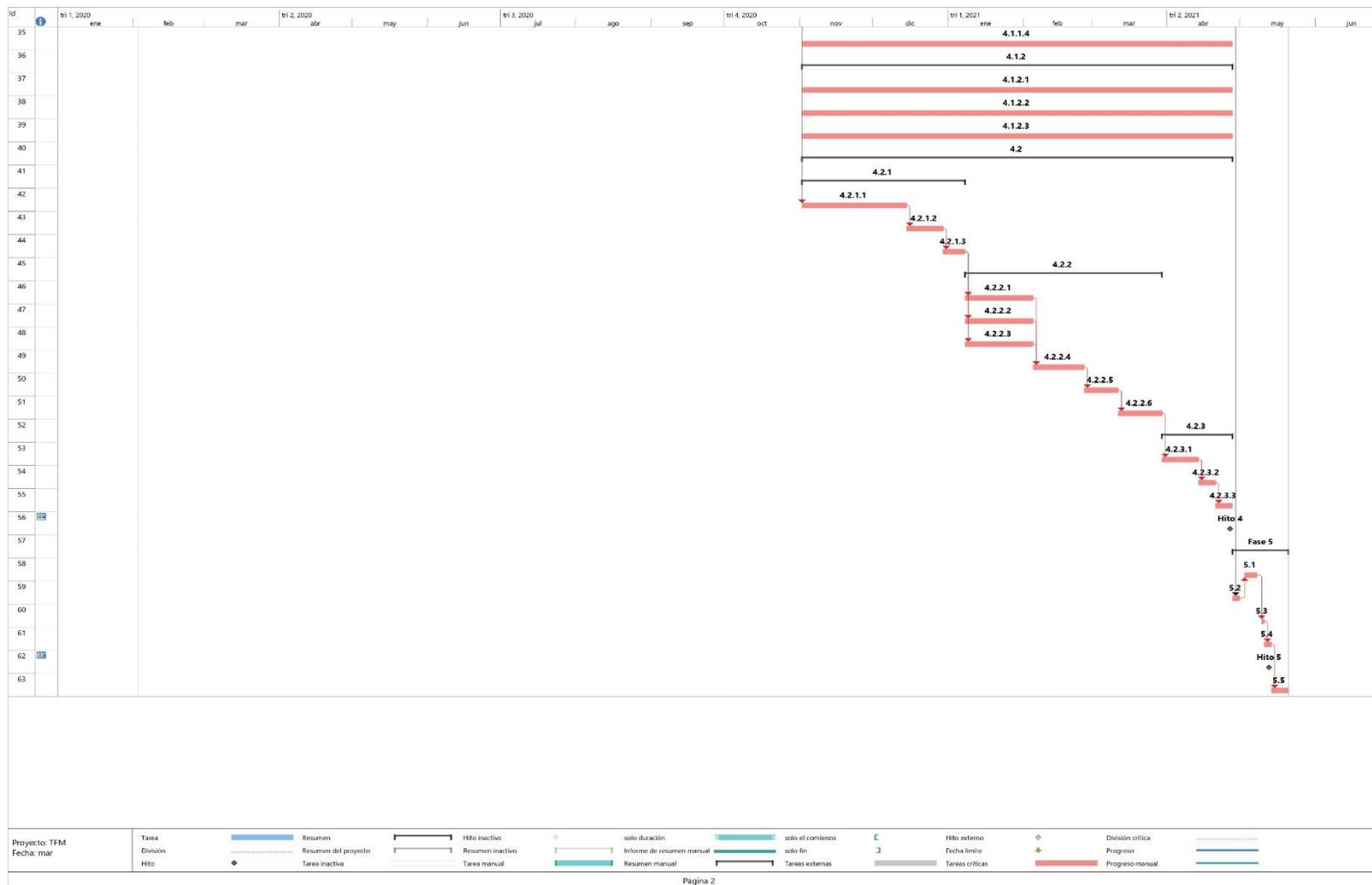


Figura 10. Diagrama de Gant



## **CAPÍTULO 8. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS**

### **8.1. Introducción**

La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto (PMI, 2017).

Los recursos humanos y materiales necesarios para la construcción de los nuevos túneles de fermentación serán gestionados por la empresa contratista. El equipo técnico de la ingeniería incluirá en las bases de la licitación del contrato de ejecución, las características de los medios humanos y materiales, y las especificaciones de las instalaciones y equipos, necesarios para el correcto funcionamiento de los procesos de la zona de túneles.

Los recursos humanos para el diseño y redacción de toda la documentación necesaria para la construcción de la nueva zona de túneles de la planta, así como las actividades incluidas en las fases de tramitación de autorizaciones, permisos y legalización de instalaciones, dirección de la fase de ejecución y dirección del proyecto, serán gestionados por Sheut Consultoría, de acuerdo con el plan que se presenta en este trabajo.

### **8.2. Roles y responsabilidades**

Como punto de partida para establecer la organización del proyecto, se definen los roles necesarios para el desarrollo del mismo.

A continuación, se detallan los roles y responsabilidades necesarios en la organización del proyecto, de acuerdo con las actividades a realizar por parte de Sheut Consultoría, detalladas en el Plan de Gestión del Alcance. Ver Figura 11.

#### **8.2.1. Director General del proyecto**

Este proyecto se enmarca en un conjunto de proyectos y actuaciones amplio, que conforman un programa de proyectos definido por la empresa promotora. La empresa de ingeniería Sheut Consultoría ha realizado otros proyectos del programa, y cuenta con continuar trabajando para este cliente. La ingeniería asignó a uno de sus ingenieros con mayor experiencia, la responsabilidad de los proyectos realizados para Reciplasa, de forma que es la persona que tiene la visión global del Plan general de actuaciones a realizar en el proyecto de actualización de la Planta de Onda. Las funciones del director general serán las de comunicación con el presidente del consejo de administración de Reciplasa, máximo representante de la empresa cliente; las de seguimiento y control del proyecto, mediante comunicación periódica con el director del proyecto de ampliación de los túneles, y las de aprobación de cualquier cambio de las líneas base del proyecto.

#### **8.2.2. Director del proyecto**

El director del proyecto es responsable de que se alcancen los objetivos del proyecto, mediante el control permanente de las actividades realizadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Debe organizar el equipo del proyecto y asignarles y autorizarles las tareas correspondientes, siempre bajo su supervisión y control.

Será el responsable de planificar el proyecto, de dirigir las obras en la fase de ejecución y, en relación a las habilidades directivas, será responsable de mantener una buena

relación y una comunicación efectiva con las partes interesadas, y motivar y liderar al equipo técnico del proyecto.

### 8.2.3. Equipo técnico del proyecto

Para realizar las actividades de diseño y elaboración de los documentos técnicos del proyecto, será necesario un equipo formado por un ingeniero especialista en construcción, que se encargará del diseño de las obras civiles a ejecutar y de la redacción de los documentos necesarios para la realización de la fase de ejecución; un ingeniero especialista en instalaciones hidráulicas, y un ingeniero especialista en instalaciones eléctricas y electrónicas, que se encargarán del diseño y redacción de la documentación necesaria para la ejecución de las instalaciones de tipo hidráulico, y eléctrica y de automatización y control, respectivamente, de la nueva zona de túneles. Un ingeniero industrial especializado seguridad y salud laboral tendrá la responsabilidad de asegurar que todo el personal y todas las actividades se cumplan las condiciones necesarias para garantizar la seguridad en el trabajo. Se encargará de la elaboración del Plan de Seguridad y Salud y el seguimiento del mismo durante la ejecución del proyecto

También será necesario apoyo de delineación, y para ello se contará con los delineantes que forman parte de la plantilla de la ingeniería. También contará con el apoyo del personal del departamento de administración de la empresa para las tareas de gestión económica y administrativas relacionadas con el proyecto, y del departamento de asistencia técnico-jurídica, en redacción de documentos de carácter contractual.

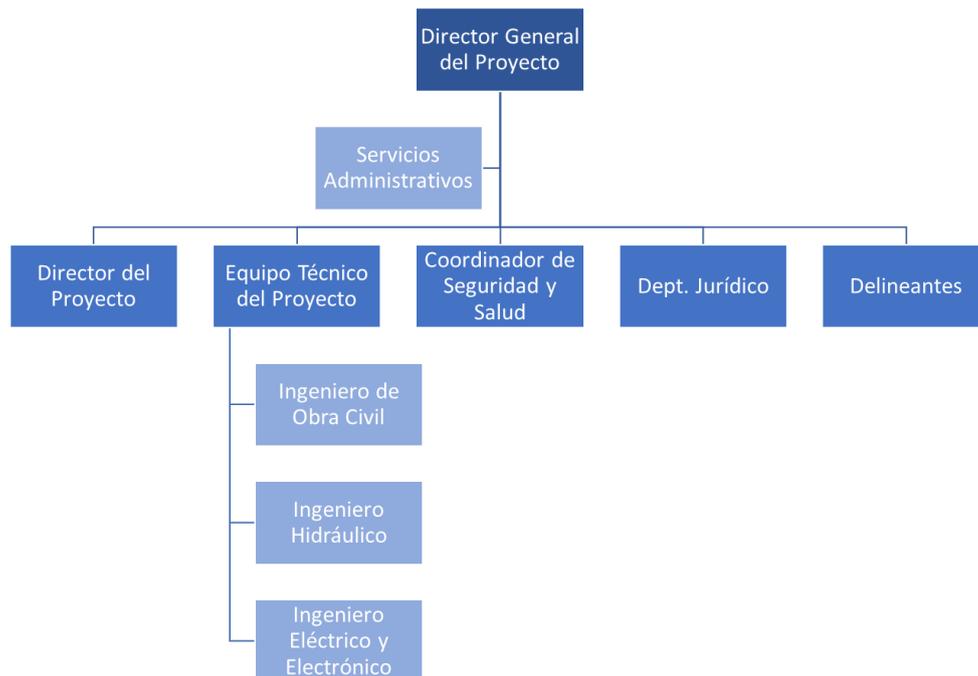


Figura 11. Organización del proyecto



### 8.3. Matriz RACI del proyecto

Una vez definidos los roles y responsabilidades de la organización del proyecto, se representa, en una matriz, la información relativa a la relación de cada miembro de la organización del proyecto, con los paquetes de trabajo de la EDT, identificando, si es el responsable de ejecutar la tarea (R), si la debe aprobar (A), si debe estar informado (I), o debe ser consultado para tomar decisiones o plantear acciones (C).

Esta información se indica en la Matriz de Roles y Responsabilidades (matriz RACI), del proyecto. Se han generado 5 tablas para las actividades, una por cada fase del proyecto, para una mejor visualización de la información (Tablas 29 a 33)). En ellas se ha incluido las tareas relativas a la realización del proyecto, y las de dirección del proyecto, codificadas como (DP.).



