



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,
Canales y Puertos

Aplicación de la metodología para la gestión de proyectos
Project Management Body of Knowledge (PMBOK) en la
fase de diseño del proyecto de actuaciones para el
desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en
la AP-7, tramo variante de Marbella.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Bustos Forero, Diego Alejandro

Tutor/a: Mozo Sendra, Carlos

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y
PUERTOS
MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL "PROYECTO DE ACTUACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO EN LA FASE II EN LA AP-7, AUTOPISTA DE LA COSTA DEL SOL, TRAMO VARIANTE DE MARBELLA P.K. 175+347 A P.K. 183+459" EN SU FASE DE DISEÑO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA GUIA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE

AUTOR/AUTHOR:	FECHA/DATE:
Diego Alejandro Bustos Forero	MAYO 2024
TUTOR/SUPERVISOR:	Nº DE PAGINAS/ Nº PAGES:
Carlos Mozo Sendra	PÁG 164
DEPARTAMENTO- MÁSTER/DEPARMENT- MÁSTER	
E.T.S.I. CAMINOS CANALES Y PUERTOS	
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERIA CIVIL	
UNIVERSIDAD/UNIVERSITY	
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA	
PALABRAS CLAVE/KEYWORDS	
CONSTRUCCIÓN, CONTROL, COSTE, CRONOGRAMA, GESTIÓN DE PROCESOS, PMBOK	



Contenido

Resumen ejecutivo.....	4
Resumen	9
Resum.....	10
Abstract	11
Listado de Tablas.....	12
Listado de ilustraciones.....	13
1. Introducción.....	14
1.1. Planteamiento.....	14
1.1.1. Antecedentes.....	14
1.1.2. Formulación	15
1.2. Justificación.....	17
1.3. Planeamiento del trabajo.....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.3.3. Delimitación y alcance.....	18
1.4. Búsqueda de información: metodología y desarrollo	19
1.5. Contenido del trabajo de fin de máster.....	20
2. Marco teórico.....	21
2.1. Antecedentes.....	21
2.1.1. Contexto nacional	21
2.1.2. La empresa	24
2.1.3. Gestión y administración actual de los proyectos por parte de Incosa	26
2.1.4. Descripción del proyecto.....	27
2.2. Bases teóricas.....	34
2.2.1. Guía del PMOK.....	34
2.2.2. Elementos fundamentales en la gestión de proyectos.....	35
2.2.3. Grupos de procesos.....	37
2.2.4. Áreas de conocimiento.....	38



2.3.	Estado del arte	41
3.	Metodología del trabajo	46
3.1.	Situación actual de la gestión de proyectos en INCOSA.....	46
3.1.1.	Recolección y procesamiento de datos.....	46
3.1.2.	Resultados y análisis de la situación actual de la empresa Incosa	53
3.2.	Adecuación y adaptación de la guía PMBOK al proyecto.....	61
3.3.	Desarrollo y aplicación de la metodología de trabajo al proyecto.....	64
3.3.1.	Procesos de inicio.....	64
3.3.2.	Procesos de planificación	72
3.3.3.	Procesos de control	128
3.3.4.	Procesos de cierre.....	152
4.	Resultados.....	157
4.1.	Presentación de resultados.....	158
4.1.1.	Resultados procesos de inicio	158
4.1.2.	Resultados procesos de planificación.....	158
4.1.3.	Resultados procesos de control	159
4.1.4.	Resultados procesos de cierre	160
5.	Conclusiones y recomendaciones	161
5.1.	Conclusiones	161
5.2.	Recomendaciones	162
5.3.	Futuras líneas de desarrollo	163
	Bibliografía	164



Resumen ejecutivo.

TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Plan Para La Dirección Del "Proyecto De Actuaciones Para El Desarrollo Del Plan De Acción Contra El Ruido En La Fase Ii En La Ap-7, Autopista De La Costa Del Sol, Tramo Variante De Marbella P.K. 175+347 A P.K. 183+459" En Su Fase De Diseño, Mediante La Aplicación De La Guia Project Management Body Of Knowledge.

AUTOR:

Diego Alejandro Bustos Forero.

RESUMEN EJECUTIVO (máximo 1000 palabras)

1. Planteamiento del problema a resolver.

Las empresas constructoras post-crisis 2008 en España necesitan optimizar sus procesos de gestión de proyectos para:

- Reducir costos y aumentar la eficiencia: La crisis ha obligado a las empresas a ser más eficientes en el uso de recursos y a buscar ahorros en todas las etapas del proyecto.
- Mejorar la calidad y la entrega a tiempo: Los clientes demandan proyectos de alta calidad y entregados en el plazo acordado, lo que requiere una gestión precisa y eficiente.
- Minimizar riesgos y gestionar la incertidumbre: La crisis ha incrementado la incertidumbre en el sector, por lo que las empresas necesitan herramientas para identificar, evaluar y mitigar riesgos en sus proyectos.
- Adaptarse a las nuevas regulaciones y exigencias del mercado: Las nuevas regulaciones y exigencias del mercado post-crisis requieren que las empresas ajusten sus procesos de gestión de proyectos para cumplir con los estándares y expectativas de los clientes.

Por en se pretende mejorar el rendimiento de la empresa Incosa, la cual ya cuenta con una metodología para la gestión de



	<p>proyectos en la fase de diseño. Se plantea implementar una metodología estandarizada basada en la guía del PMBOK sexta edición.</p>
2. Objetivos.	<ul style="list-style-type: none">➤ Analizar cómo se ejecutan actualmente los procesos de inicio, planificación, control y cierre en la empresa consultora Incosa.➤ Analizar y adaptar las buenas prácticas recopiladas en la guía PMBOK, enfocadas en los procesos asociados al inicio, planificación, ejecución y control del proyecto.➤ Diseñar y evaluar la metodología de trabajo adecuada para a la empresa Incosa en el desarrollo del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.➤ Aplicar la metodología desarrollada bajo la guía PMBOK en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.
3. Estructura organizativa.	<p>Bloque I. Introducción: Definición y justificación del problema, objetivo general, objetivos específicos, alcance y descripción de la metodología y desarrollo del presente trabajo.</p> <p>Bloque II. Marco teórico: Tomando como punto de partida la bibliografía existente como fundamento para determinar el contexto nacional sobre la aplicación del PMI y la gestión de proyectos en España. Podemos identificar los atributos de la empresa Incosa y el "Proyecto de actuaciones para el</p>



	<p>desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459” en su fase de diseño, donde se aplicará el contenido del presente trabajo. Por otra parte, la bibliografía recopilada expone los conceptos de gestión de proyectos relacionados con el trabajo desarrollado enfocándose puntualmente en las áreas del conocimiento presentadas en la guía PMBOK.</p> <p>Bloque III. Metodología para el desarrollo del trabajo: Con base en el análisis de los resultados de la encuesta realizada a los trabajadores involucrados en el “Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459” en su fase de diseño, se realiza el diagnóstico del nivel de madurez de la gestión de proyectos de la empresa Incosa, así como la capacidad de adaptación e implementación de una metodología basada en la gestión de proyectos para mejorar los procesos de asociados tomando como base la guía PMBOK.</p> <p>Bloque IV. Resultados: Presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo y el análisis cualitativo del trabajo de fin de máster.</p> <p>Bloque V. Conclusiones y recomendaciones: Se presentan las conclusiones y recomendaciones para la finalización del trabajo, así como las posibles líneas de investigación que pudieran surgir a partir del trabajo desarrollado.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Expone la lista de libros, artículos, tesis y páginas web consultados para realizar el presente trabajo.</p>
4. Método.	➤ Recopilación bibliográfica



	<ul style="list-style-type: none">➤ Encuestas para determinación del grado de madurez de los sistemas de la empresa.➤ Análisis estadístico.➤ Filtración de datos➤ Creación e implementación de los formatos basados en el PMBOK.
5. Cumplimiento de objetivos.	<ul style="list-style-type: none">➤ Determinación del estado de madurez de la gestión de proyectos en la empresa Incosa.➤ La implementación de los 25 entregables creados para el proyecto de pantallas acústicas.➤ Ratio de mejora en la ejecución y control de proyectos con base en la aplicación del PMBOK.
6. Contribuciones.	La elaboración de 25 entregables, los cuales podrán ser usados como guía para aumentar las posibilidades de éxito del proyecto por parte del grupo de elaboración de este.
7. Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">➤ Desarrollar un plan de comunicación y capacitación para asegurar que todos los involucrados en los proyectos comprendan y apliquen la nueva metodología.➤ Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir el impacto de la implementación de la metodología PMBOK en los proyectos de Incosa.➤ Realizar un seguimiento periódico del progreso y realizar ajustes en la metodología según sea necesario.➤ Documentar las lecciones aprendidas durante la implementación y aplicación de la metodología.➤ Compartir los resultados y beneficios de la implementación de la metodología PMBOK con la alta dirección de Incosa.➤ Difundir la metodología entre los diferentes departamentos de la



	<p>empresa para fomentar su adopción en toda la organización.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Presentar el caso de estudio en eventos o publicaciones especializadas en gestión de proyectos.
8. Limitaciones	<ul style="list-style-type: none">➤ La cultura organizacional de la empresa.➤ Los tiempos de entrega establecidos por el cliente para la entrega del proyecto.➤ La cantidad de información protegida debido al tipo de proyecto.



Resumen

Este trabajo de fin de master, consiste en la descripción de los procesos para la implementación y posterior aplicación de la metodología de gestión de proyectos basada en la guía Project Management Body of Knowledge, con el fin de perfeccionar los procesos de dirección, planificación y control del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, involucrando las áreas de conocimiento asociadas dentro de la elaboración de proyectos en la empresa consultora de ingeniería "Incosa".

Para la elaboración de este documento, se inició el debido proceso de investigación y contextualización de los respectivos marcos de referencia que involucran el proyecto y este trabajo, por tanto, fue necesario recolectar información acerca del contexto nacional español respecto a la elaboración y ejecución de proyectos de ingeniería. Adicionalmente, se consultaron diferentes fuentes y autores especializados en la aplicación del PMBOK, con el fin de comprender las bases teóricas y prácticas para su adecuada implementación.

Posteriormente se llevó a cabo el respectivo análisis de la empresa Incosa, en parámetros de cultura organizacional, nivel de madurez de sus sistemas de gestión y el cómo se han estado ejecutando los proyectos hasta la fecha, para ello se elaboró una encuesta en la cual los profesionales involucrados en la elaboración del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, dieron a conocer su perspectiva respecto a la cultura organizacional, sistemas de gestión, control e integración, para la ejecución de proyectos.

Una vez que se recopilaron todos los datos y se analizaron adecuadamente, se pudo evidenciar el estado actual de la gestión de proyectos dentro de la empresa Incosa y las posibilidades de mejora de estos, además de la capacidad de implementación de la metodología expuesta en el PMBOK, por lo cual, se procedió a desarrollar, implementar y aplicar la metodología de gestión de proyectos basada en las buenas prácticas de la guía Project Management Body of Knowledge, mediante la división del proyecto en 4 fases, teniendo en cuenta la cultura organizacional de la empresa Incosa, las cuales fueron: Procesos de apertura, procesos de planificación, procesos de control y procesos de clausura.

Finalmente, este estudio concluye con la redacción de la metodología propuesta para la gestión de proyectos en la empresa Incosa, la generación de los entregables utilizados durante la ejecución del proyecto y una serie de conclusiones y recomendaciones a cerca del trabajo desarrollado con el ánimo de mejorar y aumentar las posibilidades de éxito de la empresa en la ejecución de proyectos de construcción similares.



Resum

Aquest treball de fi de màster, consisteix en la descripció dels processos per a la implementació i posterior aplicació de la metodologia de gestió de projectes basada en la guia Project Management Body of Knowledge, amb la finalitat de perfeccionar els processos de direcció, planificació i control del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459"; en la seua fase de disseny, involucrant les àrees de coneixement associades dins de l'elaboració de projectes en l'empresa consultora d'enginyeria Incosa

Per a l'elaboració d'aquest document, s'inicie el degut procés d'investigació i contextualització dels respectius marcs de referència que involucren el projecte i aquest treball, per tant, va ser necessari recollir informació sobre el context nacional espanyol respecte a l'elaboració i execució de projectes d'enginyeria. Addicionalment, es van consultar diferents fonts i autors especialitzats en l'aplicació del PMBOK, amb la finalitat de comprendre les bases teòriques i pràctiques per a la seua adequada implementació.

Posteriorment es va dur a terme la respectiva anàlisi de l'empresa Incosa, en paràmetres de cultura organitzacional, nivell de maduresa dels seus sistemes de gestió i el com s'han estat executant els projectes fins hui, per a això s'elabore una enquesta en la qual els professionals involucrats en l'elaboració del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459"; en la seua fase de disseny, van donar a conèixer la seua perspectiva respecte a la cultura organitzacional, sistemes de gestió, control i integració, per a l'execució de projectes.

Una vegada que es van recopilar totes les dades i es van analitzar adequadament, es va poder evidenciar l'estat actual de la gestió de projectes dins de l'empresa Incosa i les possibilitats de millora d'aquests, a més de la capacitat d'implementació de la metodologia exposada en el PMBOK, per la qual cosa, es va procedir a desenvolupar, implementar i aplicar la metodologia de gestió de projectes basada en les bones pràctiques de la guia Project Management Body of Knowledge, mitjançant la divisió del projecte en 4 fases, tenint en compte la cultura organitzacional de l'empresa Incosa, les quals van ser: Processos d'obertura, processos de planificació, processos de control i processos de clausura.

Finalment, aquest estudi conclou amb la redacció de la metodologia proposada per a la gestió de projectes en l'empresa Incosa, la generació d'una sèrie de lliurables utilitzats, durant l'execució del projecte i una sèrie de conclusions i recomanacions a prop del treball desenvolupat amb l'ànim de millorar i augmentar les possibilitats d'èxit de l'empresa en l'execució de projectes de construcció similars.



Abstract

This master's thesis consists of the description of the processes for the implementation and subsequent application of the project management methodology based on the Project Management Body of Knowledge guide, in order to improve the processes of management, planning and control of the " Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" in its design phase, involving the associated areas of knowledge within the development of projects in the engineering consulting firm "Incosa".

For the preparation of this document, we started the due process of research and contextualization of the respective frames of reference that involve the project and this work, therefore, it was necessary to collect information about the Spanish national context regarding the development and implementation of engineering projects. Additionally, different sources and authors specialized in the application of the PMBOK were consulted to understand the theoretical and practical bases for its adequate implementation.

Subsequently, the respective analysis of the company Incosa was carried out, in parameters of organizational culture, level of maturity of its management systems and how the projects have been executed to date, for this purpose a survey was prepared in which the professionals involved in the development of the "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" in its design phase, gave their perspective on the organizational culture, management, control and integration systems for project execution.