EDT	Actividad	Director General	Director del proyecto	Ingeniero de construcción	Ingeniero hidráulico	Ingeniero eléctrico	Coordinador de Seguridad y Salud	Responsable del dept. técnico-jurídico
1	Proyecto de construcción de los túneles							
1.1	Proyectos de obra civil	A/C	I/C	R	I	I	I	
1.2	Proyectos de instalaciones industriales	A/C	I/C	I	R	R	I	
1.3	Proyectos de instalaciones especiales	A/C	I/C	I	I	R	I	
1.1.1	Edificio de túneles			R	I	I	I	
1.1.2	Sala técnica			R	I	I	I	
1.1.3	Biofiltro			R	I	I	I	
1.2.1	Instalación de recogida de aguas pluviales			I	R	I	I	
1.2.2	Instalación eléctrica			I	I	R	I	
1.2.3	Instalación de ventilación			I	R	I	I	
1.2.4	Instalación de protección contra incendios			R	I	I	I	
1.2.5	Instalación depuración de aire			I	I	R	I	
1.2.6	Instalación de control automático			I	I	R	I	
1.3.1	Instalación de sensores			I	I	R	I	
1.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre			I	I	R	I	
1.3.3	Instalación del sistema de humidificación			I	I	R	I	
DP.2	Redacción de los planes para la dirección del proyecto	A	R					

Tabla 29. Matriz RACI de tareas de la Fase 1. Diseño de detalle



EDT	Actividad	Director General	Director del proyecto	Ingeniero de construcción	Ingeniero hidráulico	Ingeniero eléctrico	Coordinador de Seguridad y Salud	Responsable del dept. técnico-jurídico
2	Tramitación de licencias y legalización							
2.1	Autorización Ambiental Integrada	A	I					
2.2	Solicitud licencia de obras		A					
2.3	Inscripción en el registro industrial		A					
2.1.1	Estudio de impacto ambiental	A	I	R	R	R		
2.1.2	Proyecto básico de actividad	A	I	R	R	R		
2.2.1	Proyecto básico de actividad	I/C	A/I	R	R	R		
2.2.2	Estudio básico de seguridad y salud	I	A/I				R	
2.2.3	Elaboración memoria técnica		A	R	R	R		
2.2.4	Proyecto de ejecución		A	R	R	R		
2.2.5	Estudio de gestión de residuos		A/I	R	I	I		
2.3.1	Documentación de las instalaciones		A	I	R	R		
2.3.2	Documentación de los suministros y equipos		A	I	I	R		

Tabla 30. Matriz RACI de tareas de la Fase 2. Fase de Tramitación Administrativa para Autorizaciones, Permisos e Inscripción en Registro Industrial



EDT	Actividad	Director General	Director del proyecto	Ingeniero de construcción	Ingeniero hidráulico	Ingeniero eléctrico	Coordinador de Seguridad y Salud	Responsable del dept. técnico-jurídico	Contratista
4	Ejecución del proyecto								
4.1	Elaboración de la documentación de seguimiento de las obras durante la ejecución de los túneles	A	R						
4.2	Ejecución de los túneles	A	C						R
4.1.1	Documentación referente a la obra civil	A	R	C			I		
4.1.2	Documentación referente a las instalaciones y suministros	A	R		C	C	I		
4.2.1	Edificio túneles	I	A	C			I		R
4.2.2	Instalaciones	I	A		C	C	I		R
4.2.3	Equipos	I	A		C	C	I		R
4.1.1.1	Acta de replanteo	I	A					R	I
4.1.1.2	Informes de control	A	R					C	I
4.1.1.3	Certificaciones	I	A					R	I
4.1.2.1	Informes de control	A	R					C	I
4.1.2.2	Documentos de recepción	A	I/C					R	I
4.1.2.3	Certificaciones	I	A					R	I
4.2.1.1	Construcción de los 6 nuevos túneles de fermentación		A						R



4.2.1.2	Construcción de la sala técnica		A	C					R
4.2.1.3	Construcción del biofiltro		A	C					R
4.2.2.1	Instalación de recogida de aguas pluviales		A		C				R
4.2.2.2	Instalación eléctrica		A			C			R
4.2.2.3	Instalación de ventilación		A			C			R
4.2.2.4	Instalación de protección contra incendios		A	C					R
4.2.2.5	Instalación de depuración de aire		A	C					R
4.2.2.6	Instalación de control automático		A			C			R
4.2.3.1	Instalación de sensores		A			C			R
4.2.3.2	Instalación de automatismos de apertura y cierre		A			C			R
4.2.3.3	Sistema de humidificación		A		C				R
DP.3	Dirección de la ejecución	I/C	R						

Tabla 31. Matriz RACI de tareas de la Fase 4. Ejecución de las Obras

EDT	Actividad	Director General	Director del proyecto	Ingeniero de construcción	Ingeniero hidráulico	Ingeniero eléctrico	Coordinador de Seguridad y Salud	Responsable del dept. técnico-jurídico
3	Gestión de contratación							
3.1	Elaboración de pliegos para la contratación de la obra civil e instalaciones	A	I	R	R	R		I/C
3.2	Redacción de informes técnicos y jurídicos para la contratación	A	I	R	R	R		I/C
3.3	Elaboración de documentos para la evaluación de ofertas	A	R					I/C
3.4	Redacción de contratos	A	I					R

Tabla 32. Matriz RACI de tareas de la Fase 3. Fase de Gestión de Contratación

EDT	Actividad	Director General	Director del proyecto	Ingeniero de construcción	Ingeniero hidráulico	Ingeniero eléctrico	Coordinador de Seguridad y Salud	Responsable del dept. técnico-jurídico
5	Cierre del proyecto							
5.1	Pruebas de puesta en marcha de las instalaciones		A	R	R	R	I	
5.2	Redacción de documentación de pruebas de puesta en marcha		A	R	R	R	I	
5.3	Elaboración del acta de recepción provisional		A					R
5.4	Elaboración del acta de recepción definitiva		A					R
5.5	Elaboración de documentación relativa a garantías	A						R
DP.4	Revisión de entregables	A	R	I/C	I/C	I/C		

Tabla 33. Matriz RACI de tareas de la Fase 5. Fase de Cierre del proyecto

## CAPÍTULO 9. PLAN DE GESTIÓN DE COSTES

### 9.1. Introducción

Planificar la gestión de costes permite estimar, determinar y controlar los costes en las actividades de los procesos que completan el proyecto. Se parte de la información de la línea base del Alcance, y del cronograma del proyecto, y se obtiene el presupuesto.

Cabe señalar que uno de los principales objetivos a cumplir para el éxito del proyecto es conseguir realizar el proyecto en los términos de presupuesto establecidos.

### 9.2. Asignación de recursos y coste de actividades del proyecto

A partir del resumen del presupuesto, de los datos de la organización del proyecto establecida en el plan de gestión de recursos, de la matriz RACI, y de la EDT del proyecto y de la dirección del proyecto, se determina la asignación de recursos y el coste de las actividades del proyecto de ampliación de los túneles.

La definición de los recursos asignados al proyecto se muestra en la tabla 34, y la asignación de estos recursos a las tareas del proyecto, así como su trabajo y coste a imputar en el proyecto, en la Tabla 35.

Organización del Proyecto (Sheut Consultoría)	ID	Recurso tipo	Coste horario
Director General del proyecto	DG	Ingeniero Responsable del proyecto	50 €
Director del proyecto	DP	Ingeniero Industrial	25 €
Equipo Técnico del proyecto	T1	Ingeniero especializado construcción	25 €
	T2	Ingeniero especializado hidráulica	25 €
	T3	Ing. especializ. electricidad y electrónica	25 €
Ingeniero de Seguridad y Salud	ISS	Ing. especializado en Seguridad y Salud	25 €
Delineante	D	Personal técnico de apoyo	14 €
Asistencia técnico-jurídica	ATJ	Especialista en economía y derecho	18 €

Tabla 34. Definición de los recursos del proyecto

El coste horario se ha fijado tomando como base el estudio sobre salarios y actividad profesional (Díaz, A., 2017), publicado por el Colegio de Ingenieros industriales de Álava, Bizkaia, Gipúzkoa y Navarra.

También se considerarán, a efectos de determinar el presupuesto del proyecto, el coste relativo a la obtención de autorización ambiental, licencias, legalizaciones e inscripción en registro industrial.

A las actividades de ejecución de las obras se les asigna un cote fijo, correspondiente al precio que se incluirá en las bases del concurso, y el presupuesto de ejecución material, lo realizará la empresa contratista, tanto en lo que respecta a costes de materiales y equipos, como de recursos humanos para su instalación.



EDT. Actividad	Recurso	Trabajo	Coste
<b>1. Proyecto de construcción de los túneles</b>			<b>41654 €</b>
1.1. Proyectos de obra civil	T1: 100% D: 50%	360 h 180 h	9000 € 2520 €
1.2. Proyectos de instalaciones industriales	T2: 100% D: 20%	360 h 72 h	9000 € 1008 €
1.3. Proyectos de instalaciones especiales	T3: 100% D: 20%	168 h 34 h	9000 € 476 €
DP.2. Redacción de los planes para la dirección del proyecto	DP: 50% T1,T2,T3: 2%	445 h 221 h	11125 € 5525 €
<b>2. Tramitación de licencias y legalización</b>			<b>17650 €</b>
2.1. Autorización Ambiental Integrada	T1: 50% T2: 50% T3: 50%	120 h 120 h 120 h	3000 € 3000 € 3000 €
2.2. Solicitud licencia de obras	T1: 75% T2: 50% T3: 50% ISS: 100%	90 h 60 h 60 h 120 h	2250 € 1500 € 1500 € 3000 €
2.3. Inscripción en el registro industrial	T2: 50% T3: 50%	8 h 8 h	200 € 200 €
<b>3. Gestión de contratación</b>			<b>5110 €</b>
3.1. Elaboración de pliegos para la contratación de la obra civil e instalaciones	T1: 20% T2: 10% T3: 10%	56 h 28 h 28 h	1400 € 700 € 700 €
3.2. Redacción de informes técnicos y jurídicos para la contratación	T1: 10% T2: 10% T3: 10%	16 h 16 h 16 h	400 € 400 € 400 €
3.3. Elaboración de documentos para la evaluación de ofertas	DP: 75%	30 h	750 €
3.4. Redacción de contratos	ATJ:50%	20 h	360 €
<b>4. Ejecución del proyecto</b>			<b>10500 €</b>
4.1. Elaboración de la documentación de seguimiento de las obras durante la ejecución de los túneles	DP: 10%	110 h	2750 €
DP.3. Dirección de la ejecución	DP: 10% DG: 3% ISS: 15%	110 h 35 h 130 h	2750 € 1750 € 3250 €
<b>5. Cierre del proyecto</b>			<b>5220 €</b>
5.1. Pruebas de puesta en marcha de las instalaciones	T1: 100% T2: 50% T3: 50% DP: 100%	40 h 20 h 20 h 40 h	1000 € 500 € 500 € 1000 €
5.2. Redacción de documentación de pruebas de puesta en marcha	T1: 50% T2: 100% T3: 100%	12 h 24 h 24 h	300 € 600 € 600 €
5.3. 5.4. Redacción Actas recepción	ATJ: 75%	20 h	360 €
5.5. Redacción documentos garantías	ATJ: 50%	20 h	360 €

Tabla 35. Asignación de recursos y coste de tareas del proyecto



El anterior es el presupuesto base del proyecto el cual una vez aprobado por el Director General del proyecto constituye la línea base de los costes del proyecto y sobre ésta se medirá el avance y desempeño de los costes durante la ejecución del proyecto.

### 9.3. Seguimiento y control de costes del proyecto

Como parte de las tareas de seguimiento y control del desarrollo del proyecto, el director del proyecto realiza informes de seguimiento. Estos informes se harán de forma periódica durante todo el desarrollo del proyecto. El control semanal no requiere de informe, a menos que se detecten incidencias graves. Se anotarán los avances. Cada 15 días, se realizará un informe de seguimiento, que será evaluado por el director del proyecto, y será una vez al mes cuando el informe mensual se reporte al Director general del proyecto, para su información. Este mismo informe mensual, se enviará al responsable del proyecto por parte de Reciplasa, para su información sobre los avances del proyecto.