Once all the data were collected and properly reviewed, the current state of project management within the company Incosa and the possibilities for improvement of these could be evidenced, in addition to the ability to implement the methodology set out in the PMBOK, therefore, we proceeded to develop, implement and apply the project management methodology based on the good practices of the Project Management Body of Knowledge guide, by dividing the project into 4 phases, taking into account the organizational culture of the company Incosa, which were: Opening processes, planning processes, control processes and closing processes.

Finally, this study concludes with the drafting of the proposed methodology for project management in the company Incosa, the generation of a series of deliverables used during the execution of the project and a series of conclusions and recommendations about the work developed with the aim of improving and increasing the company's chances of success in the execution of similar construction projects.



Listado de Tablas

Tabla 1. Grupos de procesos y áreas de conocimiento. Elaboración propia.....	38
Tabla 2: Fase 1, Gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia.....	47
Tabla 3: Fase 2, nivel de madurez en la gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia.....	48
Tabla 4: Fase 3, nivel de madures en las áreas del conocimiento. Elaboración propia.	49
Tabla 5. Pesos de ponderación. Elaboración propia.....	55
Tabla 6. Niveles de madurez ponderados de la fase 2. Elaboración propia.....	55
Tabla 7. Nivel de madurez de la empresa respecto a los grupos de procesos. Elaboración propia.....	58
Tabla 8 Niveles de madurez ponderados de la fase 3. Elaboración propia.....	59
Tabla 9. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento en la empresa. Elaboración propia.....	59
Tabla 10. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento respecto al PMBOK. Elaboración propia.....	59
Tabla 11. Nivel de madurez de Incosa con respecto a las áreas del conocimiento. Elaboración propia.....	60
Tabla 12. Análisis de restricciones del proyecto. Elaboración propia.....	61
Tabla 13. Formato Acta de constitución del proyecto. Elaboración propia.....	65
Tabla 14: Tabla de influencia poder vs influencia. Elaboración propia.....	69
Tabla 15. Formato de registro de interesados. Elaboración propia.....	70
Tabla 16. Formato del plan de dirección del proyecto. Elaboración propia.....	73
Tabla 17. Formato de solicitud de cambio. Elaboración propia.....	81
Tabla 18. Formato planificación del alcance. Elaboración propia.....	85
Tabla 19. Formato de recopilación de requisitos. Elaboración propia.....	88
Tabla 20. Formato de definición del alcance del proyecto. Elaboración propia.....	92
Tabla 21. Formato de desglose de tareas EDT. Elaboración propia.....	96
Tabla 22. Formato acta de reuniones. Elaboración propia.....	103
Tabla 23: Estimación paramétrica. Elaboración propia.....	108
Tabla 24. Formato de planificación de los recursos. Elaboración propia.....	113
Tabla 25. Matriz RACI. Elaboración propia.....	116
Tabla 26. Formato de estimación de recursos. Elaboración propia.....	119
Tabla 27. Formato de asignación de recursos. Elaboración propia.....	124
Tabla 28. Formato de avance semanal. Elaboración propia.....	131
Tabla 29. Formato de avance mensual. Elaboración propia.....	133
Tabla 30. Valoración del cronograma. Elaboración propia.....	145
Tabla 31. Formato control de porcentaje de cumplimiento. Elaboración propia.....	149
Tabla 32. Formato de evaluación de recursos. Elaboración propia.....	150
Tabla 33. Formato informe final del proyecto. Elaboración propia.....	153
Tabla 34. Resultados de los procesos de inicio.....	158
Tabla 35. Resultados de los procesos de planificación.....	158
Tabla 36. Resultados de los procesos de control.....	159



Tabla 37. Resultados de los procesos de cierre..... 160

Listado de ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama general de la empresa Incosa	25
Ilustración 2: Organigrama del área de Infraestructura	26
Ilustración 3: Localización del proyecto	27
Ilustración 4: Mapa de zonificación del ruido	28
Ilustración 5: Mapa de zonificación del ruido	29
Ilustración 6: Ubicación de las pantallas acústicas.....	31
Ilustración 7: Ubicación de las pantallas acústicas.....	31
Ilustración 8: Ubicación de las pantallas acústicas.....	32
Ilustración 9: Ubicación de las pantallas acústicas.....	32
Ilustración 10: Ubicación de las pantallas acústicas.....	33
Ilustración 11: Niveles de madurez.....	46
Ilustración 12: Medición del éxito en Incosa. Elaboración propia	53
Ilustración 13. Medición del motivo de los sobrecostes. Elaboración propia.....	54
Ilustración 14. Estado de la gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia.....	54
Ilustración 15: Importancia de las áreas de conocimiento. Elaboración propia.....	63
Ilustración 16: Procesos de la gestión del Alcance del proyecto. Elaboración propia....	83
Ilustración 17. EDT del proyecto	100
Ilustración 18. Diagrama de flujo para la validación del alcance. Elaboración propia .	137
Ilustración 19. Diagrama de flujo para el controlar el alcance del proyecto. Elaboración propia.....	141
Ilustración 20. Curva S del avance del proyecto.....	146



1. Introducción

1.1. Planteamiento

1.1.1. Antecedentes

Como es de conocimiento público, la crisis financiera del 2008 fue uno de los eventos más importantes de la economía contemporánea y uno de los acontecimientos que más afectó el campo de la construcción. A mediados de los años 2000, las políticas financieras globales buscaban incentivar la economía mediante la compra de viviendas con créditos hipotecarios de bajo interés que permitieran el acceso a la primera vivienda.

Dichas medidas produjeron que la venta de viviendas se incrementara de manera exponencial y de igual forma la formulación y elaboración de proyectos, ya que los créditos eran concedidos a personas con nula capacidad adquisitiva pero que tenían la ilusión de hacerse con una vivienda y que en otras condiciones jamás hubiesen podido adquirir un crédito hipotecario.

Como respuesta, las promotoras generaban proyectos en lugares antes impensados tratando de cumplir con la demanda proyectada, los visados solicitados y aprobados para construcción eran alrededor de 820 mil para el año 2006. De igual forma, los ajuntamientos licitaban obras públicas con el fin de conectar y satisfacer las necesidades de las nuevas unidades de vivienda que se estaban creando, por lo cual todo el sistema estaba siendo impulsado debido al flujo de dinero y la alta demanda de nuevos proyectos.

Para el año 2007, los efectos de brindar créditos hipotecarios a personas incapaces de pagar las cuotas de los créditos comenzó a deteriorar el mercado bursátil incrementando de manera agresiva las tasas de interés y por ende generando que ante la incapacidad de pagar los créditos, los compradores desistieran de las unidades familiares previamente adquiridas, consiguientemente todo el mercado se vino abajo, debido a que cientos de proyectos que estaban completamente construidos no contaban con un solo inmueble vendido y los únicos dueños eran el bancos había brindado la hipoteca, por otra parte muchos otros proyectos quedaron abandonados sin terminar y finalmente la construcción de nuevos proyectos se detuvo por completo.

A partir de la crisis financiera del 2008, las reglas en la expedición de visados tuvieron una fuerte regulación y reformulación con el fin de evitar repetir los errores del pasado, es por ello por lo que actualmente las promotoras deben cumplir con una serie de rigurosos criterios para que el proyecto planteado sea visado y pueda ser construido. Así mismo el estado robusteció los criterios para la adjudicación de proyector de licitación pública derogado la ley 30 del 2007 con el Real decreto 3/2011, de 14 de noviembre, el cual posteriormente también se derogaría con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, Contratos del sector público.

Actualmente el volumen de acumulado para la licitación pública en España por año ronda los 30.000.000.000 € (Informe del sector de la construcción 2022). Lo cual significa un



incremento representativo en los últimos años, tomando como referencia que para el año 2012 este mismo parámetro rondaba los 7.000.000.000 €.

1.1.2. Formulación

Tomando como base lo anteriormente citado, es de suponer que las empresas licitantes como lo es el caso de Incosa, debieron reestructurar sus procesos con el ánimo de presentar proyectos de calidad los cuales le garantizaran a futuro la mayor cantidad de licitaciones otorgadas y por tanto la rentabilidad financiera asociada a este rubro. De igual forma, al tratarse de una empresa privada, se desconoce con exactitud como se están llevando a cabo los procesos internos, por lo que inicialmente se tendrá que estudiar y diagnosticar el estado actual de la gestión de proyectos en la empresa Incosa.

Adicionalmente, partiendo del hecho que la guía PMBOK presento una actualización de su sexta a séptima edición en años recientes, se deberán estudiar las metodologías implementadas por la empresa hasta la fecha y con base en los hallazgos, determinar una nueva hoja de ruta que permita potenciar, mejorar o corregir las metodologías implementadas actualmente.

Cabe destacar que la empresa Incosa ha sido recientemente adjudicada para la elaboración del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II de la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". En vista de este nuevo proyecto, surgen diversas interrogantes que deben ser abordadas antes de su inicio:

¿Cómo se gestionan actualmente los proyectos en la empresa Incosa?

¿Qué medidas se pueden implementar para mejorar los procesos de control y planificación de los proyectos?

¿Cuál es la metodología más adecuada para cumplir con los requisitos específicos de este proyecto?

¿Es posible adaptar una guía existente a una metodología estándar de gestión de proyectos que se implemente en la empresa?

¿Cuáles son los riesgos potenciales que la empresa debe considerar antes y durante la elaboración del proyecto?

¿En qué medida la aplicación de una metodología estándar de gestión de proyectos beneficiará el rendimiento y el resultado final del proyecto?

La adecuada resolución de estas preguntas será fundamental para asegurar el éxito del proyecto y optimizar los recursos disponibles.

Con base en las preguntas expuestas anteriormente, la finalidad de este trabajo de fin de master radica en dar a conocer como mediante la implementación de los fundamentos para la gestión de proyectos (guía PMBOK), se pueden establecer metodologías de



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



trabajo que permitan mejorar la gestión del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.



1.2. Justificación

El sector de la construcción es uno de los principales generadores de empleo y motores de la economía Española, según los datos del observatorio de la construcción, para el año 2022 la distribución de la licitación de la administración general por ministerio indicaba que el 75.4% corresponde al ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, adicionalmente, para este mismo año, el sector de la construcción represento un 5% del PIB del país. Por ende, las empresas constructoras y consultoras presentan un alto interés en hacerse partícipes de las licitaciones del estado tanto en la fase constructiva como en la de diseño.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, se hace necesario garantizar la apropiada gestión de proyectos en la fase de diseño, ya que de esta fase del proceso proporciona una estructura organizada de ideas, materiales y procesos para lograr los objetivos del proyecto, adicionalmente el adecuado planteamiento y diseño del proyecto permite optimizar aspectos cruciales como el calendario y el presupuesto del proyecto.

Para este trabajo de fin de máster, se pretende que la empresa Incosa, la cual tiene definida una metodología para para la elaboración y gestión de proyectos en la fase de diseño, mejore su rendimiento mediante la implementación de una metodología estandarizada basada en la guía del PMBOK sexta edición.

Por tanto, para este trabajo se deberá evaluar el estado del arte de la empresa respecto a los procesos de inicio, planificación, control y cierre asociados a la gestión de proyectos e identificar las áreas de la empresa o fases de los procesos en los que se pueda implementar la metodología basada en la guía de las buenas prácticas PMI recopiladas dentro del PMBOK sexta edición.



1.3. Planeamiento del trabajo

1.3.1. Objetivo general

Adecuar y aplicar la guía Project Management Body of Knowledge para llevar a cabo sus buenas prácticas en los procesos de inicio, planificación, ejecución y control en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, y en las áreas asociadas, para mejorar el rendimiento en la gestión de proyectos de la empresa Incosa, mediante la implementación de una metodología de trabajo que toma como base la Guía PMBOK 6ta edición.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar cómo se ejecutan actualmente los procesos de inicio, planificación, control y cierre en la empresa consultora Incosa.
- Analizar y adaptar las buenas prácticas recopiladas en la guía PMBOK, enfocadas en los procesos asociados al inicio, planificación, ejecución y control del proyecto.
- Diseñar y evaluar la metodología de trabajo adecuada para a la empresa Incosa en el desarrollo del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.
- Aplicar la metodología desarrollada bajo la guía PMBOK en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.

1.3.3. Delimitación y alcance

El alcance de este proyecto está definido por las buenas prácticas de gestión de proyectos del PMI encontrados en el PMBOK 6ta edición aplicadas y adecuadas en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, teniendo como objetivo el mejorar los procesos de inicio, planificación control y cierre del proyecto.

Es importante destacar que la presente guía no abarcará la totalidad de la metodología PMBOK. Aplicar los 49 procesos descritos en la guía a una empresa como Incosa, con su tamaño y experiencia, implicaría adaptar radicalmente las metodologías estándar de gestión de proyectos, lo que generaría cambios drásticos que dificultarían la asimilación de estos procesos en los flujos de trabajo de la organización.

Por lo tanto, este trabajo se enfocará en los grupos de procesos y áreas de conocimiento del PMBOK que se consideran relevantes para el éxito del **"Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II de la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459"**, específicamente en su fase de diseño.



1.4. Búsqueda de información: metodología y desarrollo

La metodología propuesta para la recopilación de información sobre la implementación y aplicación de metodologías enfocadas en el inicio, planificación, control y cierre siguiendo los lineamientos expuestos en el PMBOK para el diseño de proyectos es:

- Realizar la búsqueda de trabajos de fin de grado, trabajos de fin de máster, tesis doctorales, publicaciones o artículos científicos que permitan la guía y un mejor enfoque del trabajo, usando las bases de datos como RiuNet de la UPV, las bases de datos de Scopus y Web of science. Mediante la aplicación de filtros, se puede enfocar la búsqueda y sesgar los documentos que no aporten a la investigación, para ello se puede optar por el filtrado por palabras clave, tales como: Buenas prácticas, PMBOK, Control, Planificación, Gestión de proyectos, PMI, construcción, gestión de recursos.
- Analizar la información recopilada, la información deberá ser clasificada según los criterios establecidos en los objetivos específicos del trabajo.
- Generar las conclusiones basadas en el análisis y clasificación de la información del estado de arte de la aplicación de la guía PMBOK para la gestión de proyectos en la fase de diseño que permitan su aplicación en este trabajo.



1.5. Contenido del trabajo de fin de máster

Bloque I. Introducción: Definición y justificación del problema, objetivo general, objetivos específicos, alcance y descripción de la metodología y desarrollo del presente trabajo.

Bloque II. Marco teórico: Tomando como punto de partida la bibliografía existente como fundamento para determinar el contexto nacional sobre la aplicación del PMI y la gestión de proyectos en España. Podemos identificar los atributos de la empresa Incosa y el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, donde se aplicará el contenido del presente trabajo. Por otra parte, la bibliografía recopilada expone los conceptos de gestión de proyectos relacionados con el trabajo desarrollado enfocándose puntualmente en las áreas del conocimiento presentadas en la guía PMBOK.

Bloque III. Metodología para el desarrollo del trabajo: Con base en el análisis de los resultados de la encuesta realizada a los trabajadores involucrados en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, se realiza el diagnóstico del nivel de madurez de la gestión de proyectos de la empresa Incosa, así como la capacidad de adaptación e implementación de una metodología basada en la gestión de proyectos para mejorar los procesos de asociados tomando como base la guía PMBOK.