#### 9.3.1. Variables a utilizar en el control del desempeño

En los informes de estado mensual, usando la herramienta de MS Project se revisarán las variables del Valor Ganado. Para medir el rendimiento en costes del proyecto, se utilizarán las siguientes métricas de Valor Ganado:

- Variación de la programación (VP)
- Variación de costos (VC)
- Índice de rendimiento de la programación (IRP)
- Índice de rendimiento de costos (IRC)

Para el análisis de los indicadores de rendimiento se debe considerar:

IRP. Índice de rendimiento de la programación		IRC. Índice de rendimiento de los costes	
= 1	Proyecto en plazos	= 1	Proyecto según presupuesto
< 1	Proyecto con retraso	< 1	Proyecto con sobrecostes
> 1	Proyecto adelantado	> 1	Proyecto por debajo del presupuesto

Tabla 36. Indicadores de rendimiento del proyecto

Los informes mensuales, presentados en Excel para su análisis con el Director general del proyecto, mostrarán el avance general del coste del proyecto contra el valor presupuestado a la fecha del control, y un valor proyectado (estimado) al cierre. Las desviaciones individuales en el presupuesto de las actividades, al igual que las desviaciones del proyecto se evaluarán con el fin de establecer medidas correctoras, si la desviación de los índices IRP e IRC es superior a 0.2 (IRC o IRP menor a 0.8 o Mayor a 1.2).





## CAPÍTULO 10. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

En muchos proyectos se obtienen los resultados esperados con calidad insatisfactoria por parte del cliente, lo que conduce a un problema importante para la empresa de ingeniería en lo referente a mantener la confianza del cliente para trabajos futuros.

Esta es una de las razones por las que se requiere planificar el proceso de gestión de la calidad, que comienza con la definición de los parámetros de calidad esperados en el proyecto y el producto, en función de los requisitos establecidos en el plan de gestión de los requisitos.

### 10.1. Planteamiento para el Plan de Gestión de la Calidad

La gestión de la calidad incluye los procesos Planificar la Gestión de la Calidad, Realizar el Aseguramiento de Calidad y Realizar el Control de Calidad, como muestra la Tabla 37.

Actividades del proceso de Gestión de la Calidad	Grupos de procesos
Planificar la Gestión de la Calidad	Grupo de procesos de Planificación
Realizar el Aseguramiento de la Calidad	Grupo de procesos de Ejecución
Realizar el Control de la Calidad	Grupo de procesos de Seguimiento y Control

Tabla 37. Proceso de Gestión de la Calidad (PMI, 2017)

Según el PMBOK, 6th ed. (PMI, 2017), planificar la Gestión de la Calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos.

Debido a que este proyecto salió a concurso bajo las condiciones del pliego de prescripciones técnicas elaboradas a criterio del promotor, y este documento ha servido de base para elaborar el Plan de Gestión de los Requisitos del proyecto, será este documento, junto con los criterios de diseño del equipo técnico, los referentes para elaborar el plan de gestión de la calidad del proyecto.

El funcionamiento de la planta de valoración, incluidos los túneles de fermentación actuales, contempla unos procesos para los nuevos túneles, establecidos y estandarizados en Reciplasa. Por ello, las condiciones de operación, de procesos y de las soluciones técnicas de nuevas instalaciones, se evaluarán con las normativas, procedimientos y demás documentos y estándares de calidad internos de la empresa promotora (además de los que la propia empresa de ingeniería implemente, bajo criterios de diseño del equipo técnico).

Una vez definidos los criterios, procedimientos y estándares de operación relativos a la calidad, su cumplimiento quedará validado con el control y verificación de dichos requisitos en el proyecto.

Estos requisitos de calidad incluyen:

**a) Las condiciones** o requisitos **de calidad relacionadas con el proceso**, la actividad en los túneles, y los sistemas técnicos del proyecto, definidas en el diseño básico elaborado para la preparación de la oferta.



- Diseñar instalaciones eficientes: utilización del aire en cascada, recorridos de operación, consumos energéticos, producción de olores, etc.
- Seguimiento y control de la ejecución del proyecto, para que se realice según los estándares de calidad requeridos en el proyecto de detalle.
- Realización de verificaciones y comprobaciones periódicas de lo ejecutado, para asegurar que cumplirá y funcionará de acuerdo con las necesidades y expectativas de Reciplasa.

**b) Condiciones de calidad relativos al cumplimiento de los objetivos del proyecto, y criterios de éxito.**

- Los plazos de desarrollo serán mínimos, tanto para la realización de los trabajos de la fase de diseño de detalle (redacción del proyecto técnico, del documento de modificación de la autorización ambiental integrada, etc.), como para los procesos de selección de contratistas, y plazos de ejecución de las obras.
- Se utilizarán técnicas de ahorro económico y de control de costes, limitando las desviaciones admisibles sobre el presupuesto.
- Las nuevas instalaciones serán compatibles con las instalaciones existentes, estableciendo los momentos adecuados para las interrupciones de funcionamiento de los servicios existentes para su conexión a los nuevos.

**c) Condiciones de calidad de los resultados del proyecto**

- Con los resultados del proyecto, mejorarán los niveles de eficiencia y rendimiento actuales de la planta.
- Se asegurará el cumplimiento de seguridad laboral, y de seguridad medioambiental.
- Se realizarán pruebas de funcionamiento de las instalaciones, representativas de su funcionamiento en la explotación a posteriori, que permita detectar posibles defectos ocultos y posibles fallos y disfunciones.

## **10.2. Plan de Gestión de la Calidad**

El Plan de Gestión de la Calidad es uno de los resultados de realizar el proceso global de Gestión de la Calidad. En el proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valorización de Onda, los elementos de este Plan son:

Los elementos o **partes del proyecto (o entregables)**, que serán evaluados en base a unas métricas o estándares de calidad.

Las **métricas de calidad**, que permitirán definir las condiciones de aceptación y los umbrales aceptables de cumplimiento de requisitos, objetivos y criterios de éxito del proyecto.

El **responsable de la calidad**, que verificará, mediante listas de control, que se cumplen los requisitos establecidos por los parámetros de calidad definidos en el proyecto.

**Informes de control de calidad** y de cambios, en el caso de identificarse desviaciones sobre los requisitos de calidad establecidos.



La Tabla 38 muestra la información recogida en el Plan de Gestión de Calidad del proyecto.



PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Entregable	Estándar de calidad	Métrica	Responsable	Documentos de control/Informes
Documentos del proyecto de construcción	Normas de calidad de Sheut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de plantillas para esquemas eficaces de la organización de la obra</li> <li>• Precisión de los diseños</li> <li>• Plazos de entrega no excede del plazo establecido en el contrato</li> </ul>	Equipo técnico del proyecto (equipo de proyecto)	Informes de desempeño
Documentos para la Modificación de la Autorización Ambiental Integrada (AAI)	Normas establecidas en el art 46 de la ley 6/2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No incrementar capacidades de tratamiento</li> <li>• Consumos de agua, energía, materias primas <math>\leq</math> 50% límite autorizado</li> <li>• Emisión másica de contaminantes atmosféricos <math>\leq</math> 25% límite autorizado</li> <li>• Emisiones del procesamiento de la materia orgánica <math>\leq</math> valor máximo de la actual AAI</li> <li>• Concentración contaminante de vertidos <math>\leq</math> valor máximo de la AAI</li> </ul>	Director General del proyecto	Informe de control: guía técnica de verificación de parámetros de AAI
Documentación para la selección de contratistas	Criterios de selección de contratistas de Reciplasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazo máximo de elaboración</li> <li>• Inclusión de los criterios clave de selección</li> </ul>	Director del proyecto	Informes de aprobación
Entregables de la ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de los Requisitos</li> <li>• Plan de Gestión del Alcance</li> <li>• Cronograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros de requisitos de calidad del proyecto y del producto</li> <li>• Plazos máximos admisibles para los entregables</li> </ul>	Director del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de Constitución del Proyecto</li> <li>• Certificaciones</li> <li>• Aprobaciones del Plan de Gestión del Alcance</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Control de Costes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste máximo admisible según presupuesto aceptado</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobación del Plan de Gestión de los Requisitos</li> <li>• Aprobación del Plan de Gestión del Cronograma</li> <li>• Aprobación del Plan de Gestión del Control de Costes</li> </ul>
Pruebas y puesta en marcha de las instalaciones	Normas de calidad y estándares de Sheut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazo máximo de elaboración de documentación de diseño y cronograma de las pruebas</li> <li>• Desviación admisible de los parámetros de verificación de funcionamiento del sistema</li> </ul>	Director del proyecto	Documentos de descripción de las pruebas y puesta en marcha, y cronograma de realización de las pruebas
Documentación de periodo de pruebas y garantías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de calidad y estándares de Reciplasa</li> <li>• Normas de calidad y estándares de Sheut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazo máximo de garantía aceptado por Reciplasa y por Sheut.</li> <li>• Alcance de garantías establecido por Sheut y aceptado por Reciplasa</li> </ul>	Departamento técnico-jurídico de Sheut	Contrato de los servicios de asistencia técnica para los trabajos de ingeniería y dirección de las obras de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valorización de Onda

Tabla 38. Plan de Gestión de la Calidad



### **10.3. Desviaciones de parámetros de calidad y procedimiento para la gestión de los cambios**

En el apartado anterior se han establecido los estándares, procesos y métricas de calidad para el proyecto, lo que da lugar a un plan de mejora, en lo que respecta a parámetros de calidad, para el proyecto, y a la asignación de responsabilidades para el mismo.

Durante la ejecución del proyecto, se realizará el seguimiento y el control del proyecto en base al plan de calidad establecido, y cualquier desviación detectada, o entregable no aprobado, sugiere tomar decisiones sobre las acciones correctivas y solicitud de cambios.

#### **10.3.1. Proceso del control integrado de cambios**

La realización del Control Integrado de Cambios del proyecto consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar los cambios relativos a entregables, documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto, y comunicar las decisiones al respecto.

Mediante este proceso se revisan y se resuelven todas las solicitudes de cambio indicadas en el párrafo anterior.

Cabe señalar la importancia de este proceso, dado que cualquier interesado involucrado en el proyecto puede solicitar cambios y, además, esto puede ocurrir en cualquier momento del ciclo de vida del proyecto.

Las solicitudes de cambio pueden tener impacto sobre el alcance del proyecto y del producto, así como en cualquier componente del plan para la dirección del proyecto o cualquier documento del proyecto.

Por todo lo anterior, interesa tener en cuenta que el beneficio clave de este proceso es que permite que los cambios documentados dentro del proyecto sean considerados de una manera integrada. Esto reduce los riesgos, desde un punto de vista general, del proyecto, puesto que en ocasiones surgen cambios que se han aprobado y realizado sin tener en cuenta los objetivos y otros planes del proyecto.

El proceso de realización del Control Integrado de Cambios del proyecto se lleva a cabo desde el inicio del proyecto hasta su finalización y se realiza bajo la responsabilidad última del director del proyecto.

Las solicitudes de cambio son analizadas por el director del proyecto y como resultado, los cambios pueden aprobarse, aplazarse o rechazarse. Las solicitudes de cambio aprobadas serán implementadas, y las solicitudes aplazadas o rechazadas, serán comunicadas a quien solicita el cambio.

El estado de todas las solicitudes de cambio se podrá consultar en el registro de cambios del proyecto, que estará permanentemente actualizado.