Bloque IV. Resultados: Presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo y el análisis cualitativo del trabajo de fin de máster.

Bloque V. Conclusiones y recomendaciones: Se presentan las conclusiones y recomendaciones para la finalización del trabajo, así como las posibles líneas de investigación que pudieran surgir a partir del trabajo desarrollado.

BIBLIOGRAFÍA: Expone la lista de libros, artículos, tesis y páginas web consultados para realizar el presente trabajo.



2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Contexto nacional

2.1.1.1. Contexto económico del sector de la construcción

Posterior a la crisis financiera del año 2008, el sector de la construcción experimentó un notable retroceso, el cual se vio reflejado en su participación en el PIB nacional, que descendió del 10.4% en 2005 al 5.2% en 2021 (**Fernández, 2023**). No obstante, el sector ha experimentado una recuperación en los últimos años, con un crecimiento del 2.8% en 2023 (**Fundación Laboral de la Construcción, 2023**).

Lastimosamente, el mercado español tiene cada vez menos peso en los resultados de los grandes grupos de infraestructuras, como ACS, Ferrovial, Acciona, Sacyr, Abertis, FCC u OHLA. La falta de inversión y de planes de colaboración público-privados intensifica su internacionalización, buscando nichos de negocio en países como EE. UU., Canadá, Reino Unido y Australia. En 2023, las seis grandes constructoras cotizadas ganaron más de 2.500 millones de euros en conjunto, un 55% más que el año anterior.

Cabe mencionar que la construcción en España enfrenta desafíos como el endurecimiento de las condiciones crediticias, el aumento de los costes de la mano de obra y materiales, y las presiones internacionales para reducir el impacto ambiental. Sin embargo, los Fondos Next Generation han sido claves para contener los efectos de la crisis energética y la falta de suministros, y se espera que sigan impulsando el crecimiento del sector en los próximos años. Se prevé una inversión en ingeniería y obra civil del 6.8% hasta finales de 2024, con un crecimiento superior al 6% en obra civil, 1.5% en edificación residencial y 2% en no residencial (**Banco de España, 2023**).

Los Fondos Next Generation ha resultado clave para contener los efectos de la crisis energética, la falta de suministros y el encarecimiento del dinero. Y se espera que lo siga siendo en los próximos ejercicios. Actualmente se prevé que la inversión en ingeniería y obra civil para España crezca un 6,8% hasta finales de 2024. Así, la actividad vinculada a la obra civil tendrá, según el Banco de España, un incremento superior al 6%. En edificación residencial será del 1,5% y en no residencial del 2%.

En el marco de los Fondos Next Generation se esperan importantes inversiones en ámbitos como el ferroviario, con Adif como impulsor, en rehabilitación de vivienda o en el desarrollo de ciudades más sostenibles. En el horizonte están proyectos multimillonarios como Castellana Norte, la reforma del estadio Camp Nou, en Barcelona o, de concretarse, la Ciudad de la Justicia de Madrid.

Las previsiones para la economía española continúan revisándose a la baja, pero no se espera una recesión y aún menos una que sea profunda o prolongada. En el sector construcción sucede algo parecido: los indicadores muestran menos ritmo productivo,



pero no se interpreta como la antesala de una caída generalizada de la demanda, (**Fundación Laboral de la Construcción. 2023**). Tan solo se interpreta como una reacción producto de la inflación y la subida de los tipos de interés. Debido a que los niveles de producción son bajos, no hay suficiente stock en el mercado inmobiliario, lo cual incrementa los precios por metro cuadrado y eleva el índice de esfuerzo para los españoles, por otra parte, se cuenta con la red de seguridad que proporcionan los fondos Next Generation, gracias a los cuales, la industria sigue apostando por el crecimiento, aunque cabe resaltar que cada vez con menos intensidad: del 4% que estimó para 2022 se pasaría al 1,8% de la proyección para 2025.

El Banco de España, por su parte, presenta sus previsiones para el sector de la construcción para 2023 y 2024, en las cuales expuso una marcada tendencia a la desaceleración en el crecimiento del sector. Así, para el próximo ejercicio se especula un crecimiento del 1,4%, alineado con el que estima para la economía española -también del 1,4%, frente al 2,8% que había presentado anteriormente. Respecto al campo de la construcción, el banco de España proyecta un 2024 con crecimiento del 1,2%, frente al 1,5% que había vaticinado un año atrás.

Por su parte Incosa, empresa foco de estudio en este trabajo, la empresa cerró el ejercicio del año 2023 con ingresos globales cercanos a los 26 millones de euros, cifra que supone un incremento de más del 20% con respecto al año 2022.

2.1.1.2. Contexto de la gestión de proyectos en España

La gestión de proyectos se ha convertido en una herramienta indispensable para el éxito de las empresas e instituciones en la España actual. En un entorno cada vez más competitivo y globalizado, la capacidad de gestionar proyectos de forma eficaz y eficiente es clave para alcanzar los objetivos estratégicos y asegurar la rentabilidad (**Asociación Española de Dirección de Proyectos (AEDIP), 2023**).

En las últimas décadas, la gestión de proyectos ha experimentado un crecimiento notable en España. Se ha pasado de una gestión informal, sin metodología ni herramientas adecuadas, a una consciente de la importancia de la gestión profesional de proyectos. Las empresas e instituciones españolas están invirtiendo en recursos y formación para mejorar sus prácticas en este ámbito.

Los Factores que han impulsado el crecimiento de la gestión de proyectos en España son:

- **Aumento de la complejidad de los proyectos:** Los proyectos son cada vez más complejos, con mayor número de intervinientes, fases y riesgos.
- **Necesidad de mejorar la eficiencia y la rentabilidad:** En un contexto económico competitivo, las empresas necesitan optimizar sus recursos y asegurar el éxito de sus inversiones.



- **Globalización:** La globalización ha incrementado la necesidad de colaborar con equipos en diferentes países y culturas, lo que exige una gestión de proyectos eficaz.

Metodologías de gestión de proyectos más se son utilizadas en España son:

- **PMBOK:** La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute (PMI) es una de las metodologías más utilizadas a nivel mundial.
- **PRINCE2:** Es una metodología desarrollada en el Reino Unido que se caracteriza por su enfoque práctico y flexible.
- **Metodologías ágiles:** Las metodologías ágiles son cada vez más populares por su enfoque flexible y adaptable a los cambios.

La gestión de proyectos en España se encuentra en un estado de madurez creciente. Sin embargo, todavía hay margen para mejorar en áreas como:

- **Formación:** Es necesario que las empresas e instituciones inviertan en la formación de sus profesionales en gestión de proyectos.
- **Uso de herramientas:** Hay una gran variedad de herramientas disponibles para la gestión de proyectos, pero muchas empresas no las utilizan de forma eficaz.
- **Adaptación de las metodologías:** Es importante adaptar las metodologías de gestión de proyectos a las necesidades específicas de cada empresa o proyecto.

Se espera que la gestión de proyectos siga creciendo en importancia en España en los próximos años. Las empresas e instituciones que sean capaces de gestionar sus proyectos de forma eficaz y eficiente tendrán una gran ventaja competitiva (**Oficina Española de Proyectos (OEPM), 2023**).

Así mismo podemos encontrar una serie de ejemplos de buenas prácticas en la gestión de proyectos en España:

- **Ferrovial:** La empresa española Ferrovial ha implementado con éxito la gestión de proyectos en la construcción de grandes infraestructuras como el AVE o el aeropuerto de Heathrow.
- **Inditex:** La empresa española Inditex utiliza la gestión de proyectos para optimizar su cadena de suministro y lanzar nuevos productos al mercado de forma rápida y eficiente.
- **BBVA:** El banco BBVA ha implementado la gestión de proyectos para mejorar la eficiencia de sus procesos internos y ofrecer un mejor servicio a sus clientes.

Finalmente se puede concluir que la gestión de proyectos es una herramienta fundamental para el éxito de las empresas e instituciones en España. Se espera que siga creciendo en importancia en los próximos años. Las empresas que inviertan en la formación de sus profesionales, en la adopción de herramientas adecuadas y en la adaptación de las metodologías a sus necesidades tendrán una gran ventaja competitiva.



2.1.2. La empresa

Investigación y Control de Calidad, S.A.U. (INCOSA) es una empresa de ingeniería y consultoría con más de 35 años de experiencia en los sectores de la Edificación, infraestructuras, energías renovables e industria. Es una empresa con más de 400 trabajadores y un promedio de 250 proyectos ejecutados por año, constituida en 1985 y con sede principal en España, aunque en la actualidad desarrolla proyectos en alrededor de 35 países.

Incosa es una empresa especializada en la creación de soluciones para cubrir las necesidades de una amplia red de clientes a lo largo de todo el ciclo de proyecto desde su identificación hasta su explotación y mantenimiento. Tal como lo menciona en su misión corporativa "es una empresa de servicios de ingeniería internacional que aporta soluciones integrales adaptadas a las necesidades de sus clientes teniendo en cuenta el cuidado del medioambiente y la apuesta por la calidad"

Respecto a la visión de la empresa, "aspira a ser una empresa líder de ingeniería internacional, con un enfoque sostenible y orientada a mejorar la calidad de vida de la sociedad y de los entornos en los que opera."

En Incosa cuentan con equipos multidisciplinares altamente especializados que conforman una plantilla en la que el 65% son titulados universitarios y un 50% corresponden a las diferentes ramas de la ingeniería y la arquitectura. Adicionalmente cuentan con modernos medios tecnológicos, informáticos y equipos de producción para aportar valor en todo el proceso, dedicando una parte importante de los márgenes de explotación a la mejora continua y a la innovación, fundamentalmente apoyada en la gestión de I+D+i.

El enfoque de Incosa frente al desarrollo de sus proyectos es el ejecutarlos cumpliendo con el más alto nivel de eficiencia, funcionalidad y cuidado ambiental. Respecto a la misión de la empresa.

2.1.2.1. *Organigrama General Incosa S.A.U*

Respecto a la organización interna de empresa encontramos que se encuentra bajo la dirección de un directivo de operación el cual es el encargado de las diferentes ramas especializadas de la empresa:



Organización Operaciones

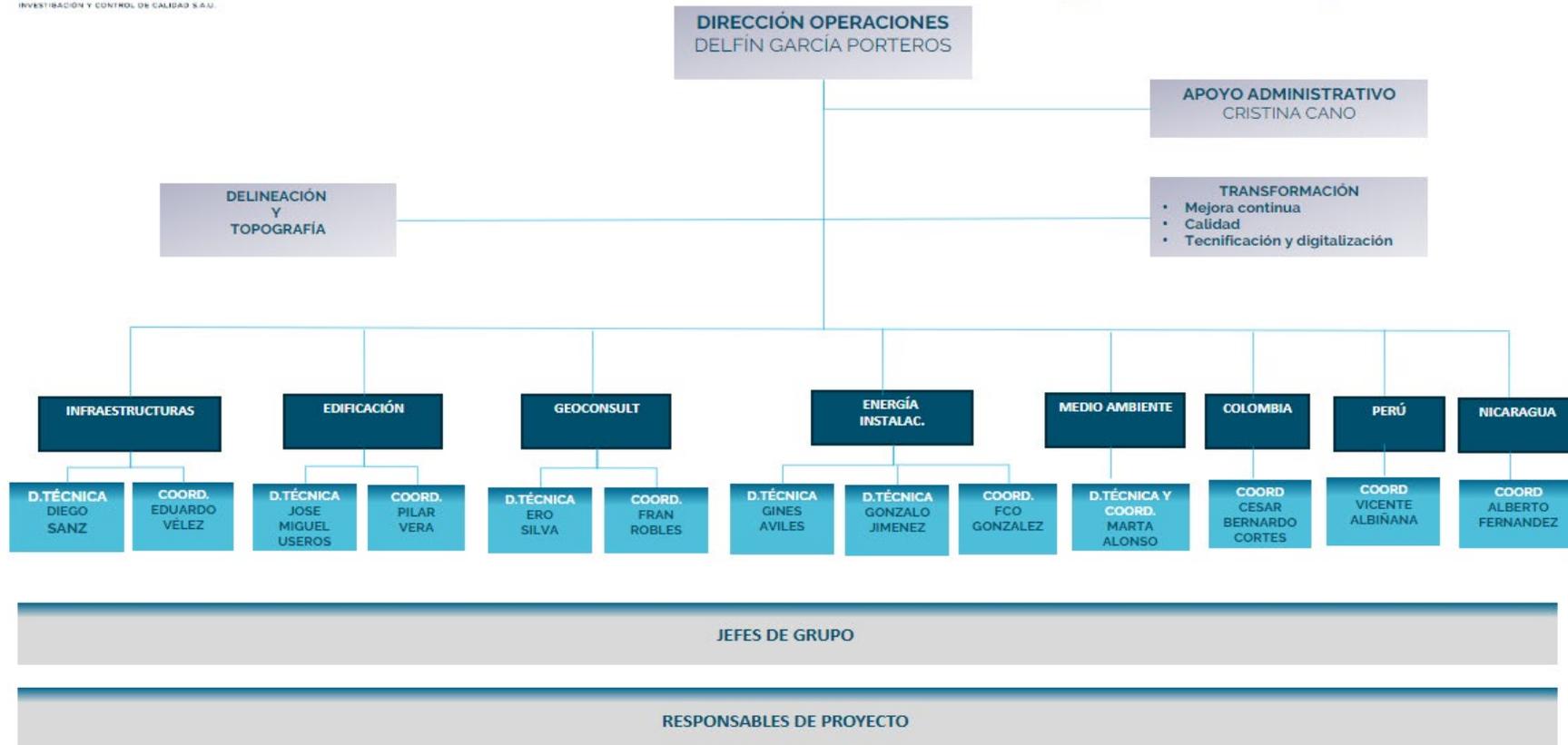


Ilustración 1: Organigrama general de la empresa Incosa

2.1.2.2. Organigrama Infraestructuras Incosa S.A.U

El área de infraestructura la cual es la encargada de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, se compone de los siguientes profesionales:

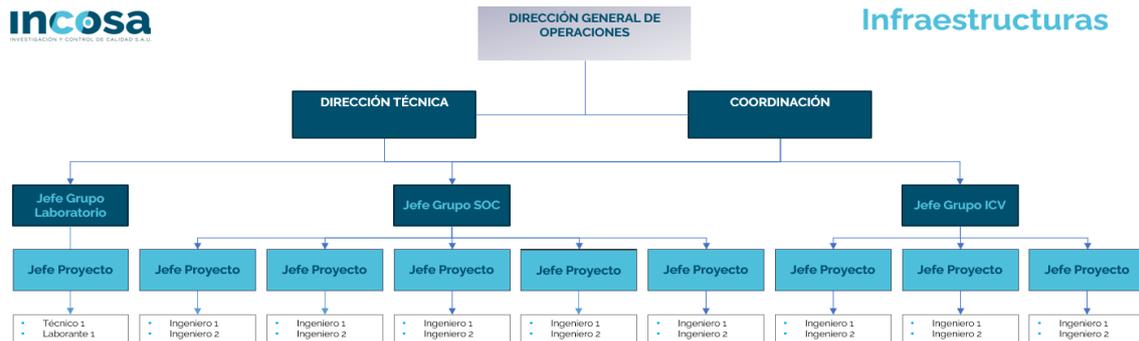


Ilustración 2: Organigrama del área de Infraestructura

2.1.3. Gestión y administración actual de los proyectos por parte de Incosa

Con base en las entrevistas y encuestas realizadas a los involucrados en la gestión del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, se ha logrado determinar que la empresa Incosa cuenta con un sistema fuertemente estructurado y con un gran nivel de maduración, ya que sus procesos están estructurados con forme lo recomienda el PMI, así fue posible identificar claramente como los proyectos son gestionados basados en los procesos de inicio, planificación, ejecución y control del proyecto.

Con base en las entrevistas fue posible identificar la metodología de gestión de proyectos que actualmente implementa la empresa Incosa:

- Asignación de un jefe de proyecto.
- Identificación de las necesidades y expectativas del cliente.
- Determinación del alcance.
- Definir los medios y subcontratos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Determinación de trabajos previos.
- Elaboración del cronograma y planificación con hitos de entrega y facturación.
- Ejecución del proyecto.
- Control económico.
- Control de calidad interno
- Cierre (actas de recepción, certificado de buena ejecución)

2.1.4. Descripción del proyecto

El tramo objeto del proyecto de construcción corresponde a la autopista AP-7, entre los PP.KK. 175+347 y 183+459, de titularidad del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

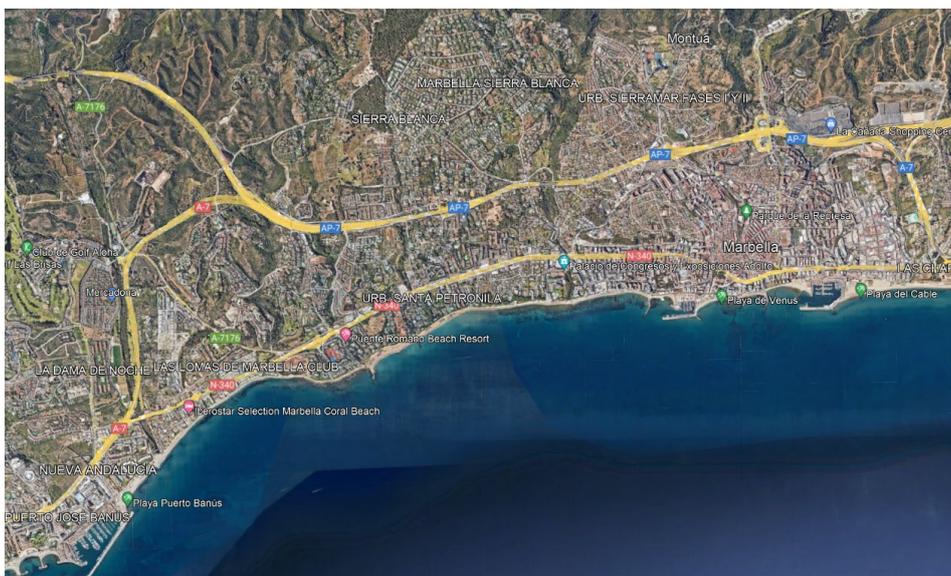


Ilustración 3: Localización del proyecto

Dicho tramo de carretera fue puesto en servicio en el año 1993 con dos carriles por sentido y posteriormente, en el año 2003, se amplió a un tercer carril por sentido.

Según se concluyó del análisis realizado en la Orden de Estudio indicada en los antecedentes administrativos, que la situación actual es la siguiente:

- Se identificaron 1032 edificaciones ubicadas en los primeros 200 metros con respecto al eje de la carretera, cuya construcción se dio entre los años 1950 y 2019. De este inventario recopilado, el 84.64% se construyeron antes de la puesta en servicio de la carretera y el 15.36% posterior a la ampliación de la carretera con un tercer carril.
- De los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) para los diferentes periodos y con base en los niveles sonoros de la legislación se determina que: para el período día en la fachada de los inmuebles más cercanos a la carretera se alcanzan niveles mayores a 75 dBA, aun cuando el límite establecido es de 65 dBA, para el período tarde de igual forma se alcanzan niveles mayores a 75 dBA y por último, en el período noche se alcanzan niveles mayores a 70 dBA, aun cuando el límite establecido es de 55dBA.

Por último, hay que indicar que, en el momento de redacción del presente documento, AUTOPISTA DEL SOL C.E.S.A.U, es titular de la concesión administrativa para la construcción, conservación y explotación de la autopista de la Costa del Sol. Tramo: Variante de marbella, en el que están adscritos los viales afectados en el Proyecto. El principal vial afectado es el tramo de la autovía A-7 entre los PP.KK. 175+347 y 183+459.

El Mapa Estratégico de Ruido (MER) de la Red de Carreteras del Estado en la Fase 2 fue elaborado en el año 2013 dando cumplimiento a la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, y de conformidad con lo dispuesto en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, así como en el Reglamento que la desarrolla (R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre), en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental.

En dicho estudio, se elaboraron los Mapas Estratégicos de Ruido de la Red de Carreteras del Estado en la comunidad autónoma de Andalucía, donde el presente ámbito de estudio fue incluido en el mapa estratégico de ruido de la UME 29_A-7S_1: P.K. 137+660 – 213+570.

En las siguientes imágenes, se muestran los mapas de ruido para los indicadores L_{dia}, en el ámbito de estudio (variante de Marbella).

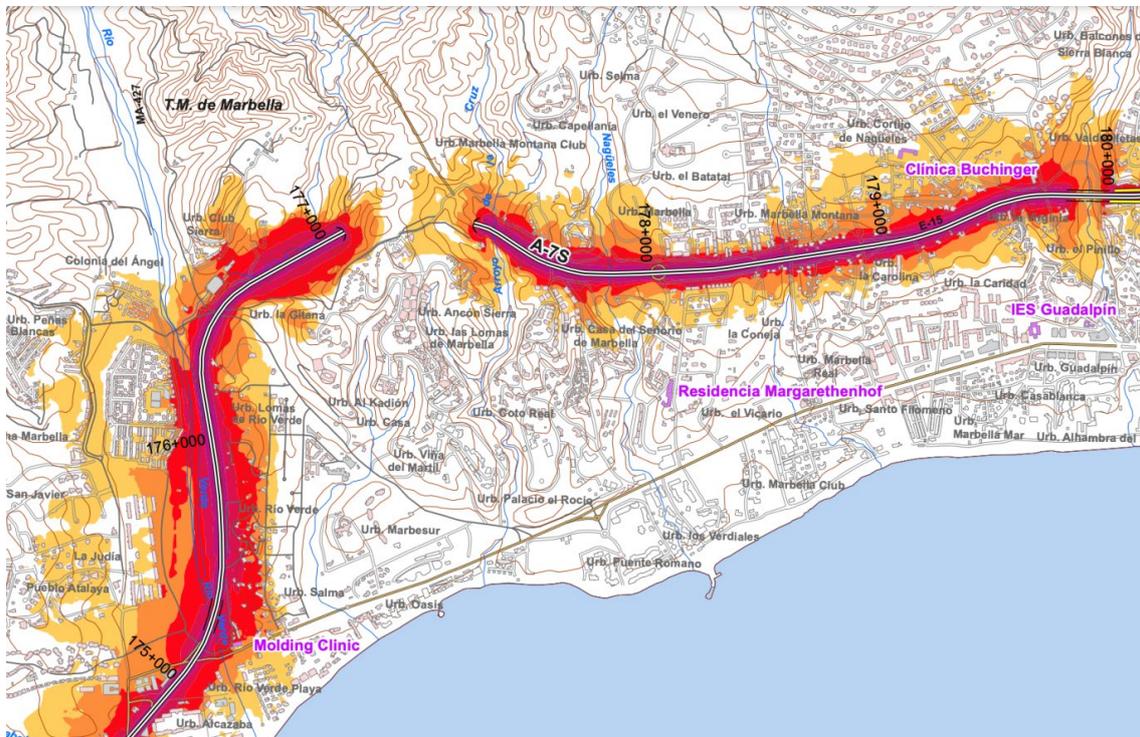


Ilustración 4: Mapa de zonificación del ruido

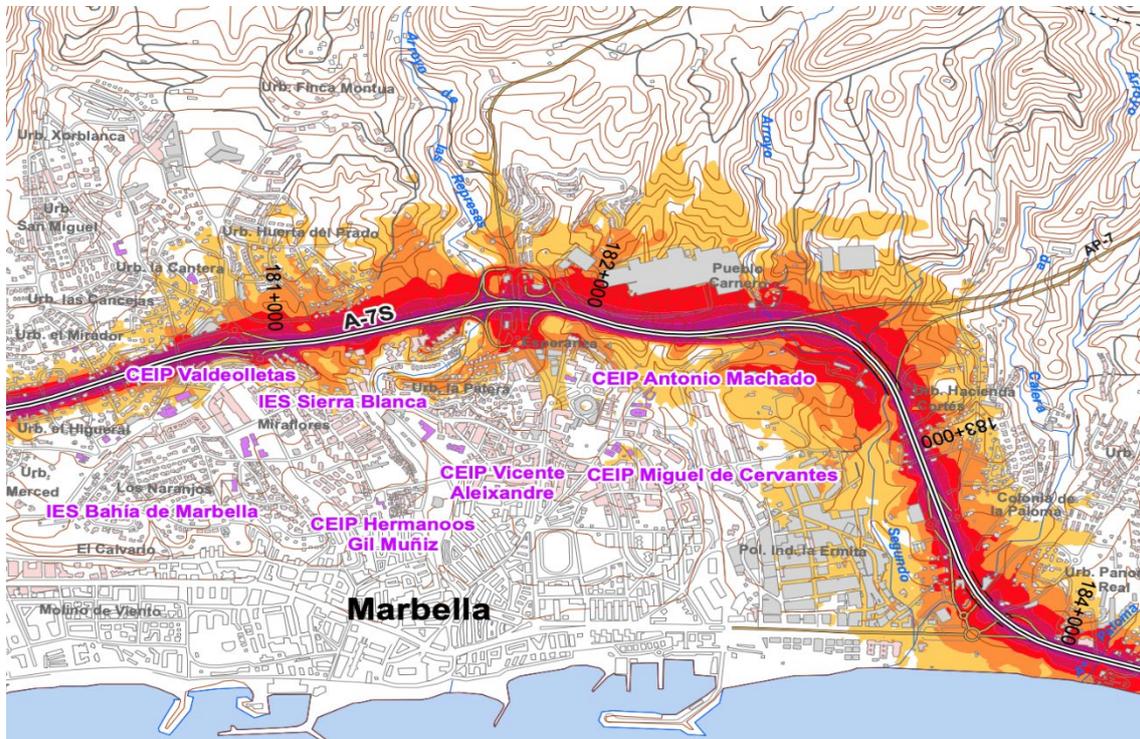


Ilustración 5: Mapa de zonificación del ruido

Con fecha 26 de noviembre de 2016 se somete a información pública el Plan de Acción contra el Ruido (2ª fase) de las carreteras del Estado en cumplimiento de lo establecido en la ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido, y en la directiva 2002/49/CE, sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

Con fecha 5 de diciembre de 2022 el director de Explotación de Autopistas del Sol C.E.S.A. (AUSOL) realizó Propuesta de Orden de Estudio del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ACTUACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO DE LA FASE II EN LA AP-7 AUTOPISTA DE LA COSTA DEL SOL. TRAMO: VARIANTE DE MARBELLA. P.K. 175+347 a 183+459".

Con base en lo anteriormente expuesto, las medidas correctoras propuestas en estudio de ruido son la instalación de pantallas acústicas en el borde de la calzada de la autopista AP-7.

Las pantallas acústicas se han propuesto en aquellas edificaciones en las cuales, para el escenario futuro, se superan los niveles de ruido permitidos y, además, el año de construcción de las edificaciones es anterior al 2003 para las zonas de estudio 2,3 y 4 y anterior al año 1993 para las zonas 1 y 5.

Es importante mencionar, que para la propuesta de medidas correctoras contra el ruido no se han tenido en cuenta las edificaciones de uso docente en el periodo nocturno (al considerar que no tienen actividad durante este periodo horario).



Para la propuesta de medidas correctoras se ha empleado el modelo de simulación sin medidas de la situación futura, evaluado a todas las alturas.

Para cada una de las zonas donde se ubican las edificaciones afectadas por ruido, se han realizado simulaciones acústicas implantando medidas correctoras hasta alcanzar los niveles límite de ruido en las fachadas de dichas edificaciones.

El proceso empleado ha sido comenzar por las soluciones que técnica y económicamente son más baratas e ir “ascendiendo” en complejidad hasta garantizar el cumplimiento normativo. Este proceso de cálculo realiza un análisis o relación de manera genérica del coste/efectividad de cada una de las medidas planteadas, garantizándose en cada caso la solución más económica y que a la vez cumple con lo establecido en la legislación aplicable al proyecto.

En el caso de pantallas acústicas, para su diseño geométrico (longitud y altura) como ubicación de estas respecto al trazado, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Edificaciones residenciales al otro margen, integración paisajística-urbanística, necesidad máxima absorción, limitación de aislamiento por reflexión y altura y tipología de las edificaciones a proteger, etc.
- Limitaciones establecidas por la Orden de Estudio:
- A los viaductos no se les puede incrementar la carga. Por lo tanto, no se han proyectado pantallas en viaductos.
- No se proyectan pantallas a viviendas que estén en suelo no urbano (p.e. agrario).
- Las viviendas construidas en el mismo año 2003 y posterior, no han sido objeto de propuesta de pantalla acústica para las zonas de estudio 2,3 y 4.
- Las viviendas construidas en el mismo año 1993 y posterior, no han sido objeto de propuesta de pantalla acústica para las zonas de estudio 1 y 5.