#### 10.4. Aprobaciones

La firma del director del proyecto expresa que tiene el conocimiento y comprende el propósito y contenidos de este documento, confirmando su aprobación.

Nombre	Organización	Firma	Fecha
Responsable del proyecto, Reciplasa	Reciplasa		
Manuel Font Lázaro	Sheut Consultoría		
Fernando Grande González	Sheut Consultoría		

---

## CAPÍTULO 11. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

La gestión del riesgo permite a las personas que deben tomar las decisiones en el proyecto, comprender los riesgos que podrían afectar al éxito de los objetivos del proyecto y permite disponer de una base para tomar dichas decisiones sobre el enfoque más adecuado para tratar los riesgos. El trabajo que se realiza en este área está enfocado a incrementar la probabilidad e impacto de las oportunidades en el proyecto (eventos positivos) y, a la vez, reducir la probabilidad e impacto de las amenazas en el proyecto (eventos negativos).

En este proyecto, al no ser el caso de implantación de una nueva planta de valorización de residuos urbanos, sino la ampliación de los túneles de fermentación de una planta ya en funcionamiento, la incertidumbre asociada al proyecto no es elevada.

Los requisitos de las nuevas instalaciones están claramente definidos, la eficiencia que se pretende conseguir en el proceso, también, y el edificio de los nuevos túneles se va a construir en terrenos contiguos al edificio de túneles actual. No supone un cambio sustancial en relación al impacto que la actividad tendrá una vez los nuevos túneles esté en funcionamiento, por lo que, no se espera rechazo por parte de los vecinos de las comunidades cercanas a la planta. Tan sólo las molestias propias de las obras, y paso de camiones y problemas de congestión en los accesos de entrada y salida de las poblaciones debido a la circulación de estos.

En resumen, podríamos considerar que el hecho de ampliar la zona de los túneles de fermentación en la planta de valorización ya existente no implica, en términos generales, un riesgo grave ni elevado.

### 11.1. Metodología para el Plan de Gestión de los Riesgos del proyecto

El estudio de los riesgos del proyecto abarca el análisis y clasificación de los riesgos potenciales del proyecto, así como la evaluación de los mismos.

La gestión del riesgo supone una estrategia en la que antes de comenzar con las tareas propias del desarrollo del proyecto, se identifican los riesgos potenciales, se valora su probabilidad y su impacto y se establece una prioridad según su importancia. Finalmente se establece un plan para controlar el riesgo. La Figura 12 muestra las etapas de la metodología.

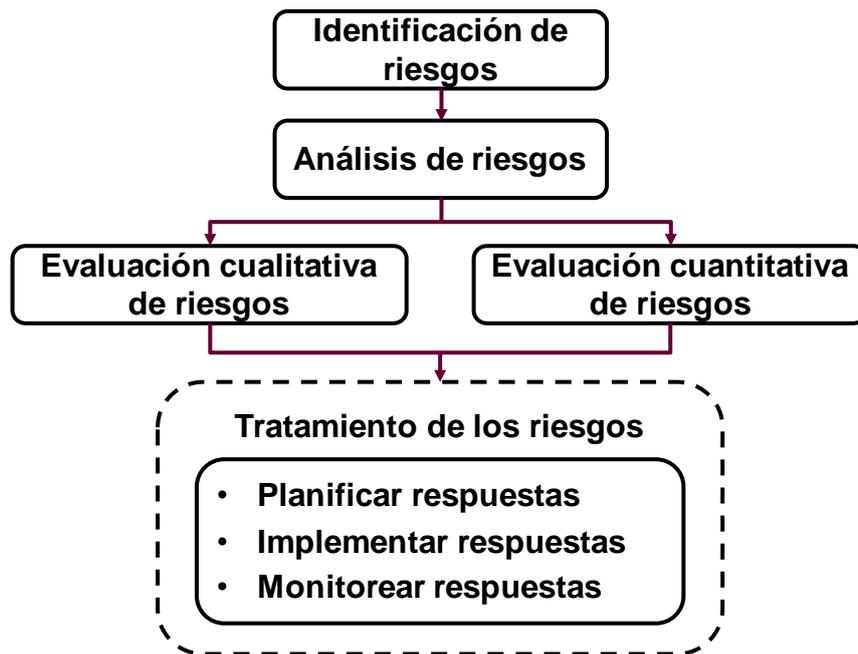


Figura 12. Proceso de gestión de los riesgos

**Identificar los Riesgos**, es el proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto, documentando sus características.

**Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos**, consiste en priorizar los riesgos individuales del proyecto para su análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

**Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos**, es el proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales identificados del proyecto, sobre los objetivos de éste.

**Planificar la Respuesta a los Riesgos**, supone desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición al riesgo del proyecto en general, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto.

**Implementar la Respuesta a los Riesgos**, es el proceso de implementar planes de respuesta a los riesgos.

**Monitorear los Riesgos**, es el proceso de control de la implementación de los planes de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto.

## 11.2. Identificación y clasificación de los riesgos

Para identificar los posibles riesgos asociados al proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la planta de valorización de Onda, se ha realizado una búsqueda en el histórico de proyectos de la ingeniería, combinada con la técnica de juicio de expertos, para identificar en cada fase del proyecto, los riesgos potenciales a considerar.

También se han identificado riesgos de acuerdo al grado y la posibilidad de anticipación a los mismos, lo que nos conduce a establecer la siguiente clasificación:

- Riesgos conocidos, son aquellos que se pueden descubrir después de una cuidadosa planificación y evaluación del proyecto, de su entorno técnico y comercial, y de otras fuentes de información fiables.
- Riesgos predecibles, se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores.
- Riesgos impredecibles, pueden ocurrir, pero son extremadamente difíciles de identificar anticipadamente.

Realizando una Estructura de Desglose de los Riesgos del proyecto (EDR), teniendo en cuenta los criterios de categorización de los riesgos anteriormente mencionados, se obtienen los riesgos que se muestran en la Figura 13.

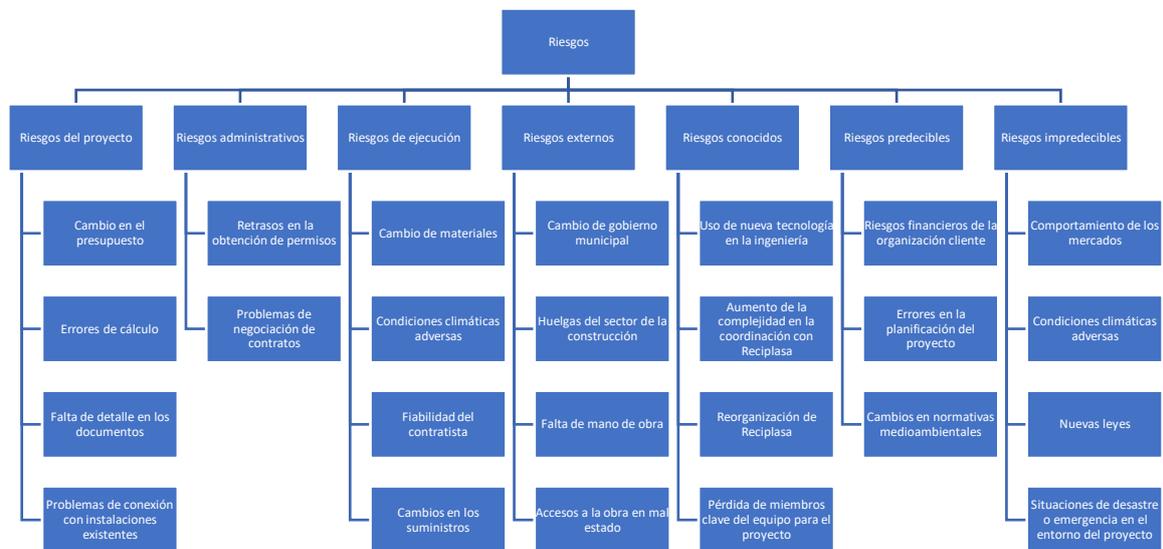


Figura 13. EDR categorización por fases del proyecto

## 11.3. Descripción de los riesgos

Para poder realizar el análisis de los riesgos identificados es necesario, previamente, su descripción, de acuerdo con la siguiente clasificación, establecida para los mismos.

Riesgos del proyecto. Son de tipo técnico, que están relacionados directamente con el desarrollo del proyecto. Dichos riesgos se identifican con los errores, omisiones y/o cambios en estimaciones iniciales de las órdenes de magnitud del proyecto (producción,



presupuesto y plazos), así como los relacionados con errores de cálculo, falta de información de detalle en los documentos del proyecto de construcción, y situaciones no previstas a la hora de conectar las nuevas instalaciones con las existentes. Cabe destacar aquellos riesgos provenientes de especificaciones ambiguas, incertidumbre técnica, técnicas inadecuadas, etc. que pueden llegar a condicionar completamente las instalaciones. La falta de detalle en diseño puede ocasionar situaciones de baja calidad en soluciones técnicas y/o materiales en los elementos de las instalaciones, condicionando la satisfacción del cliente. También produciría conflictos entre partes interesadas (director del proyecto y contratista).

Podría darse el caso de que, ante desviaciones en costes del proyecto, las condiciones económicas varíen, y Reciplasa, al ser empresa pública, no cuente con partida presupuestaria adicional para afrontar el gasto ocasionado.

Riesgos administrativos. Son los relacionados con la estimación económica y financiera, posibles riesgos de retrasos en trámites y otorgamientos de licencias y permisos, aspectos fiscales, cambios de precios y contrataciones externas. Es posible que, por un retraso en la obtención de licencias, se produzca una desviación del proyecto en relación a los plazos.

Riesgos en la ejecución. Serían aquellos riesgos relacionados con los cambios de materiales respecto a lo proyectado, que no fuesen adecuados a las condiciones de las soluciones técnicas planteadas.

Fiabilidad del contratista, por baja cualificación de los recursos en las obras, y mala gestión en rendimientos de coste y de plazos, lo que puede ocasionar desviaciones en los objetivos del proyecto y conflictos entre partes interesadas (contratista, director facultativo y promotor).

Las condiciones climáticas pueden, también ocasionar perjuicios en la fase de ejecución, siendo fuente de retrasos y pérdidas de trabajo y de material.

Los cambios en los suministros, ocasionados por los propios proveedores, pueden afectar al proyecto, por cambio de productos, de precios, etc.

Riesgos externos. Reciplasa es una empresa pública, y puede verse afectada por cambios en la política de los ayuntamientos que conforman el consorcio. Los proyectos que constituyen las actuaciones sobre la planta de valorización de Onda, podrían sufrir paralizaciones o cambios.

Hay riesgos de tipo social, como huelgas o reivindicaciones de tipo laboral, o falta de mano de obra, en general, que podrían afectar la ejecución del proyecto, provocando retrasos en el cumplimiento de los plazos.

Hay riesgos externos que pueden provenir de incidentes en los accesos a la obra, que entorpecería el suministro de materiales y equipos, con el consiguiente perjuicio sobre los plazos.

Riesgos conocidos. Entre ellos se pueden identificar, por ejemplo, la incorporación de nuevas tecnologías. Algunos requisitos clave del proyecto son actualizar las instalaciones a favor del cumplimiento de mayor rendimiento y menor contaminación. La aparición de nuevas tecnologías que pudiesen ser más eficaces que las propuestas, podrían imponerse como obligatorias, lo que supondría un riesgo para el proyecto.