Ilustración 6: Ubicación de las pantallas acústicas



Ilustración 7: Ubicación de las pantallas acústicas



Ilustración 8: Ubicación de las pantallas acústicas

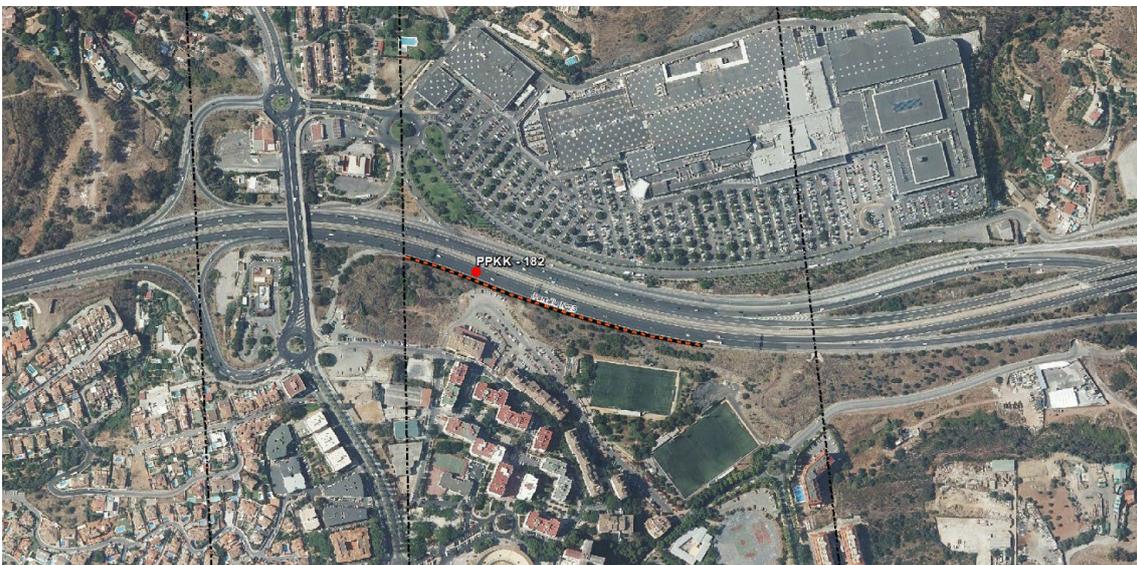


Ilustración 9: Ubicación de las pantallas acústicas



Ilustración 10: Ubicación de las pantallas acústicas



2.2. Bases teóricas

2.2.1. Guía del PMOK

2.2.1.1. *Reseña histórica*

El PMBOK por sus siglas en inglés Project Management Body of Knowledge, o Cuerpo de Conocimiento de Gestión de Proyectos en español, es un documento creado por el Project Management Institute (PMI). Contiene procesos, prácticas recomendadas, terminologías y directrices para una gestión de proyectos exitosa.

El PMBOK comparte buenas prácticas y lineamientos que permiten dar buen seguimiento a los proyectos y a sus etapas durante toda su vida. Ayuda tanto a las personas que se inician en el área de gestión de proyectos como a los más experimentados. Debido a la alta demanda y la necesidad de mejores resultados en la ejecución de proyectos, cada nueva edición de la guía incorpora innovaciones que responden a las herramientas y necesidades más actuales.

De manera general el PMBOK divide el proyecto en las siguientes fases:

Iniciación: es la fase en la que nace un proyecto. Se define el motivo del proyecto y se expone la justificación de manera clara a la empresa y los interesados.

Planificación: Consiste en establecer los objetivos, se definen las tareas, se asignan recursos y se crea un plan detallado.

Ejecución: Se llevan a cabo las tareas planificadas y se gestionan los recursos.

Seguimiento y control: Se monitorea el progreso, se toman medidas correctivas y se asegura que el proyecto siga el plan.

Cierre: Se finalizan las actividades, se evalúa el proyecto y se documentan las lecciones aprendidas.

2.2.1.2. *Propósito de la guía PMOK*

Las buenas prácticas en la gestión de proyectos son aquellas que, según el Project Management Institute (PMI), incrementan las posibilidades de éxito de un proyecto. La selección y aplicación de estas prácticas recae en la organización y en el equipo de trabajo del proyecto, quienes deben adaptarlas a las características específicas del mismo.

Es importante destacar que la Guía del PMBOK no constituye una metodología rígida, sino una base sólida sobre la cual las organizaciones pueden construir sus propias metodologías, políticas, procedimientos, herramientas y técnicas para una gestión de proyectos eficaz.

Partiendo de que la gestión de proyectos debe adaptarse a las necesidades de cada empresa y proyecto, tanto el estándar como la guía se basan en prácticas descriptivas más que prescriptivas. Esto significa que la Guía del PMBOK no exige la implementación de ningún proceso o práctica en particular. Los gestores de proyectos tienen la libertad



de utilizar una o más metodologías para aplicar los procesos de gestión de proyectos descritos en el estándar. **(PMI, 2017)**

El gran acierto del PMI reside en la creación de un estándar flexible y accesible, capaz de adaptarse a la diversidad de proyectos en cualquier sector. La Guía del PMBOK ofrece un equilibrio entre generalidad y especificidad:

- Por un lado, es lo suficientemente genérica como para que sus buenas prácticas sean aplicables a cualquier tipo de proyecto, independientemente de su alcance, costos, plazos, riesgos, etc.
- Por otro lado, brinda suficiente detalle para que las mejores prácticas puedan ser adoptadas y adaptadas por cada organización según sus necesidades específicas.

Esto significa que, a pesar de las variaciones en los proyectos, la Guía del PMBOK permite identificar elementos comunes:

- Grupos de procesos: Inicio, planificación, ejecución, supervisión y control, y cierre.
- Áreas de conocimiento: Gestión del alcance, tiempo, costos, calidad, riesgos, etc.

En conclusión, la Guía del PMBOK tiene como propósito fundamental:

- Brindar a los profesionales de la gestión de proyectos un conjunto de conocimientos sólidos sobre las fundamentales buenas prácticas en el ámbito.
- Servir como base adaptable para que las organizaciones puedan desarrollar metodologías, procedimientos, herramientas y técnicas personalizadas, acordes a sus necesidades específicas.
- Incrementar las posibilidades de éxito en la ejecución de cualquier proyecto

2.2.2. Elementos fundamentales en la gestión de proyectos

2.2.2.1. Proyecto

El Project Management Institute **(PMI, 2017)** propone que un proyecto por definición es un esfuerzo temporal y que tiene como finalidad crear un producto, servicio o resultado único. Para poder crear un producto, los proyectos deben tener bien definidos sus objetivos, los cuales se deben cumplir y deben ser evidenciados en los entregables propios del proyecto. Los entregables son el resultado de culminar un proceso, fase o la totalidad del proyecto. Es importante aclarar que, debido a la tipología de los proyectos de construcción, los entregables y actividades del proyecto se ejecutan de manera iterativa, lo cual no quiere decir que todos los proyectos se deban gestionar de la misma manera, ya que cada proyecto es único e irreplicable debido a sus características fundamentales (ubicación, diseño, entorno, involucrados, etc.).



2.2.2.2. *La importancia de la gestión de proyectos*

La guía del PMBOK en su 6ta edición (**PMI, 2017**) nos indica que, la adecuada aplicación de la gestión de proyectos nos permite cumplir con los requisitos de un proyecto, la cual, mediante la aplicación de conocimientos, técnicas, herramientas, habilidades y mediante la identificación e integración de procesos de gestión adecuados para cada proyecto en particular, permitirá a las empresas ejecutar sus proyectos de manera eficaz y eficiente.

Una adecuada gestión de proyectos permite a las empresas:

- Optimización de los recursos.
- Adecuada gestión de los riesgos.
- Cumplimiento de los objetivos del proyecto
- Satisfacer las expectativas de los interesados
- Aumentar las posibilidades de éxito
- Gestionar las restricciones (alcance, calidad, cronograma, costes, recursos)

Por otra parte, una inadecuada gestión de proyectos, o la ausencia de esta puede conducir a:

- Incumplimiento de plazos
- Sobrecostes
- Calidad deficiente
- Retrabajos/reprocesos
- Clientes insatisfechos

En la actualidad las empresas constructoras se ven inmersas en un ambiente más competitivo que en épocas pasadas, las empresas deben ser capaces de ejecutar sus proyectos con condicionantes adversos, como: presupuestos ajustados, estrechos márgenes de ganancia, plazos de entrega cortos, recursos limitados y una tecnología en constante cambio, sin mencionar las condiciones geopolíticas que afectan al sector debido a la gran cantidad de materia prima que requiere. Para lograr este cometido y garantizar que la empresa sea competitiva, esta deberá adaptarse al constante cambio y gestionar sus proyectos de manera eficaz y eficiente, lo cual le permita aportar a la cadena de valor y mejorar los márgenes de utilidad de la empresa.

2.2.2.3. *Adaptabilidad*

Con base en lo expuesto anteriormente, la guía del PMBOK no se debe considerar una metodología, por el contrario, La guía del PMBOK es un marco de referencia recomendado para la aplicación de fundamentos para la gestión de proyectos, los cuales, generalmente se les denomina buenas prácticas. Estas buenas prácticas al igual que los sistemas de gestión, no deben aplicarse de manera indiscriminada e iterativa, si no que deben aplicarse con base en el tipo de proyecto y empresa. (**PMI,2017**)

La exitosa implementación de la Guía del PMBOK en un proyecto requiere de un proceso de adaptación cuidadoso. Este proceso implica:



- Selección de los procesos relevantes: Identificar los procesos clave de la Guía del PMBOK que son aplicables al proyecto específico en cuestión.
- Adaptación a las características del proyecto: Ajustar los procesos seleccionados para que se ajusten a las características únicas del proyecto, como su alcance, objetivos, riesgos y entorno.
- Alineación con la cultura organizacional: Considerar la cultura organizacional de la empresa y adaptar la implementación en consecuencia para facilitar la adopción y el uso efectivo de la guía.

Esta adaptación es fundamental debido a la naturaleza única de cada proyecto. No todos los procesos, entradas, salidas, herramientas y técnicas descritos en la Guía del PMBOK son necesarios o adecuados para todos los proyectos.

En resumen, la implementación exitosa de la Guía del PMBOK requiere de un enfoque flexible y personalizado que considere las características específicas del proyecto y la cultura organizacional de la empresa.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que la adaptabilidad depende de las restricciones propias nuestro proyecto en cada una de las áreas del conocimiento por aplicar, como lo pueden ser: restricciones en el alcance, cronograma, coste, recursos, calidad, etc. El gerente o encargado del proyecto deberá adecuar la guía tomando como base todo lo anteriormente mencionado, además de las necesidades de los interesados y otras variables que podrían surgir en este proceso.

Cabe resaltar que la importancia e influencia de cada una de estas restricciones variara dependiendo de cada proyecto y que a pesar de que una empresa tenga ya una metodología de gestión de proyectos adaptada, esta puede necesitar una adaptación adicional entre un proyecto y otro.

2.2.3. Grupos de procesos

La gestión eficaz de proyectos se basa en la aplicación e integración de procesos organizados de forma lógica. Si bien existen diversas formas de agrupar estos procesos, la Guía del PMBOK propone una estructura clara y efectiva, dividiéndolos en cinco categorías denominadas Grupos de Procesos.

Cada uno de estos Grupos de Procesos de la gestión de proyectos persigue el logro de objetivos específicos dentro del proyecto. La Guía del PMBOK (PMI, 2017) establece la siguiente agrupación:

- 1. Grupo de Procesos de Inicio:** Define y autoriza el inicio de un nuevo proyecto o una fase.
- 2. Grupo de Procesos de Planificación:** Desarrolla el plan del proyecto para alcanzar los objetivos definidos.
- 3. Grupo de Procesos de Ejecución:** Lleva a cabo el trabajo planificado y produce los entregables del proyecto.



4. Grupo de Procesos de Supervisión y Control: Monitorea y controla el progreso del proyecto para garantizar su cumplimiento con el plan.

5. Grupo de Procesos de Cierre: Formaliza la aceptación del proyecto o fase y concluye todas las actividades pendientes.

•

2.2.4. Áreas de conocimiento

Los procesos aparte de los Grupos de Procesos, también pueden categorizarse en Áreas de Conocimiento. Estas áreas son definidas por sus requisitos de conocimiento y se describen en términos de procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas.

Las Áreas del Conocimiento descritas en la Guía PMBOK (**PMI, 2017**) son las siguientes:

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

Tabla 1. Grupos de procesos y áreas de conocimiento. Elaboración propia

áreas del conocimiento	Grupos de procesos de la gestión de proyectos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	control	cierre
Integración	Desarrollar el Acta de constitución del proyecto	Desarrollar el Plan para la Dirección del proyecto	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	-Controlar el trabajo del Proyecto -Realizar el Control Integrado de Cambios	-Cerrar el proyecto
Alcance		-Planificar la gestión del alcance -Recopilar Requisitos -Definir el alcance Crear EDT		-Validar el alcance -Controlar el alcance	



áreas del conocimiento	Grupos de procesos de la gestión de proyectos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	control	cierre
Cronograma		Planificar la gestión del cronograma -Definir las actividades -Secuenciar las actividades -Estimar las Duraciones -Desarrollar el cronograma		-Controlar el cronograma	
Costes		-Planificar la gestión del coste -Estimar los costes -Determinar el presupuesto		-Controlar los costes	
Calidad		-Planificar la gestión de la calidad	-Gestionar la calidad	-Controlar la calidad	
Recursos		-Planificar la gestión de recursos -Estimar los recursos de las actividades	-Adquirir recursos -Desarrollar el equipo -Dirigir el equipo	-Controlar los recursos	
Comunicaciones		-Planificar la gestión de las comunicaciones	-Gestionar las comunicaciones	-Monitorear las comunicaciones	



áreas del conocimiento	Grupos de procesos de la gestión de proyectos				
	Inicio	Planificación	Ejecución	control	cierre
Riesgos		-Planificar la gestión de riesgos -Identificar los riesgos -Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos -Planificar la respuesta a los riesgos	-Implementar la respuesta a los riesgos	Monitorear los riesgos	
Adquisiciones		-Planificar la gestión de adquisiciones	-Efectuar las adquisiciones	-Controlar las adquisiciones	
Interesados	Identificar a los interesados	-Planificar la gestión de adquisiciones	-Gestionar la participación de los interesados	-Monitorear el involucramiento de los interesados	

Este trabajo se centrará en tres áreas de conocimiento fundamentales para la gestión eficaz de proyectos:

1. Gestión del Alcance del Proyecto:

Comprende los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y solo el trabajo requerido para su exitosa ejecución. Esto implica:

- Definir y documentar el alcance del proyecto de manera clara y precisa.
- Controlar los cambios en el alcance del proyecto de manera efectiva.
- Validar el alcance del proyecto con los interesados.

2. Gestión del Cronograma del Proyecto:

Engloba los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto dentro del tiempo estimado. Esto involucra:

- Crear un cronograma del proyecto realista y alcanzable.
- Ejecutar el cronograma del proyecto de manera eficiente.
- Monitorear y controlar el progreso del proyecto en relación con el cronograma.

3. Gestión de los Recursos del Proyecto:



Consiste en el proceso de planificación, programación y asignación previa de los recursos humanos, económicos, técnicos y materiales necesarios para garantizar su máxima eficacia. Esto incluye:

- Identificar y estimar los recursos requeridos para el proyecto.
- Planificar la adquisición y asignación de recursos.
- Monitorear y controlar el uso de recursos a lo largo del proyecto.

Al enfocarse en estas áreas de conocimiento clave, este trabajo proporcionará herramientas y técnicas prácticas para mejorar la gestión de proyectos y aumentar las posibilidades de éxito.