---



Un riesgo potencial sería que aumentase la complejidad en la estructura organizativa de Reciplasa y su coordinación con los municipios que conforman el consorcio al que da servicio la Planta de valorización. Esa complejidad, introduciría cambios en la organización del proyecto en la ingeniería y con los responsables de Reciplasa, y alteraría ciertos protocolos de actuación planificados.

Otros riesgos conocidos a considerar en este proyecto son la pérdida de miembros de la organización del proyecto, lo que supondría un aumento de carga de trabajo para los restantes, y reorganización de tareas entre los miembros del equipo del proyecto.

Riesgos predecibles. Errores, omisiones y/o cambios en estimaciones de recursos y fondos requeridos (presupuestos) para el proyecto, de acuerdo al estudio de viabilidad económica del proyecto y la disponibilidad de capital por parte de Reciplasa.

Riesgos asociados a una incorrecta planificación, una mala gestión de los recursos, errores al estimar los tiempos necesarios para completar las tareas o por otros motivos que puedan dar lugar a desviaciones del proyecto respecto de lo planteado inicialmente.

Por otra parte, el riesgo de una modificación sobre la legislación, sobre todo medioambiental, cada vez más restrictiva, podría ocasionar alteraciones en las soluciones planteadas en el proyecto.

Riesgos impredecibles. Como condiciones climáticas muy adversas, que, ocasionadas con el cambio climático se están sucediendo en los últimos tiempos, lo cual ocasionaría pérdidas económicas y retrasos en el proyecto.

Cambios imprevistos en los mercados, que modificaría las estimaciones y previsiones realizadas en el proyecto en cuanto variabilidad de precios de materias primas, niveles de inflación, etc.

Cambios inesperados en la legislación y normativa relacionada con las instalaciones y la actividad desarrollada en la planta de valorización, y situaciones de desastres naturales, o emergencias de cualquier tipo, son también riesgos impredecibles, que deben ser tenidos en cuenta en este proyecto.

#### 11.4. Análisis y evaluación de los riesgos

Una vez identificados los riesgos del proyecto, se analizan respecto a su probabilidad de ocurrencia, los efectos que provocarían y la gravedad de dichos efectos sobre el proyecto (impacto).

Para evaluar los riesgos, se han utilizado las escalas de valoración mostradas en las tablas 39 y 40. Esta escala se ha consensuado con profesionales de la dirección de proyectos, mediante la técnica de juicio de expertos.

Valores de Probabilidad		
Probabilidad de ocurrencia	Valor	Puntuación
Raramente	0 a 20 %	1
Poco probable	21 a 40%	2
Posible	41 a 60 %	3
Probable	61 a 80%	4
Altamente probable	81 a 100%	5

Tabla 39. Escala de probabilidad de ocurrencia de los riesgos



Valores de Impacto		
Grado de impacto	Descripción del impacto	Puntuación
Insignificante	Sin efectos significativos que causen retrabajo o reevaluación	1
Bajo	El impacto tiene algún efecto que causa retrabajo o reevaluación, pero fácilmente reconducible hacia los objetivos	2
Medio	Causa trabajo adicional y reevaluación, pero es asumible por el proyecto	3
Alto	Implica revisión, modificación o reevaluación significativa en el proyecto	4
Crítico	Impacto grave en objetivos del proyecto, que implica una revisión, modificación o reevaluación significativa	5

Tabla 40. Escala de valoración del impacto de los riesgos

A partir de las escalas de valoración se construye la Matriz de probabilidad e impacto con esquema de puntuación, Tabla 41, que ayuda a determinar la gravedad de los riesgos identificados.

Matriz de probabilidad e impacto - Esquema de puntuación							
Impacto	Crítico	5	5	10	15	20	25
	Alto	4	4	8	12	16	20
	Medio	3	3	6	9	12	15
	Bajo	2	2	4	6	8	10
	Insignificante	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			Raramente	Poco probable	Posible	Probable	Altamente probable
			Probabilidad				

Tabla 41. Matriz de probabilidad e impacto - Esquema de puntuación

Sobre el esquema de puntuación de la tabla de probabilidad e impacto anterior, se han fijado los criterios de evaluación de los riesgos, para determinar la gravedad de los mismos. Tabla 42

Evaluación	
Crítico	16 - 25
Alto	10 - 15
Medio	5 - 9
Bajo	2 - 4
Insignificante	1

Tabla 42. Criterios de evaluación de los riesgos

Con base a todas estas valoraciones, será posible emitir un juicio sobre la tolerabilidad o no, del riesgo, y su grado de severidad o gravedad, con el objetivo final de minimizar la incertidumbre del proyecto.

El director del proyecto ha determinado que se gestionarán la totalidad de los riesgos con excepción de los riesgos insignificantes. Se les dará una alta prioridad a los riesgos críticos, con información a la empresa cliente. Las demás categorías de riesgos serán gestionadas por los responsables correspondientes, de acuerdo con el plan de gestión de riesgos.

#### 11.4.1 Evaluación de los riesgos del proyecto

Una vez definidos los valores de referencia, el director del proyecto se reúne con el director general del proyecto y los miembros del equipo técnico, los cuales tienen amplia experiencia en proyectos de construcción de plantas de valorización. Han participado en el proyecto de construcción de la planta de valorización de Onda, donde se enmarca este proyecto, y se han encargado de la realización de otras actuaciones ya implementadas en la planta. En esta reunión se evalúan los riesgos del proyecto. Tabla 43.



IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS				EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Id	Tipo*	Riesgo	Impacto	Probab.	Impacto	Evaluación
1	RP	cambios en las condiciones económicas.	Costes. Falta de presupuesto	2	5	10
2	RP	errores, omisiones y/o cambios por errores de cálculo y/o definición de las soluciones	Calidad de los resultados. Rehacer documentos, implementar cambios	2	2	4
3	RP	especificaciones ambiguas, incertidumbre técnica, técnicas inadecuadas, falta de información de detalle de las soluciones	Calidad de los resultados. Satisfacción del cliente. Cambios en el producto.	2	4	6
4	RP	situaciones no consideradas a la hora de conectar las nuevas instalaciones con las existentes	Coste y plazos. Conflictos entre partes interesadas	3	3	6
5	RA	errores y/u omisiones en precios, aspectos fiscales, etc. Cambios en la estimación financiero/económica relativas a contrataciones externas	Costes. Influirían en la planificación económica y financiera del proyecto	2	4	8
6	RA	retrasos en trámites y otorgamientos de licencias y permisos	Plazos. Provoca retrasos en el proyecto.	4	5	20
7	RE	cambios de materiales, respecto a lo proyectado, no adecuados a las condiciones de las soluciones planteadas	Calidad del producto. Satisfacción del cliente. Conflicto entre interesados	2	4	8
8	RE	condiciones climáticas adversas	Plazos y costes. Retrasos y pérdidas de trabajo y material	2	4	8
9	RE	baja fiabilidad del contratista, por baja cualificación de los recursos en las obras, y mala gestión en rendimientos de coste y de plazos	Plazos y coste. Desviaciones en los objetivos del proyecto. Conflictos entre interesados	2	3	6
10	RE	cambios en los suministros pueden afectar al proyecto, por cambio de productos, de precios, etc.	Plazos, costes, resultados. Retrasos, sobrecostes, satisfacción del cliente. Conflictos entre interesados	2	4	8
11	REX	cambio en el gobierno municipal	Plazos, presupuesto, alcance. Paralización del proyecto y/o cambios en el alcance	2	3	6
12	REX	huelgas o reivindicaciones de tipo laboral	Plazos y coste incumplimiento de plazos y sobrecostes	1	3	4
13	REX	Falta de mano de obra	Resultados del producto Contratación de personal menos cualificado	1	3	3
14	REX	malos accesos a la obra, que entorpecería el suministro de materiales y equipos.	Plazos. Retrasos en el proyecto	1	4	4
15	RC	incorporación de nuevas tecnologías en el proyecto	Resultados, plazos y coste. Cambios en el producto, sobrepazos y sobrecostes	2	4	6
16	RC	aumento de la complejidad en la coordinación con Reciplasa	Cambios en la organización del proyecto. Cambios en los planes de gestión	1	2	2
17	RC	cambios en la estructura organizativa de Reciplasa	Cambios en protocolos de actuación planificados	1	2	2
18	RC	pérdida de miembros clave del equipo, para el proyecto	Plazos y coste. Aumento de carga de trabajo y reorganización de tareas entre los miembros del equipo del proyecto	3	5	15
19	RPR	errores en la previsión de fondos requeridos (presupuestos) para el proyecto	Coste. Falta de fondos para la ejecución del proyecto	2	4	8

20	RPR	errores en la planificación del proyecto	Plazos, costes, resultados. Mala gestión de los recursos	2	4	8
21	RPR	cambios en legislación medioambiental	Modificaciones de las soluciones planteadas	4	4	16
22	RI	cambios imprevistos en los mercados	Cambio en las estimaciones y previsiones realizadas en los costes del proyecto	3	4	12
23	RI	condiciones climáticas muy adversas	Pérdidas económicas y retrasos en el proyecto	1	4	4
24	RI	cambios inesperados en la legislación y normativa	Cambios en los requisitos, alcance y resultados	1	4	4
25	RI	situaciones de desastre o emergencia en el entorno del proyecto	Paralización del proyecto. Retrasos, sobrecostes.	1	5	5

Tabla 43. Evaluación de los riesgos del proyecto

\* RP: riesgos de proyecto. RA: riesgos administrativos. RE: riesgos de ejecución. REX: riesgos externos. RC: riesgos conocidos. RPR: riesgos predecibles. RI: riesgos impredecibles.

### 11.5. Planes de respuesta a los riesgos

Para establecer planes de prevención y corrección de los riesgos, se tiene en cuenta la severidad y gravedad de los riesgos, y se establece una priorización de los mismos. Adicionalmente, se establece una estrategia para abordar los riesgos. Estas pueden ser: evitar el riesgo, eliminando la causa del riesgo; transferir el riesgo a un tercero; mitigar el riesgo, actuando para reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto, o aceptar el riesgo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece el siguiente plan de acción para la gestión del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación. Ver Tabla 44:

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			PLAN DE ACCIÓN	
Id	Tipo*	Riesgo		Evaluación
1	RP	cambios en las condiciones económicas.	PREVENTIVO: Definir un factor de sobrecoste para las diferentes tareas en el presupuesto. Presentar y aprobar presupuesto de contingencia. CORRECTIVO: Gestionar cambio del alcance. Implementar planes de reducción de gasto	10
6	RA	retrasos en trámites y otorgamientos de licencias y permisos	PREVENTIVO: Definir en la planificación un espacio temporal amplio, para la tramitación. CORRECTIVO: Activar la comunicación con los técnicos y a alto nivel con sus superiores en las administraciones correspondientes	20
21	RPR	cambios en legislación medioambiental	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Cumplir con los requisitos	16
18	RC	pérdida de miembros clave del equipo, para el proyecto	PREVENTIVO: Establecer sistema de documentación y archivo actualizado y accesible a todos los miembros del equipo. Informes periódicos de avance e incidencias del proyecto. CORRECTIVO: Comunicar y reasignar tareas al equipo	15
22	RI	cambios imprevistos en los mercados	PREVENTIVO: Análisis de sensibilidad de precios CORRECTIVO: Implementar estrategias de compra	12
15	RC	incorporación de nuevas tecnologías en el proyecto	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Gestionar los cambios	6
3	RP	especificaciones ambiguas, incertidumbre técnica, técnicas inadecuadas, falta de	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Realizar informe detallado de requisitos, consensuados con partes interesadas	6



		información de detalle de las soluciones		
4	RP	situaciones no consideradas a la hora de conectar las nuevas instalaciones con las existentes	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Realizar informe detallado de requisitos, consensuados con partes interesadas	6
5	RA	errores y/u omisiones en precios, aspectos fiscales, etc. Cambios en la estimación financiero/económica relativas a contrataciones externas	PREVENTIVO: Análisis de los 2 años previos sobre la fluctuación precios CORRECTIVO: Realizar informe detallado de requisitos, consensuados con partes interesadas	8
7	RE	cambios de materiales, respecto a lo proyectado, no adecuados a las condiciones de las soluciones planteadas	PREVENTIVO: Establecer cláusulas con contratistas. CORRECTIVO: Garantizar la gestión y el control de cambios	8
8	RE	condiciones climáticas adversas	PREVENTIVO: Contratar seguro CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento de las condiciones del seguro y gestionar los cambios	8
9	RE	baja fiabilidad del contratista, por baja cualificación de los recursos en las obras, y mala gestión en rendimientos de coste y de plazos	PREVENTIVO: Establecer cláusulas con contratistas. CORRECTIVO: Garantizar la supervisión y el control de proyecto	6
10	RE	cambios en los suministros pueden afectar al proyecto, por cambio de productos, de precios, etc.	PREVENTIVO: Establecer cláusulas con suministradores. CORRECTIVO: Garantizar la supervisión y el control de proyecto	8
11	REX	cambio en el gobierno municipal	PREVENTIVO: Fijar condiciones en el contrato con el cliente. CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento del contrato	6
19	RPR	errores en la previsión de fondos requeridos (presupuestos) para el proyecto	PREVENTIVO: Fijar condiciones en el contrato con el cliente. CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento del contrato	8
20	RPR	errores en la planificación del proyecto	PREVENTIVO: Monitorear el cronograma CORRECTIVO: Revisar parámetros de control y reconducir el proyecto	8
25	RI	situaciones de desastre o emergencia en el entorno del proyecto	Activar los planes de contingencia definidos ante situaciones externas. Definir con el patrocinador la suspensión temporal del proyecto	5
12	REX	huelgas o reivindicaciones de tipo laboral	CORRECTIVO: Evaluar retrasos	4
13	REX	Falta de mano de obra	PREVENTIVO: Contrato con contratistas CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento del contrato	3
14	REX	malos accesos a la obra, que entorpecería el suministro de materiales y equipos.	PREVENTIVO: Cláusula en contrato con cliente CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento del contrato	4
2	RP	errores, omisiones y/o cambios por errores de cálculo y/o definición de las soluciones	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Realizar informe detallado de requisitos, consensuados con partes interesadas	4
16	RC	aumento de la complejidad en la coordinación con Reciplasa	PREVENTIVO: Planes del proyecto aprobados por Reciplasa CORRECTIVO: Asegurar el cumplimiento de los acuerdos	2
17	RC	cambios en la estructura organizativa de Reciplasa	PREVENTIVO: Planes del proyecto aprobados por Reciplasa CORRECTIVO: Asegurar el cumplimiento de los acuerdos	2
23	RI	condiciones climáticas muy adversas	PREVENTIVO: Contratar seguro CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento de las condiciones del seguro y gestionar los cambios	4
24	RI	cambios inesperados en la legislación y normativa	PREVENTIVO: Presentar y aprobar presupuesto de contingencia CORRECTIVO: Garantizar el cumplimiento del Plan de calidad y gestionar los cambios	4

Tabla 44. Planes de Acción para la gestión del riesgo

## 11.6. Monitorización y control de los riesgos

Una vez identificados y evaluados los riesgos, y definidos los planes de acción, se asignan responsables para la gestión de cada uno de los riesgos, los cuales deberán realizar las siguientes actividades:

El director del proyecto deberá incluir los planes de respuesta a los riesgos “críticos” y, “altos” a la planificación y programación del proyecto, para garantizar que los planes previstos se llevan a cabo.

Los responsables asignados a cada riesgo deberán mantener informado al director del proyecto de la materialización de los riesgos y la gestión que se realice sobre los mismos.

El director del proyecto debe presentar al promotor el impacto económico de la gestión de riesgo preventiva y será incluida como parte del presupuesto del proyecto. Las acciones correctivas, de presentarse, serán abordadas como imprevistos del proyecto y por lo tanto cualquier valoración de coste adicional debe ser aprobada por el director del proyecto y el director general.

El director del proyecto mantendrá el registro de los riesgos del proyecto, y al final del proyecto hará un análisis de los riesgos presentados, las acciones tomadas y la efectividad de los planes preventivos y correctivos, con el fin de identificar las mejoras a los procesos y realimentar el histórico de los proyectos con las lecciones aprendidas.

Los miembros del equipo del proyecto a cualquier nivel, pueden detectar y comunicar un riesgo durante la vida del proyecto. Será el director del proyecto quien canalizará la información para que sea abordado o incluido dentro de la gestión de riesgos del proyecto.

En la tabla 45 se presenta el listado con los responsables de gestionar los planes de prevención y corrección de los riesgos identificados en el análisis anterior:

Id	Tipo*	Riesgo	Evaluación	Responsable
1	RP	cambios en las condiciones económicas.	10	Director General del proy.
6	RA	retrasos en trámites y otorgamientos de licencias y permisos	20	Director del proyecto
21	RPR	cambios en legislación medioambiental	16	Director General del proy.
18	RC	pérdida de miembros clave del equipo, para el proyecto	15	Director General del proy.
22	RI	cambios imprevistos en los mercados	12	Director General del proy.
15	RC	incorporación de nuevas tecnologías en el proyecto	6	Equipo técnico de proyecto
3	RP	especificaciones ambiguas, incertidumbre técnica, técnicas inadecuadas, falta de información de detalle de las soluciones	6	Equipo técnico de proyecto
4	RP	situaciones no consideradas a la hora de conectar las nuevas instalaciones con las existentes	6	Director Facultativo



5	RA	errores y/u omisiones en precios, aspectos fiscales, etc. Cambios en la estimación financiero/económica relativas a contrataciones externas	8	Director General del proy.
7	RE	cambios de materiales, respecto a lo proyectado, no adecuados a las condiciones de las soluciones planteadas	8	Equipo técnico de proyecto
8	RE	condiciones climáticas adversas	8	Director del proyecto
9	RE	baja fiabilidad del contratista, por baja cualificación de los recursos en las obras, y mala gestión en rendimientos de coste y de plazos	6	Director del proyecto
10	RE	cambios en los suministros pueden afectar al proyecto, por cambio de productos, de precios, etc.	8	Director del proyecto
11	REX	cambio en el gobierno municipal	6	Director General del proy
19	RPR	errores en la previsión de fondos requeridos (presupuestos) para el proyecto	8	Director General del proy
20	RPR	errores en la planificación del proyecto	8	Director del proyecto
25	RI	situaciones de desastre o emergencia en el entorno del proyecto	5	Director General del proy
12	REX	huelgas o reivindicaciones de tipo laboral	4	Director General del proy
13	REX	Falta de mano de obra	3	Director del proyecto
14	REX	malos accesos a la obra, que entorpecería el suministro de materiales y equipos.	4	Director del proyecto
2	RP	errores, omisiones y/o cambios por errores de cálculo y/o definición de las soluciones	4	Equipo técnico del proyecto
16	RC	aumento de la complejidad en la coordinación con Reciplasa	2	Director General del proy
17	RC	cambios en la estructura organizativa de Reciplasa	2	Director General del proy
23	RI	condiciones climáticas muy adversas	4	Director General del proy
24	RI	cambios inesperados en la legislación y normativa	4	Director General del proy

Tabla 45. Asignación de responsables a la gestión de los riesgos del proyecto





## CAPÍTULO 12. PLANIFICACIÓN DE LAS ADQUISICIONES

### 12.1. Introducción

Planificar las Adquisiciones del proyecto es el proceso donde se realizan los documentos que sirven de base para la gestión de las compras en el proyecto, así como la documentación que debe prepararse para la firma de los contratos entre los distintos interesados del proyecto.

Los suministros necesarios para la realización del proyecto deben satisfacer todas las necesidades para el cumplimiento del alcance del proyecto, además de dar cumplimiento a los objetivos y requisitos de coste y calidad de los elementos de las instalaciones de los nuevos túneles, en el plazo previsto.

### 12.2. Roles y responsabilidades

A continuación, se especifican los roles y responsabilidades de los principales involucrados en los procesos relativos a la gestión de las adquisiciones.

**Director General del Programa de Proyectos** de la Planta de Onda. Realiza funciones de asignación de personal para que se integren en los equipos de los proyectos para todas las actuaciones programadas en la Planta de valorización de Onda. Establece una relación con la empresa cliente basada en la cooperación de acuerdos contractuales a medio y largo plazo.

**Director del Proyecto**, que será quien se responsabilizará, con sus decisiones de compra, de las adquisiciones del proyecto. Debe gestionar los procesos de compra e indicar las necesidades y requisitos para la contratación de personal, en caso de ser necesario.

**Reciplasa**, a través de su representante, identificado como “responsable del proyecto por parte de Reciplasa”. Reciplasa es una empresa pública, promotora del proyecto, quien contrató los servicios de la asistencia técnica y dirección de las obras a Sheut Consultoría. También es la empresa promotora quien contratará los suministros, el montaje de las instalaciones y la construcción de la obra civil necesaria para la ejecución del proyecto. Para estas gestiones de preparación de documentación para la licitación, la evaluación de contratistas, y demás actividades relacionadas con el concurso, Sheut Consultoría dará apoyo y asistencia a Reciplasa, con el fin de que las adquisiciones cumplan los requerimientos establecidos en las soluciones técnicas propuestas por la ingeniería en el diseño de las mismas.

**Departamento de asistencia técnico-jurídica.** El responsable de este departamento se encargará de elaborar la documentación de acuerdo a los términos legales que corresponda. En el caso de contratación de personal, de los contratos a tal efecto, y en la asistencia a la adquisición de suministros y contratos para la ejecución de las obras e instalaciones de los nuevos túneles, asesorará a Reciplasa en lo referente a la redacción del pliego de prescripciones técnicas para la contratación de equipos, suministros, y especificaciones de la construcción de las edificaciones y de las instalaciones, correspondientes a la ejecución de los nuevos túneles de fermentación de la planta de valorización.

**Equipo técnico del proyecto.** Son los encargados de determinar las especificaciones técnicas que deben tener los materiales para ejecutar la obra y las instalaciones y

---



equipos del proceso de fermentación. Debe prestar apoyo al director del proyecto y al departamento de asistencia técnico-jurídica, en lo referente a la compras y contratos.

**Jefe de obra (o director técnico de la obra)**, perteneciente a la empresa contratista, que será el responsable de la recepción de los materiales y de comprobar que cumplen con los estándares de calidad que se han fijado y en el caso de que no se cumplan, comunicar al director del proyecto dicha circunstancia, para que actúe en consecuencia.

### **12.3. Metodología del proceso de adquisiciones**

La empresa promotora del proyecto, como empresa pública que es, se encarga de sacar a concurso el contrato del proyecto de ampliación de los túneles de la Planta de Onda.

Las adquisiciones del proyecto se realizan de forma planificada, de acuerdo con las necesidades a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En este proyecto, se licitan, en una primera fase, los servicios de ingeniería, y en una segunda fase, los contratos para la ejecución del proyecto, de obras civiles, de instalaciones y de suministros de equipos.