2.3. Estado del arte

La Guía PMBOK fue publicada inicialmente por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares en 1987. Ese documento estaba basado en un trabajo publicado en 1983 bajo el título "Reporte Final del Comité de Ética, Estándares y Acreditación". Posteriormente fue publicada la segunda edición del PMBOK en el año 2000, con algunas modificaciones y mejoras en los procesos. Para el año 2004, la tercera edición de la guía fue publicada con cambios notables en comparación con las dos ediciones anteriores. Posteriormente la cuarta edición fue publicada en 2009 y para el año 2013, salió la quinta edición del PMBOK. Finalmente, el 6 de septiembre de 2017 se publicó la versión 6 de la guía del PMBOK y la última versión publicada es la séptima, la cual se publicó en el 2021.

La Guía PMBOK está basada en procesos, lo que significa que ésta describe el trabajo aplicado en los procesos en sí. Este enfoque es coherente, y muy similar, al usado en otros estándares de gestión, por ejemplo, las norma ISO 9000, en la cual los procesos se superponen e interactúan a lo largo de la realización de las fases del proyecto. Adicionalmente cabe resaltar que al igual que con las normas ISO, lo importante no es amoldar la empresa o proyecto a la norma, si no amoldar la norma a nuestro proyecto y necesidades.

Respecto a la sexta edición, en el año 2017 el Project Management Institute (PMI) publicó la 6ta edición del Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide) en español "Guía de fundamentos de la gestión de proyectos". En esta publicación al igual que las anteriores, el PMBOK describe los procesos de gestión de proyectos y los clasifica por Grupos de Procesos y Áreas de conocimiento. No obstante, esta versión trae algunos cambios con respecto a la 5ta edición, siendo los más resaltantes los citados a continuación.

- La adición de 3 nuevos procesos; Proceso de la Gestión del Conocimiento del Proyecto, Proceso de Implementar la Respuesta a los Riesgos, Proceso de Controlar los Recursos del Proyecto.
- Cambios de terminologías; La gestión del tiempo ahora viene a llamarse Gestión del Cronograma, los recursos humanos a solo Recursos del Proyecto y el cambio en control de participación y control de riesgos por Monitoreo de la participación y Monitoreo de los riesgos.



- El proceso de estimar recursos cambio de ser un proceso de tiempo a uno de gestión de recursos.
- La adición de los 3 primeros capítulos introductorios de la guía.
- El concepto de "tailoring", cada proyecto es diferente, cada gestor de proyecto, también; Esto quiere decir que cada gestor de proyectos debe planificar y confeccionar el enfoque de gestión a cada proyecto en específico.
- La adición de un capítulo nuevo; El rol del Gestor de Proyectos y el Triángulo de Talento

Desde la publicación de la primera edición del PMBOK, cientos de instituciones y empresas de diferentes sectores han elaborado una amplia variedad de trabajos y estudios sobre la versatilidad, eficacia, implementación y aplicación de las buenas prácticas en la gestión de proyectos expuestas en la guía PMBOK. Esto se debe a que las empresas dependen de la mejora continua en cada uno de sus procesos para marcar la diferencia entre sus productos y los de la competencia, adicionalmente buscan elevar la eficiencia y eficacia en la gestión de sus proyectos para así poder incrementar sus posibilidades de éxito en la ejecución de un proyecto.

Cabe aclarar que esta búsqueda constante de mejora no solo corresponde a las empresas de la industria, por el contrario, es una tendencia que permea todas las organizaciones sin importar el campo económico en el que se desarrollen, así mismo las empresas del sector construcción no son una excepción a esta norma. Tal como lo expone la ISO 9000, las empresas requieren de la mejora continua para garantizar procesos de calidad, mejorar sus metodologías, procesos, técnicas y herramientas. Es así como, con el ánimo de generar valor para sus productos, las empresas deciden adaptar guías estandarizadas para mejorar sus procedimientos, como lo es en este caso, para la gestión de proyectos, por tanto, con base en lo anteriormente expuesto, la Guía PMBOK toma vital importancia, ya que es la guía de fundamentos de la gestión de proyectos más reconocida mundialmente.

En los últimos años se han llevado a cabo múltiples estudios y trabajos sobre la aplicación e implementación de las buenas prácticas citadas en el PMBOK sexta edición. Esto se debe a que las empresas al encontrarse en sector cada vez más competitivo requieren mejorar sus procesos y hacerlos más eficientes y rentables, a continuación, se citan algunos de los proyectos que se recopilaron la para la elaboración de este trabajo.

En 2013, la Universidad Nacional de Colombia desarrolló la investigación "Metodología para la Gestión de Proyectos bajo los Lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico". El objetivo del trabajo era crear una metodología completa con herramientas, procesos, plantillas y formatos para la gestión de proyectos, desde la concepción de la idea hasta la entrega y puesta en marcha.

La investigación se llevó a cabo debido a la falta de una metodología y herramientas definidas para la administración y ejecución de proyectos en el sector eléctrico colombiano. A diferencia de otros trabajos mencionados anteriormente, este no se



enfocó en una empresa o proyecto específico, sino que se desarrolló como una metodología genérica.

Un aspecto importante de la metodología es el énfasis en la generación de reportes para cada proceso de la gestión de proyectos. Esta característica permite un seguimiento y control más preciso del avance del proyecto, así como una mejor toma de decisiones **(Guerrero,2013)**

En 2016, la Universidad Militar de Nueva Granada desarrolló el proyecto "Formulación de una Metodología Basada en el PMI para la Adecuada Planeación de los Proyectos de Construcción de Bases Militares Móviles". El objetivo del trabajo era crear una metodología específica para la construcción de este tipo de bases, que son poco comunes y requieren un enfoque particular. **(Ramírez, 2016)**

La metodología se basa en el estándar del Project Management Institute **(PMI,2017)** y se enfoca en tres áreas clave:

- Plan de seguimiento y control: Permite monitorear el avance del proyecto y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.
- Gestión del cronograma: Es fundamental para asegurar que el proyecto se complete en el plazo establecido.
- Gestión del coste: Ayuda a controlar los gastos del proyecto y mantenerlo dentro del presupuesto.

La metodología desarrollada no se aplicó a un proyecto específico, sino que se presenta como una guía general para la gestión de proyectos de construcción de bases militares móviles.

En 2016, la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia, desarrolló el proyecto "Diseño de Gestión de Proyectos Bajo la Guía Metodológica del Project Management Institute, INC.- PMI para la Empresa MABEGO S.A.S.". El objetivo del trabajo era crear una metodología estándar para la gestión de proyectos en la empresa, basada en la guía PMBOK y adaptada a sus necesidades específicas. **(Benavides,2016)**

La metodología se desarrolló mediante un análisis exhaustivo de los 47 procesos de la guía PMBOK y las 10 áreas de conocimiento. Este análisis permitió identificar las necesidades específicas de MABEGO S.A.S. y crear formatos y procedimientos para mejorar la gestión de sus proyectos.

Como resultado, la empresa ahora cuenta con una metodología estándar que le permite:

Mejorar la planificación y ejecución de sus proyectos.

Aumentar las posibilidades de éxito de sus proyectos.

Cumplir con los objetivos de sus proyectos de manera más eficiente.

En 2017, la Universidad Católica de Colombia desarrolló el proyecto "Aplicación de la guía PMBOK 5ed en la Construcción del Proyecto Parque Recreacional y Biosaludable en



el Municipio de Jenesano – Boyacá". El objetivo del trabajo era mejorar la gestión de proyectos en la empresa, que hasta ese momento se centraba en el control del costo y el tiempo. **(Moreno, Duitama, Suarez & Monroy, 2017)**

Para ello, se implementó la guía PMBOK 5ª edición, poniendo especial énfasis en las áreas de gestión del inicio, alcance, planificación, cronograma, costo, calidad y riesgos.

Como resultado del proyecto, se generaron formatos y documentos para la estandarización de una metodología para la gestión de proyectos en la empresa.

Si bien no se obtuvieron resultados cuantitativos en este proyecto, la metodología desarrollada permitirá a la empresa mejorar la planificación, ejecución y control de sus proyectos futuros, aumentando las posibilidades de éxito y cumpliendo con los objetivos de manera más eficiente.

En 2018, la Universidad Católica de Colombia desarrolló el proyecto "Plan Metodológico Bajo la Guía PMI de los Procesos de Planificación, Ejecución y Control de la Compañía EPHYC A LTDA.". El objetivo del trabajo era diseñar una metodología para optimizar y equilibrar los procesos de la empresa, basándose en la guía del Project Management Institute (PMI). **(Bermúdez, Terreros, Vargas & Zapata, 2018)**

La metodología se enfocó en las áreas de planificación, ejecución, monitoreo y control. Se elaboraron formatos estandarizados para estos procesos y se diseñó un plan de capacitación para el personal de la empresa, con el fin de asegurar su participación y actualización en los nuevos procesos.

El proyecto no presenta resultados cuantitativos sobre el éxito de la metodología. Sin embargo, la implementación de esta ha permitido a la empresa mejorar la gestión de sus proyectos, optimizar el uso de sus recursos y aumentar la eficiencia en la consecución de sus objetivos.

Finalmente, en el año 2019, la Universidad Politécnica de Valencia, España, desarrollo el proyecto "planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía project management body of knowledge (pmbok) para la construcción de una planta industrial en lima, Perú". El objetivo del trabajo era evaluar la eficacia de la guía PMBOK para mejorar la planificación y el control de proyectos en el contexto peruano. **(Berrospi, 2019)**

El estudio se basa en la revisión documental y la aplicación de entrevistas a los miembros del equipo de proyecto. Se analizaron los procesos de planificación y control del proyecto, así como las herramientas y técnicas utilizadas. Se compararon los resultados del proyecto con los indicadores de éxito establecidos en la guía PMBOK.

El estudio encontró que la aplicación de la guía PMBOK permitió mejorar la planificación y el control del proyecto. Se logró una mayor precisión en la estimación de costos y tiempos, una mejor coordinación entre las diferentes áreas del proyecto y una mayor eficiencia en la gestión de riesgos.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



3. Metodología del trabajo

3.1. Situación actual de la gestión de proyectos en INCOSA

3.1.1. Recolección y procesamiento de datos

A continuación, se describen los pasos que se llevaron a cabo para realizar el análisis de madurez de la empresa.

3.1.1.1. Grado de madurez de la gestión de proyectos en Incosa.

Primero se determinaron los grados de madurez en gestión de proyectos, como podemos observar en la ilustración 11 (**CMMI, 2024**), la escala de grados de madurez va de 1 a 5, siendo 1 la fase inicial de metodologías de gestión de proyectos y 5 un uso optimizado de la metodología.

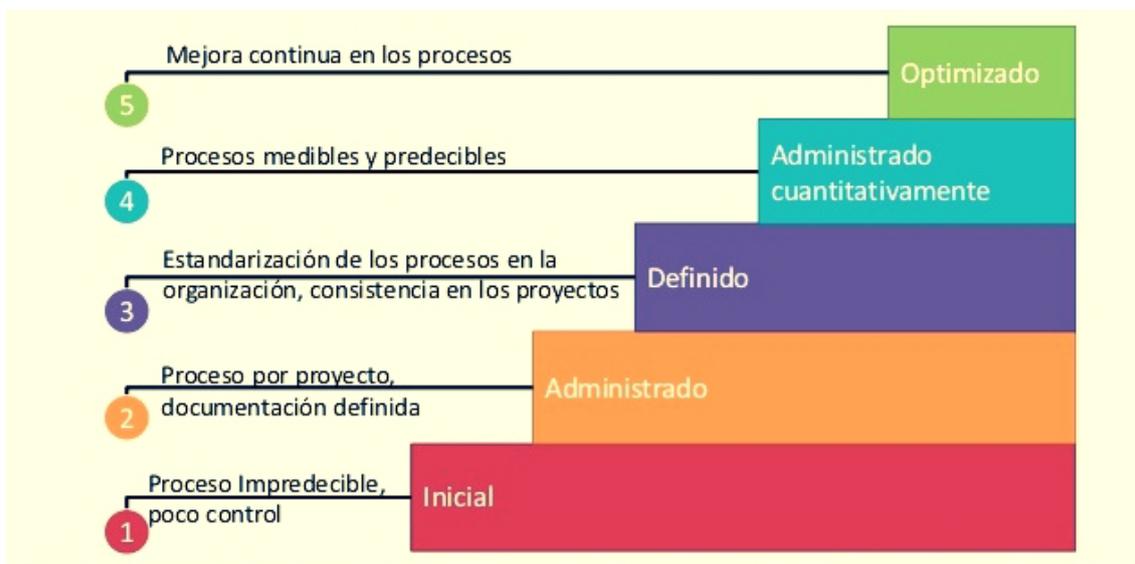


Ilustración 11: Niveles de madurez

Es importante resaltar que cada área de conocimiento cuenta con un nivel de madurez diferente respecto a la gestión de proyectos.

Posteriormente se identifica el universo de estudio para este análisis de madurez en la empresa consultora Incosa, en este caso, se trata de los trabajadores involucrados en la elaboración del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", la coordinadora de infraestructura, jefe de proyecto, ingenieros de oficina técnica, administrativos, conformando una población de 10 personas.

La recolección de datos se realizó mediante la elaboración de encuestas, las cuales fueron entregadas vía correo electrónico a los implicados en la elaboración del proyecto.



El formato de las encuestas está basado y adecuado del cuestionario OPM3, el cual se basa en la guía para el modelo de maduración de capacidades de gerencia de proyectos para las organizaciones. De éste se desprenden tres diferentes etapas de identificación.

- Estado general de la gestión de proyectos en la empresa Incosa

Tabla 2: Fase 1, Gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia

Fase 1 (Gestión de proyectos en Incosa)	
Datos del trabajador/Empresa	Respuesta
Nombre	
Rol desempeñado en la empresa	
Cantidad de proyectos ejecutados por año en la empresa	
¿Cómo se mide el éxito de los proyectos en la empresa?	
¿Cuál es el motivo de los sobrecostos en un proyecto?	
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto a la gestión de proyectos de la empresa?	
Indique el nivel de importancia de cada una de las siguientes áreas de conocimiento, la más importante a la menos importante.	
Gestión de alcance del proyecto	
Gestión del cronograma del proyecto	
Gestión de recursos del proyecto	
¿Actualmente se utiliza una metodología estandarizada para la gestión de proyectos en la empresa?	
¿Sabe que es o para que se utiliza la guía PMBOK?	
¿Posee alguna capacitación en la gestión de proyectos?	
¿Existe el cargo de gestor de proyectos o semejante en la empresa?	
¿Existe una oficina o departamento encargado de la gestión de proyectos en la empresa?	
¿Conoce el concepto "áreas de conocimiento"?	
¿En la empresa hay retroalimentación de los proyectos ejecutados, léase lecciones aprendidas?	



- Nivel de madurez de los procesos utilizados en la gestión de proyectos dentro de la empresa Incosa respecto a los métodos recomendados por el PMBOK.