En la primera fase, Reciplasa sacó a concurso el contrato para la asistencia técnica para el diseño y la construcción de 6 nuevos túneles de fermentación aerobia, similares a los ya existentes en la Planta de Onda. El alcance de dicho contrato, adjudicado a la empresa Sheut Consultoría, incluye:

- La realización de las actividades de diseño y elaboración de la documentación necesaria, tanto para la ejecución material de las obras civiles e instalaciones, como para la solicitud y tramitación de la modificación de la autorización ambiental integrada para las nuevas instalaciones, documentación que requiere la solicitud de la licencia de obras y la redacción de la documentación necesaria para las legalizaciones de las instalaciones y el registro industrial.
- La realización de las tareas de asesoramiento y elaboración de la documentación para la contratación de los contratistas necesarios para la ejecución y puesta en marcha de las instalaciones proyectadas, que son: la redacción de los pliegos de condiciones que deben regir la licitación de la construcción de las obras proyectadas, análisis de las ofertas recibidas y redacción de los informes necesarios para el proceso de su adjudicación, por parte de Reciplasa.
- La dirección del proyecto, dirección de ejecución de obras y coordinación de seguridad y salud de las nuevas obras.
- Supervisión del control de calidad de las obras.
- Supervisión durante el periodo de pruebas del correcto funcionamiento de los nuevos túneles y las instalaciones asociadas.
- Documentación final de obra (As Built, Certificados CE equipos, etc.).

En una segunda fase, Reciplasa sacará a concurso público, la contratación de las obras de ejecución del proyecto.

La planificación de esta fase conlleva las siguientes etapas, a realizar por la ingeniería Sheut:

---



1. Para la petición de ofertas: el director del proyecto, de acuerdo con los proyectos de construcción y el equipo técnico del proyecto, definirá en los pliegos del concurso, de forma detallada los requisitos de las necesidades del contrato: material, cantidad, calidad, consumo, coste, etc.
2. Decisión de la adquisición: Reciplasa lazará el concurso y, tras la recepción y estudio de las ofertas, el director del proyecto realizará un orden de selección óptima de las mismas.
3. Redacción del contrato: El departamento Jurídico de Sheut, redactará las bases del contrato entre Reciplasa y la empresa adjudicataria, estableciendo las condiciones de ambas partes.
4. Revisión del contrato por parte de Reciplasa y el Director General del proyecto.
5. Firma del contrato entre Reciplasa y la empresa contratista.
6. Control y seguimiento del contrato, por parte del director del proyecto, para garantizar el cumplimiento de plazos, costes y especificaciones técnicas.

Cabe señalar que todo lo anterior, son actividades que realiza la ingeniería dentro del servicio de asesoramiento y elaboración de documentación para la gestión de los contratos de la fase de ejecución del proyecto, pero las adquisiciones (contratos), las realiza Reciplasa.

Por parte de la ingeniería, las gestiones de contratos que será necesario realizar serán los propios de adquisición de informes técnicos específicos, caso de ser necesarios, y/o de personal de la ingeniería, asignado al proyecto, que fuese necesario contratar para la sustitución de baja o situación de excepcionalidad de personal de plantilla.

#### 12.4. Adquisiciones del proyecto

Los servicios adquiridos en este proyecto son los que se indican en la Tabla 46. En ella se define el servicio y/o producto a adquirir, el responsable de la adquisición, el momento del proyecto en que se requiere realizar la adquisición, y el tipo de contrato a realizar.

ADQUISICIONES DEL PROYECTO					
PRODUCTO/ SERVICIO	OBJETO	FECHA	PROPIEDAD	TIPO	DE CONTRATO
SHEUT CONSULTORÍA	Asistencia técnica para el diseño y la dirección de la construcción de los nuevos túneles de fermentación de la Planta de Onda	Previo al inicio del proyecto: 03/02/2020	RECIPLASA	CONTRATO DE SERVICIOS POR PRECIO FIJO	
CONTRATISTA GENERAL	Realización de las diferentes obras civiles, instalaciones y suministros de equipos para la ejecución material del proyecto	Antes del inicio de las obras: 12/10/2020	RECIPLASA	CONTRATO RIESGO Y VENTURA	

Tabla 46. Adquisiciones del Proyecto



En el proyecto se producen dos tipos de contratos, por un lado, RECIPLASA como empresa pública saca a concurso los contratos de asistencia técnica a la ingeniería SHEUT, contrato por servicios, según el art. 10 de la LCSP.

Y posteriormente, el contrato de las obras e instalaciones será un contrato a riesgo y ventura, bajo requisito establecido por Reciplasa.



## CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster ha dado como resultado la planificación de las fases diseño de detalle y ejecución del proyecto de ampliación de 6 túneles de fermentación de la Planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazo, situada en Onda (Castellón), propiedad de Reciplasa, Reciclados de Residuos de la Plana, S.A.

Por definición cada proyecto es único (UNE-ISO 21500, marzo 2013), y el Plan para la dirección del proyecto debe crearse para cada proyecto en particular, si bien, el tener establecidos en las organizaciones, unos procedimientos derivados de los estándares internacionalmente reconocidos de buenas prácticas para la dirección y gestión de proyectos, repercute en la mejora de los procesos de la organización del proyecto, del buen entendimiento entre las partes interesadas en el mismo, y que se establezca un control sistemático del plan, con las acciones correctoras a implementar en caso de desviaciones. Todo ello reduce la incertidumbre asociada al proyecto, y contribuye a conseguir los objetivos establecidos para el mismo.

Con la realización del plan de dirección del proyecto de ampliación de los túneles de fermentación de la Planta de Onda, se ha pretendido contribuir a mejorar los procesos de trabajo de la organización del proyecto creada en la ingeniería, puesto que, para este proyecto, se han asignado las tareas de dirección a uno de los miembros del equipo, y no quedan repartidas entre el equipo técnico del proyecto y el director general. Esta asunción de roles, claramente definidas, contribuye a un mayor y mejor entendimiento de las responsabilidades de los miembros de la organización del proyecto, y a que la coordinación y comunicación sea más efectiva durante todo el desarrollo del proyecto.

Para la empresa promotora también supone disponer de un protocolo sistemático de supervisión y control del proyecto, y una mejora en la comunicación sobre los avances del proyecto, lo que permite identificar posibles requisitos adicionales no incluidos en el alcance, con tiempo de valorar y reconsiderar su implementación. También a corroborar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los entregables a medida que el proyecto avanza, lo que contribuye, en su conjunto, a cubrir de forma satisfactoria las necesidades del cliente a través del proyecto y, por consiguiente, en una mejora de las relaciones entre la ingeniería Sheut y Reciplasa.

Para el autor del Trabajo Fin de Máster, éste ha supuesto una oportunidad de ampliar los conocimientos en la disciplina de la dirección y gestión del proyecto. Para la redacción del marco teórico, se ha realizado un estudio de los diversos estándares de la dirección de proyectos que ha supuesto un aporte en la visión metodológica del problema, puesto que cada proyecto es diferente y su contexto es diferente, y los estándares ayudan a abordar la organización y la planificación del proyecto mediante guías de buenas prácticas enfocadas a la consecución de los objetivos del proyecto, del alcance, y de la satisfacción de todas las partes interesadas en el mismo.

El poder aplicar las metodologías de la dirección y gestión de proyectos a un proyecto real, en una ingeniería real, ha supuesto la oportunidad de tener una visión global de las actividades involucradas en un proyecto de gran entidad, tanto a nivel técnico, como organizativo, y conocer la complejidad que aporta la necesaria coordinación entre organizaciones que participan en el proyecto, así como la importancia de prever posibles situaciones que pongan en riesgo el correcto desarrollo del proyecto una vez se inicia, para evitar impactos negativos en las empresas cliente, ingeniería y contratista.

---



En definitiva, el trabajo fin de master realizado, ha supuesto una realimentación de conocimientos adquiridos en la titulación, tener la visión del desarrollo de un proyecto desde la perspectiva de su gestión, y el aprendizaje de nuevos conceptos y métodos que, sin duda, enriquecerán mi labor como ingeniero en la actividad profesional.



## CAPÍTULO 14. BIBLIOGRAFÍA

CoEPM<sup>2</sup> (2018): The PM<sup>2</sup> Project Management Methodology Guide v.3.0. Bruselas, Comisión Europea, Centre of Excellence in Project Management

Díaz Lucas, Aitor. (2017). Encuesta de Salarios y Actividad profesional. Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de Álava, Vizcaya, Guipúzcoa y Navarra.

Font Lázaro, Manuel. (2016). Plan de Gestión de la zona C2 de la Comunidad Valenciana.

Font Lázaro, Manuel. (2016). Proyecto de Gestión de la zona C2 de la Comunidad Valenciana. Anteproyecto de adaptación de la instalación de valorización en Onda.

IPMA. International Project Management Association. (2018). Bases para la Competencia Individual en Dirección de Proyectos, Programas y Carteras, V4.0. España. AEIPRO.

ISO. (2013). ISO 21500. Directrices para la dirección y gestión de proyectos. Oficina Internacional de Normalización.

Kourounakis, N., Maraslis, A. (2018). Síntesis de la Metodología de Gestión de Proyectos PM2. Sobre la base de la Metodología de Gestión de Proyectos PM<sup>2</sup> de la Comisión Europea. Versión 3.0

Murray, A., Bennett, N., Edmonds, J., Patterson, B., Taylor, S., & Williams, G. (2009). Managing Successful Projects with PRINCE2. Norwich: The Stationery Office TSO.

PMI. (2017). GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (Guía del PMBOK®) — Sexta edición. Pensilvania: Project Management Institute, Inc.

Reciplasa. (2019). Expediente 7/2019, Pliego de prescripciones técnicas para la contratación del servicio de asistencia técnica para trabajos de ingeniería y dirección de obras para la ampliación de los túneles de fermentación en la planta de Onda (Castellón).

Rico Barrachina, Javier. (2015). Características y valorización de los residuos de origan urbano. TFM. Master Universitario de Investigación en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos. Escuela Técnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández.

### **Páginas webs consultadas:**

<https://www.construible.es/> “construible.es. Todo sobre construcción sostenible”, Fecha de publicación: 25/03/2019

<https://www.energynews.es/genera-2020/>

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators>

<https://www.residuosprofesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/>

[https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm#epig\\_14](https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm#epig_14)

<https://www.energynews.es/residuos-municipales-por-persona-ue/>

---



Unión Europea. Directiva. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (Text with EEA relevance) {SWD(2015) 259 final} {SWD(2015) 260 final}. Brussels, 2.12.2015 COM(2015) 594 final 2015/0274(COD). <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-594-EN-F1-1.PDF>

Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. Propuesta de mejores prácticas en instalaciones de tratamiento de residuos domésticos, por la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático (2017).

<http://www.agroambient.gva.es/documents/20552612/0/Informe+del+Estado+del+Medio+Ambiente+en+la+Comunitat+Valenciana.+Informe+de+Coyuntura+2017./91ca945f-ddb6-43c1-8e22-4c2b118cb7cf>



# PRESUPUESTO



## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El documento Presupuesto se ha elaborado con la siguiente estructura: en primer lugar, se presenta el presupuesto correspondiente a las actividades del Trabajo Fin de Máster. A continuación, el presupuesto del proyecto, mediante presupuestos parciales, para cada una de las fases de desarrollo del proyecto, y finalmente, el presupuesto total del proyecto.

## CAPÍTULO 2. PRESUPUESTO DEL TFM

El desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster ha dado como resultado la planificación de las fases diseño de detalle y ejecución del proyecto de ampliación de 6 túneles de fermentación de la Planta de Reciclaje y Compostaje con Vertedero de Rechazo, situada en Onda (Castellón), propiedad de Reciplasa, Reciclados de Residuos de la Plana, S.A.

Las actividades de la planificación del proyecto están reflejadas en la Estructura de Descomposición de los Trabajos (EDT) de la dirección del proyecto, y las que corresponden al TFM son las siguientes:

- Actividades de la fase preplanificación, de inicio del proyecto, con el análisis del documento de prescripciones técnicas del proyecto y el Acta de Constitución del proyecto.
- Actividades de la fase de elaboración de los planes de gestión del proyecto.

Estas actividades se presupuestan a continuación, dando como resultado el presupuesto correspondiente a la realización del TFM.

### 2.1. Cuadro de precios de la mano de obra

La Tabla 1 muestra el cuadro de precios unitarios de los recursos que han sido necesarios en la elaboración del TFM.

Organización del Proyecto (Sheut Consultoría)	ID	Recurso tipo	Coste horario
Director General del proyecto	DG	Ingeniero Responsable del proyecto	50 €
Ingeniero Senior	INGS	Ingeniero Industrial	35 €
Ingeniero Junior	INGJ	Ingeniero Industrial	25 €
Ingeniero esp. Obra civil	T1	Ingeniero Industrial	25 €
Ingeniero esp. Hidráulica	T2	Ingeniero Industrial	25 €
Ingeniero esp. Electricidad	T3	Ingeniero Industrial	25 €

Tabla 1. Cuadro de precios unitarios de la mano de obra

El coste horario se ha fijado tomando como base el estudio sobre salarios y actividad profesional (Díaz, A., 2017), publicado por el Colegio de Ingenieros industriales de Álava, Bizkaia, Gipúzkoa y Navarra.

## 2.2. Presupuestos Parciales y Total del TFM

Como punto de partida para elaborar los presupuestos parciales del Trabajo Fin de Master, se toma la información de la EDT de la dirección del proyecto, realizada en el capítulo 6: *Planificación del Alcance*.

### 2.2.1. Presupuestos Parcial Fase 0. Preplanificación

Las actividades presupuestadas en esta fase (Tabla 2) corresponden a reuniones preliminares del autor del trabajo (INGJ) con el director general del proyecto, de Sheut (DG), y el tutor del TFM (INGS), y al estudio de los antecedentes del proyecto.

EDT. Actividad	Recurso	Trabajo	Coste
1. Actividades de preplanificación			1060 €
1.1. Análisis de documentos preliminares: contratos, Acta de Constitución del proyecto, Anteproyecto, Pliego de prescripciones técnicas del concurso	DG	4 h	200 €
	INGS	6 h	210 €
	INGJ	26 h	650 €

Tabla 2. Presupuesto Parcial Fase 0. Preplanificación

### 2.2.2. Presupuesto Parcial Fase 1. Planificación

Las actividades presupuestadas en esta fase corresponden a las actividades para la realización de los planes de dirección del proyecto. Se muestran en la Tabla 3.

2. Actividades de planificación			15595 €
2.1 Elaboración de los planes para la dirección del proyecto			8995 €
2.1.1. Plan de gestión de interesados	INGJ	38 h	950 €
2.1.2. Plan de gestión de los requisitos	INGJ	35 h	875 €
2.1.3. Plan de gestión del alcance	INGJ	48 h	1200 €
2.1.4. Plan de gestión del tiempo. Cronograma	INGJ	30 h	750 €
2.1.5. Plan de gestión de los recursos	INGJ	32 h	1120 €
2.1.6. Plan de gestión de los costes	INGJ	40 h	1000 €
2.1.7. Plan de gestión de calidad	INGJ	28 h	700 €
2.1.8. Plan de gestión de riesgos	INGJ	36 h	900 €
2.1.9. Plan de gestión de las adquisiciones	INGS	20 h	700 €
	INGJ	20 h	500 €
2.1.10. Reuniones con tutor			
2.2. Actividades de documentación			1500 €
2.2.1. Búsqueda y análisis de información (bibliografía)	INGJ	40 h	1000 €
2.2.2. Análisis Plan General y Anteproyecto Planta	INGJ	20 h	500 €
2.3. Trabajo de campo en la ingeniería			5100 €
3.1. Reuniones con equipo técnico del proyecto	INGJ	40 h	1000 €
	T1	40 h	1000 €
	T2	40 h	1000 €
	T3	40 h	1000 €
3.2. Reuniones con Director General	DG	10 h	500 €
	INGS	10 h	350 €
	INGJ	10 h	250 €

Tabla 3. Presupuesto Parcial Fase 1. Planificación



### 2.2.3. Presupuesto Total TFM

La suma de los dos presupuestos parciales será el presupuesto total de elaboración del TFM, como muestra la información de la Tabla 4.

PRESUPUESTO	Coste
1. Actividades de preplanificación	1060 €
2. Actividades de planificación	15595 €
<b>TOTAL</b>	<b>16650 €</b>

Tabla 4. Presupuesto total del TFM

## CAPÍTULO 3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto total del proyecto se ha calculado a partir de la EDT del proyecto, realizada en el Capítulo 6. *Planificación del Alcance*. Se ha estructurado en 5 presupuestos parciales, correspondientes a cada una de las fases de desarrollo del proyecto.

### 3.1. Cuadro de precios de la mano de obra

En la Tabla 5 se definen los costes de la mano de obra correspondiente a la organización del proyecto.

Organización del Proyecto (Sheut Consultoría)	ID	Recurso tipo	Coste horario
Director General del proyecto	DG	Ingeniero Responsable del proyecto	50 €
Director del proyecto	DP	Ingeniero Industrial	25 €
Equipo Técnico del proyecto	T1	Ingeniero especializado construcción	25 €
	T2	Ingeniero especializado hidráulica	25 €
	T3	Ing. especializ. electricidad y electrónica	25 €
Ingeniero de Seguridad y Salud	ISS	Ing. especializado en Seguridad y Salud	25 €
Delineante	D	Personal técnico de apoyo	14 €
Asistencia técnico-jurídica	ATJ	Especialista en economía y derecho	18 €

Tabla 5. Definición de los costes de los recursos humanos del proyecto

### 3.2. Presupuestos Parciales y Total del Proyecto

Las tablas 6 a 10, muestran la información de los presupuestos parciales del proyecto, correspondientes a las cinco fases en que se ha estructurado el desarrollo del proyecto, respectivamente. En el presupuesto parcial de la Fase 4. Ejecución del proyecto, se ha incluido el presupuesto asignado por Reciplasa al contrato con la empresa que ejecutará los trabajos constructivos del proyecto.

### 3.2.1. Presupuestos Parciales del Proyecto

Las Tablas 6, 7, 8, 9 y 10 muestran los presupuestos de las actividades correspondientes a la Fase 1. Diseño de Detalle, Fase 2. Tramitación de licencias y permisos, Fase 3. Gestiones para la contratación, Fase 4. Ejecución del proyecto y Fase 5. Actividades de cierre del proyecto, respectivamente.

EDT. Actividad	Recurso	Trabajo	Coste
1. Proyecto de construcción de los túneles			41654 €
1.1. Proyectos de obra civil	T1	360 h	9000 €
	D	180 h	2520 €
1.2. Proyectos de instalaciones industriales	T2	360 h	9000 €
	D	72 h	1008 €
1.3. Proyectos de instalaciones especiales	T3	168 h	9000 €
	D	34 h	476 €
DP.2. Redacción de los planes para la dirección del proyecto	DP	445 h	11125 €
	DG	14 h	700 €
	T1	40 h	1000 €
	T2	40 h	1000 €
	T3	40 h	1000 €

Tabla 6. Presupuesto Parcial 1. Fase Diseño de Detalle

2. Tramitación de licencias y legalización			17650 €
2.1. Autorización Ambiental Integrada	T1	120 h	3000 €
	T2	120 h	3000 €
	T3	120 h	3000 €
2.2. Solicitud licencia de obras	T1	90 h	2250 €
	T2	60 h	1500 €
	T3	60 h	1500 €
	ISS	120 h	3000 €
2.3. Inscripción en el registro industrial	T2	8 h	200 €
	T3	8 h	200 €

Tabla 7. Presupuesto Parcial 2. Fase Tramitación licencias y legalización

3. Gestión de contratación			5110 €
3.1. Elaboración de pliegos para la contratación de la obra civil e instalaciones	T1: 20%	56 h	1400 €
	T2: 10%	28 h	700 €
	T3: 10%	28 h	700 €
3.2. Redacción de informes técnicos y jurídicos para la contratación	T1: 10%	16 h	400 €
	T2: 10%	16 h	400 €
	T3: 10%	16 h	400 €
3.3. Elaboración de documentos para la evaluación de ofertas	DP: 75%	30 h	750 €
3.4. Redacción de contratos	ATJ:50%	20 h	360 €

Tabla 8. Presupuesto Parcial 3. Gestiones de contratación



4. Ejecución del proyecto			1549500 €
4.1. Elaboración de la documentación de seguimiento de las obras durante la ejecución de los túneles	DP: 10%	110 h	2750 €
4.2. Ejecución obras civiles	Precio Fijo		870000 €
4.3. Ejecución Instalaciones y equipos	Precio Fijo		669000 €
DP.3. Dirección de la ejecución	DP: 10%	110 h	2750 €
	DG: 3%	35 h	1750 €
	ISS: 15%	130 h	3250 €

Tabla 9. Presupuesto Parcial 4. Fase Ejecución

5. Cierre del proyecto			5220 €
5.1. Pruebas de puesta en marcha de las instalaciones	T1: 100%	40 h	1000 €
	T2: 50%	20 h	500 €
	T3: 50%	20 h	500 €
	DP: 100%	40 h	1000 €
5.2. Redacción de documentación de pruebas de puesta en marcha	T1: 50%	12 h	300 €
	T2: 100%	24 h	600 €
	T3: 100%	24 h	600 €
5.3. 5.4. Redacción Actas recepción	ATJ: 75%	20 h	360 €
5.5. Redacción documentos garantías	ATJ: 50%	20 h	360 €

Tabla 10. Presupuesto Parcial 5. Fase de Cierre

### 3.2.2. Presupuesto de Ejecución Material Total del Proyecto

A partir de los presupuestos parciales, se obtiene el presupuesto total de ejecución material (Tabla 11):

PRESUPUESTO	Coste
1. Proyecto de construcción de los túneles	41654 €
2. Tramitación de licencias y legalización	17650 €
3. Gestión de contratación	5110 €
4. Ejecución del proyecto	1549500 €
5. Cierre del proyecto	5220 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1619134 €</b>

Tabla 11. Presupuesto total de ejecución Material del Proyecto

Añadiendo Gastos Generales, Beneficio industrial e impuestos, se obtiene el presupuesto Total del proyecto (Tabla 12):

- Gastos Generales de la Ingeniería (13% del presupuesto correspondiente a los trabajos de la Ingeniería)	10417 €
- Beneficio Industrial (6% del presupuesto de la Ingeniería)	4808 €
- IVA (21% del presupuesto de la Ingeniería)	20026 €
- IVA (21% del presupuesto del contratista para ejecución)	323190 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL:</b>	<b>1977575 €</b>

Tabla 12. Presupuesto total del Proyecto