Tabla 3: Fase 2, nivel de madurez en la gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia

Fase 2 (Nivel de madurez en la Gestión de proyectos en Incosa)	
Preguntas	Respuesta
¿Cómo considera que se lleva a cabo los procesos de gestión de la integración, tiempo, coste, alcance, calidad y satisfacción de los interesados?	
¿Cree usted que la empresa tiene objetivos claros y medibles respecto al tiempo y coste de los proyectos que desarrolla?	
¿Considera usted que la empresa tiene políticas claras para la estandarización, medición, control y mejora continua en la gestión de proyectos?	
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de inicio de un proyecto?	
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de planificación de un proyecto?	
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de ejecución de un proyecto?	
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de control de un proyecto?	
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de cierre de un proyecto?	
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de inicio de un proyecto?	
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de planificación de un proyecto?	
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de ejecución de un proyecto?	
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de control de un proyecto?	
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de cierre de un proyecto?	
¿Cómo calificaría la metodología de gestión de proyectos que implementa actualmente la empresa?	



- Nivel de madurez de los procesos implementados respecto a las áreas de conocimiento evaluadas.

Tabla 4: Fase 3, nivel de madures en las áreas del conocimiento. Elaboración propia

Fase 3 (Nivel de madurez en las áreas del conocimiento en Incosa)	
Área de conocimiento	
Gestión de la integración	
¿Cómo calificaría el proceso de elaboración del acta de constitución del proyecto?	
¿Cómo calificaría el proceso de elaboración del plan de gestión del proyecto?	
¿Cómo calificaría el proceso de elaboración de los entregables definidos para el proyecto?	
¿Cómo califica los procesos de control interno en la elaboración de proyectos?	
¿Cómo califica la gestión y control de cambios en el proyecto?	
¿Cómo calificaría los procesos de cierre de proyecto por parte de la empresa?	
¿Cómo calificaría la integración entre los procesos de inicio y cierre en los proyectos?	
Gestión del Alcance	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión del alcance de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de definición del alcance de un proyecto en su fase de diseño?	
¿Cómo calificaría el desarrollo de la EDT (Estructura de descomposición del trabajo) de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de validar el alcance de proyecto realizado por la empresa?	
¿Cómo calificaría el control del alcance del proyecto realizado por la empresa?	



Fase 3 (Nivel de madurez en las áreas del conocimiento en Incosa)	
Área de conocimiento	
Gestión del cronograma	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión del cronograma del proyecto?	
¿Cómo calificaría el proceso del desarrollo del cronograma de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el control del cronograma de ejecución de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el uso de hitos de control en los proyectos?	
¿Cómo calificaría el uso de umbrales de control de cronograma?	
¿Cómo calificaría el uso de los buffers de tiempo en el cronograma?	
¿Cómo calificaría el uso de la ruta crítica en el desarrollo del proyecto?	
¿Cómo calificaría el uso de la metodología del valor ganado para el control de cronograma del proyecto?	
Gestión del coste	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los costes del proyecto?	
¿Cómo calificaría el proceso del desarrollo del presupuesto del proyecto?	
¿Cómo calificaría el control de costes del proyecto?	
¿Cómo calificaría el uso de umbrales de control de costes?	
¿Cómo calificaría el uso de los buffers en el presupuesto de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el uso de contingencias previstas en el presupuesto de los proyectos?	



Fase 3 (Nivel de madurez en las áreas del conocimiento en Incosa)	
Área de conocimiento	
Gestión de la calidad	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de calidad de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el control de la calidad interno de los proyectos?	
Gestión de los Recursos	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los recursos para la elaboración del proyecto?	
¿Cómo calificaría el proceso de estimación de recursos para la elaboración del proyecto (Personal, subcontratos, herramientas, etc.)	
¿Cómo calificaría el control de los recursos para la ejecución de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de desarrollo del equipo de trabajo en la ejecución de los proyectos?	
¿Cómo calificaría el manejo del equipo de trabajo de obra por parte de la empresa?	
¿Cómo calificaría el control de los recursos en la ejecución de proyectos?	
Gestión de Comunicaciones	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de las comunicaciones en los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de gestión de las comunicaciones en los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de control de las comunicaciones en los proyectos?	



Fase 3 (Nivel de madurez en las áreas del conocimiento en Incosa)	
Área de conocimiento	
Gestión de Riesgos	
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los riesgos en los proyectos?	
¿Cómo calificaría el proceso de identificación de riesgos?	
¿Cómo calificaría el proceso de análisis cuantitativos de los riesgos?	
¿Cómo calificaría el proceso de planificación de respuestas a los riesgos?	
¿Cómo calificaría el proceso de implementación de respuesta de riesgos en los proyectos?	
¿Cómo calificaría el Control de los riesgos en los proyectos?	
Gestión de los Interesados	
¿Cómo calificaría el proceso de identificación de los interesados en un proyecto en su fase de diseño por parte de la empresa?	
¿Cómo calificaría la planificación del involucramiento de los interesados en el proyecto en su fase de diseño?	
¿Cómo calificaría el proceso de gestionar la participación de los interesados del proyecto en su fase de diseño?	
¿Cómo calificaría el control del involucramiento de los interesados del proyecto en su fase de diseño?	

Finalmente, una vez que se ha recopilado toda la información de las entrevistas realizadas a los involucrados en el proyecto, se procedió a realizar el respectivo análisis de datos, el cual se expone a continuación.

3.1.2. Resultados y análisis de la situación actual de la empresa Incosa

Luego de procesar y analizar los datos recolectados de las entrevistas a los trabajadores involucrados en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" por parte de la empresa Incosa, se obtuvieron los siguientes resultados.

De la **fase 1** de preguntas, se logran determinar algunos indicadores sobre la gestión de proyectos implementada actualmente por la empresa, las cuales se resumirán a continuación.

En la ilustración 12. Se puede observar que los trabajadores de la empresa Incosa consideran que los indicadores más importantes para medir el éxito de un proyecto son los objetivos (60%), satisfacción del cliente (20%), cumplimiento del cronograma (20%). Los cuales tendremos en cuenta más adelante para el desarrollo de nuestro trabajo.

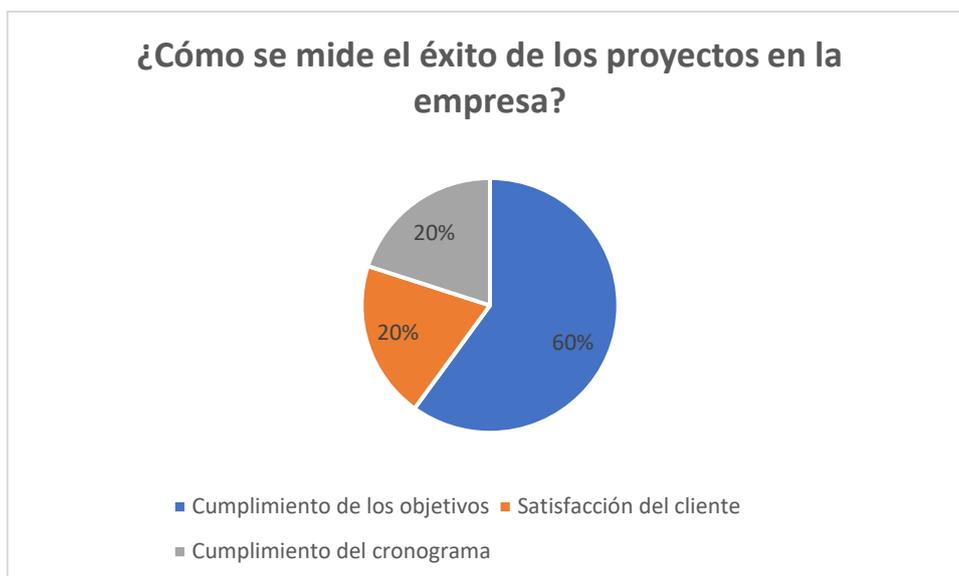


Ilustración 12: Medición del éxito en Incosa. Elaboración propia

En la ilustración 13, se observa que para los trabajadores de la empresa Incosa el principal motivo de retrasos en la ejecución de proyectos es la generación de reprocesos, lo cual se puede asociar a una inadecuada gestión del alcance (80%) seguido de la gestión de recursos (10%) y la gestión del cronograma con un (10%). Además, en la ilustración 14, podemos observar que a pesar de que el 90% sabe que es o de que trata la Guía PMBOK, según los datos analizados la empresa Incosa, actualmente se aplica una adecuada gestión de proyectos estandarizada a pesar de que el 60% no cuenta con una capacitación formal en la gestión de proyectos, finalmente se observa que la empresa cuenta con el cargo de gestor de proyectos y que existe un área de la empresa dedicada a estos, según se muestra en la ilustración 14.

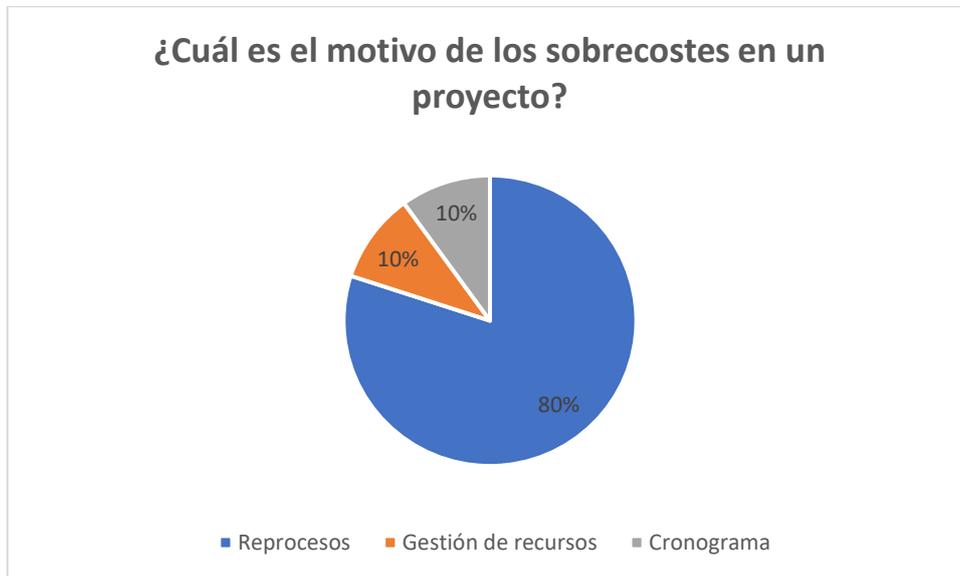


Ilustración 13. Medición del motivo de los sobrecostes. Elaboración propia

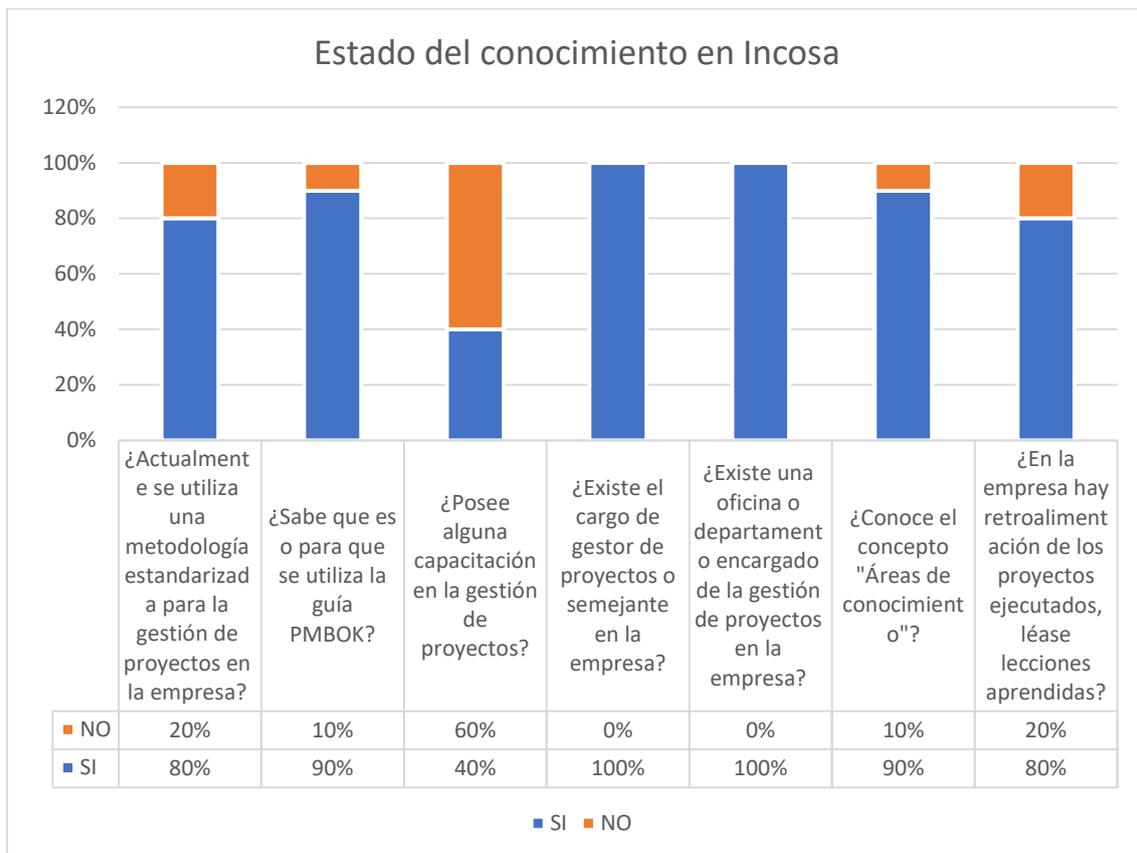


Ilustración 14. Estado de la gestión de proyectos en Incosa. Elaboración propia



El análisis indica que el nivel de madurez de Incosa con respecto a los grupos de procesos de la Guía PMBOK se encuentra en la categoría "Definido". Este resultado se basa en la suma de los datos ponderados, que se encuentra dentro del rango definido en la Tabla 7 para este nivel de madurez.

Un nivel de madurez "Definido" significa que Incosa ha establecido procesos de gestión de proyectos documentados y definidos. Estos procesos se implementan de manera consistente y se monitorean para su mejora continua. Sin embargo, aún hay margen para mejorar la integración de estos procesos y la optimización de su efectividad.

Recomendaciones:

A partir de este análisis, se recomienda a Incosa:

- Implementar iniciativas para mejorar la integración de los procesos de gestión de proyectos.
- Optimizar la efectividad de los procesos de gestión de proyectos.
- Continuar con el monitoreo y la mejora continua de los procesos de gestión de proyectos.

Tabla 5. Pesos de ponderación. Elaboración propia

Madurez	Ponderación
Inicial	1
Administrativo	1.5
Definido	2
Administrado cuantitativamente	2.5
Optimizado	3

Tabla 6. Niveles de madurez ponderados de la fase 2. Elaboración propia

	Encuestados										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
¿Cómo considera que se lleva a cabo los procesos de gestión de la integración, tiempo, coste, alcance, calidad y satisfacción de los interesados?	10	10	10	6	6	10	10	10	10	6	88
¿Cree usted que la empresa tiene objetivos	10	10	15	10	6	10	10	10	10	10	101



	Encuestados										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
claros y medibles respecto al tiempo y coste de los proyectos que desarrolla?											
¿Considera usted que la empresa tiene políticas claras para la estandarización, medición, control y mejora continua en la gestión de proyectos?	10	6	10	6	10	10	10	10	10	6	88
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de inicio de un proyecto?	6	10	1	6	10	6	6	6	10	6	67
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de planificación de un proyecto?	6	6	10	10	10	6	6	10	6	6	76
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de ejecución de un proyecto?	6	6	15	10	10	15	6	6	6	3	83
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los procesos de control de un proyecto?	6	10	15	10	6	6	6	6	6	6	77
¿Actualmente usa formatos estandarizados para los	10	10	1	10	10	10	10	10	10	6	87



	Encuestados										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
procesos de cierre de un proyecto?											
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de inicio de un proyecto?	3	6	1	10	6	3	3	3	6	3	44
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de planificación de un proyecto?	6	6	15	6	3	6	6	6	6	10	70
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de ejecución de un proyecto?	6	6	15	6	3	6	6	6	6	6	66
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de control de un proyecto?	10	10	10	6	10	10	10	10	10	10	96
¿Actualmente usa una metodología estandarizada para los procesos de cierre de un proyecto?	10	10	1	6	10	15	10	10	10	10	92
¿Cómo calificaría la metodología de gestión de proyectos que implementa	6	10	10	6	6	6	6	10	10	10	80



	Encuestados										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
actualmente la empresa?											
Total (Ponderado de nivel de madurez)											1027

Tabla 7. Nivel de madurez de la empresa respecto a los grupos de procesos. Elaboración propia

Nivel de Madurez	Rango
Inicial	0-299
Administrativo	300-899
Definido	900-1799
Administrado cuantitativamente	1800-2999
Optimizado	3000-4500



La fase 3 del estudio se centró en el análisis de la madurez de la empresa en relación con las áreas de conocimiento de la Guía PMBOK. Para ello, se procesaron los datos recopilados en la fase 2, siguiendo el mismo procedimiento metodológico.

Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 8, donde se presentan los niveles de madurez ponderados para cada área de conocimiento. A partir de estos datos, se puede concluir que las áreas de alcance, coste e integración son las que presentan un mayor grado de madurez dentro de la empresa, como se detalla en la Tabla 9.

La Tabla 10 muestra el nivel de madurez general de la empresa con respecto a las áreas de conocimiento del PMBOK. Para su elaboración, se tomaron como referencia los valores ponderados de la Tabla 11.

Tabla 8 Niveles de madurez ponderados de la fase 3. Elaboración propia

Áreas del conocimiento	Resultados										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Integración	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	96
Alcance	10	10	15	10	10	10	10	10	10	10	105
Cronograma	6	6	15	10	6	6	6	6	6	6	73
Coste	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Calidad	6	6	10	10	6	6	6	6	6	6	68
Recursos	6	6	10	6	6	6	6	6	6	6	64
Comunicaciones	6	10	6	10	6	6	6	10	6	10	76
Riesgos	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
Interesados	6	6	10	10	10	10	6	10	6	10	84

Tabla 9. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento en la empresa. Elaboración propia

Áreas del conocimiento	Puntuación	Madurez
Alcance	105	Mayor nivel de madurez
Coste	100	Mayor nivel de madurez
Integración	96	Mayor nivel de madurez
Interesados	84	Madurez intermedia
Comunicaciones	76	Madurez intermedia
Cronograma	73	Madurez intermedia
Calidad	68	Madurez baja
Recursos	64	Madurez baja
Riesgos	60	Madurez baja

Tabla 10. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento respecto al PMBOK. Elaboración propia



Áreas del conocimiento	Puntuación	Madurez
Alcance	105	Administrativo
Coste	100	Administrativo
Integración	96	Administrativo
Interesados	84	Administrativo
Comunicaciones	76	Administrativo
Cronograma	73	Administrativo
Calidad	68	Administrativo
Recursos	64	Administrativo
Riesgos	60	Administrativo

Tabla 11. Nivel de madurez de Incosa con respecto a las áreas del conocimiento. Elaboración propia

Inicial	20-59
Administrativo	60-119
Definido	120-199
Administrado cuantitativamente	200-299
Optimizado	300

Una vez finalizado el análisis de las tres fases, se puede concluir que la empresa Incosa cuenta con un sistema de gestión de proyectos definido, pero que es necesario implementar una serie de metodologías que faciliten su implementación, ya que como se observa en el análisis anterior, la empresa presenta varias falencias en los procesos asociados a las áreas del conocimiento.



3.2. Adecuación y adaptación de la guía PMBOK al proyecto

Una vez determinado el grado de madurez de la gestión de proyectos en la empresa Incosa, se procede con la implementación de la guía PMBOK al "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", en su fase de diseño. Cabe aclarar que a pesar de que la empresa cuenta actualmente con un sistema de gestión definido y con un grado de madurez administrativo, los beneficios de la implementación de la guía radican en que se trata al proyecto como un producto único en el cual se dará especial atención a los procesos críticos de este proyecto y no a los parámetros establecidos por defecto dentro del modelo de gestión actual.

Para este proceso, se tuvieron en cuenta las restricciones presentes en cada una de las áreas del conocimiento y su relación con las variables intrínsecas del proyecto, como lo son:

- Necesidades del cliente
- Necesidades de la empresa
- Importancia dentro del proyecto
- Cultura organizacional de la empresa Incosa

Tabla 12. Análisis de restricciones del proyecto. Elaboración propia

Restricción	Descripción	Impacto	Importancia	Solución
Alcance	Necesidades del cliente: El cliente ha especificado requisitos específicos para el diseño del proyecto.	El diseño debe cumplir con todas las especificaciones del cliente.	Alta	1. Implementar un proceso formal de gestión del alcance para asegurar que el diseño cumpla con las expectativas del cliente. 2. Establecer una comunicación clara y regular con el cliente para identificar y gestionar cualquier cambio en los requisitos.
Tiempo	Fase de diseño: El proyecto tiene un plazo definido para la fase de diseño.	El diseño debe completarse dentro del plazo establecido.	Alta	1. Desarrollar un cronograma detallado del proyecto que identifique las tareas críticas y los hitos. 2. Implementar un sistema de seguimiento y



Restricción	Descripción	Impacto	Importancia	Solución
				control del progreso del proyecto.
Costo	Presupuesto del proyecto: El proyecto tiene un presupuesto limitado para la fase de diseño.	El diseño debe completarse dentro del presupuesto establecido.	Alta	<ol style="list-style-type: none">1. Desarrollar un presupuesto detallado del proyecto que identifique los costos asociados a cada tarea.2. Implementar un sistema de control de costos para asegurar que el proyecto se mantenga dentro del presupuesto.
Recursos	Disponibilidad de recursos: La empresa tiene recursos humanos y técnicos limitados disponibles para el proyecto.	El diseño debe completarse con los recursos disponibles.	Alta	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los recursos humanos y técnicos necesarios para el proyecto.2. Desarrollar un plan de gestión de recursos para asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios.
Cultura organizacional	Cultura de la empresa: La empresa tiene una cultura que valora la innovación y la creatividad.	El diseño debe ser innovador y creativo, pero también debe ser práctico y funcional.	Media	<ol style="list-style-type: none">1. Involucrar a las partes interesadas de la empresa en el proceso de diseño para asegurar que el diseño cumpla con las expectativas de la empresa.2. Implementar un proceso de revisión y aprobación del diseño para asegurar que el diseño sea viable y cumple con los requisitos del proyecto.

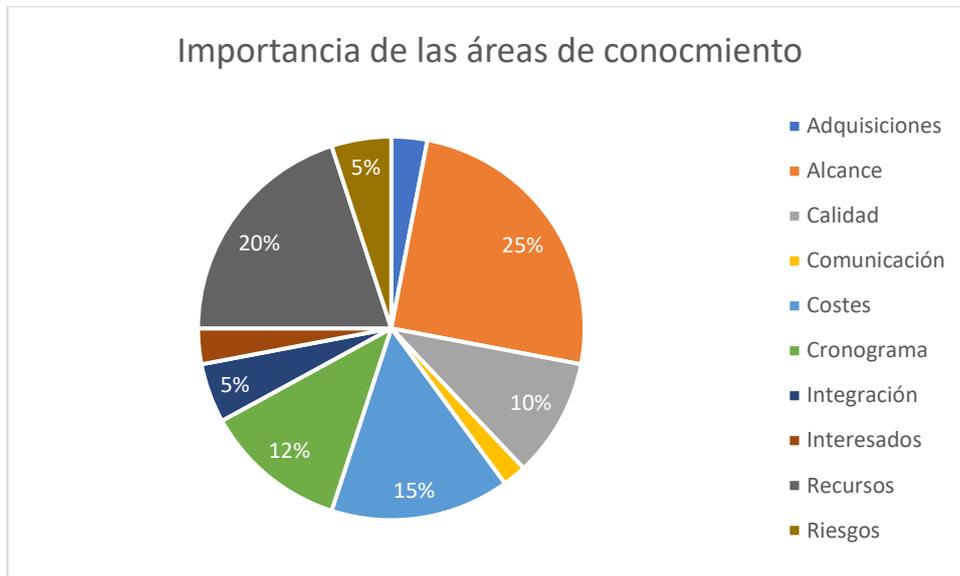


Ilustración 15: Importancia de las áreas de conocimiento. Elaboración propia

En la ilustración 15 se puede observar como para los involucrados en el proceso de diseño del proyecto consideran que la gestión del alcance del proyecto es lo más importante, seguido de la gestión de recursos y finalmente el cronograma.

Mediante el análisis de restricciones y variables descritos en anteriormente se puede concluir que, como se planteó durante el desarrollo de este trabajo, los procesos de gestión del alcance, recursos y cronograma son fundamentales para la adecuada ejecución del proyecto y, por tanto, deben de ser adaptados para la adecuada implementación y desarrollo de la metodología de gestión de la empresa Incosa. Adicionalmente, teniendo en cuenta los resultados arrojados por las entrevistas, los procesos de integración, interesados y calidad deben incluirse dentro de las metodologías a implementar ya que son de vital importancia para complementar el plan de gestión del proyecto de estudio.

Por otra parte, se determinó que, ya que los procesos para la gestión de costes, gestión de las adquisiciones, comunicaciones y riesgos se encuentran debidamente implementados por parte de la empresa y no presenta falencias considerables en estos campos, estos se dejarán de lado.



3.3. Desarrollo y aplicación de la metodología de trabajo al proyecto

En el siguiente capítulo se presenta la metodología de trabajo desarrollada, la cual ha sido adaptada a la cultura organizacional de la empresa y a las necesidades del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", mostrando cada uno de los procesos involucrados en el proyecto.

3.3.1. Procesos de inicio

3.3.1.1. Gestión de la integración del proyecto

El Acta de Constitución del Proyecto es la base y la autorización del proyecto que queremos iniciar. No sólo contiene el nombre del director/a del proyecto, sino que documenta los requisitos de alto nivel e iniciales destinados a satisfacer las necesidades y expectativas de sus interesados. Ningún proyecto debe comenzar sin el **Acta de Constitución de Proyecto**. Al ser el primer documento, en el grupo de procesos de inicio del proyecto, será clave para los momentos posteriores. Cuando nuestro proyecto y todas las actividades se vayan desglosando en elementos más pequeños, nos servirá para comprobar la coherencia con los objetivos iniciales marcados, así como con los objetivos estratégicos de la organización, los cuales siempre deberá estar alineados con nuestro proyecto.

Como resultado de este proceso, se ha propuesto el formato expuesto en la **tabla 13**, en el cual se puede identificar el objetivo del proyecto, requisitos de alto nivel, riesgos del proyecto, el cronograma de hitos, resumen del presupuesto entre otros parámetros de importancia para el desarrollo del proyecto.



Tabla 13. Formato Acta de constitución del proyecto. Elaboración propia.

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-01
	Proceso de inicio	Revisión	v1
	Acta de Constitución del proyecto	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Descripción general			
Título del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Ubicación	autopista AP-7, entre los PP.KK. 175+347 y 183+459, Marbella, Málaga, España		
Contratista	Investigación y Control de Calidad, S.A.U. (INCOSA)		
Cliente	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana		
Gerente del proyecto	Eduardo Vélez Valle		
Descripción del proyecto			
<p>El proyecto consiste en realizar las gestiones y tramitaciones que resulten necesarias para conseguir la aprobación del proyecto por parte del ministerio, para lo cual se considera indispensable la realización del proyecto constructivo de para las actuaciones previstas en el plan de acción contra el ruido de la fase II en el tramo libre de la variante de Marbella perteneciente a la autopista de la costa del sol: Málaga - Estepona.</p>			
Justificación del proyecto			
<p>En base al análisis realizado en el entorno de la autopista AP-7 en la variante de Marbella, se han determinado una serie de actuaciones que permitan implementar las medidas correctoras necesarias para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica establecidos en el R.D 1367/2007.</p>			
Objetivos			
Objetivo general			



El proyecto deberá incluir la definición completa de todas los procesos previstos, tanto para el adecuado funcionamiento del sistema, como de su conservación, mantenimiento, inspección y explotación, alcanzando el nivel de recisión y detalle que sean técnicamente necesarios para poder presupuestar, contratar y ejecutar las mismas, sin necesidad de más estudios de detalle.

Objetivos Específicos

Alcance	El alcance del presente contrato es la realización por parte del Proveedor de todas las actividades que sean necesarias para redactar los Proyectos hasta conseguir la aprobación de este por parte del Ministerio.
Cronograma	El contrato establece un plazo de seis meses para la elaboración del documento y todos sus Anexos
Coste	La elaboración del proyecto constructivo tendrá un presupuesto estimado de 257,854,00€
Riesgo	Evitar y mitigar los incumplimientos en los plazos de entrega, garantizando la calidad e idoneidad de los entregables.

Requisitos de alto nivel

Cumplir con el cronograma establecido y el presupuesto ofertado
Cumplir con la calidad en los entregables tanto para los parámetros internos como externos.
Cumplir con las especificaciones técnicas, legales y normativas para la redacción del proyecto
Las facturas de pagos por subcontratos siempre se pagarán 30 días después de la recepción del documento en físico.

Riesgos

Contractuales	Modificación del alcance del proyecto por parte del cliente durante la ejecución de este.
Compras y adquisiciones	La necesidad de contratar personal especializado únicamente para el desarrollo de este proyecto.
Técnicos	No contar con el personal idóneo para la elaboración del proyecto.

Cronograma de hitos del proyecto

El cronograma establece un plazo de 6 meses para la elaboración del proyecto, incluyendo la elaboración de todos los estudios necesarios para la redacción de este.
 Fecha de inicio del proyecto: 01/01/2024
 Fecha de fin del proyecto: 01/06/2024
 En el cronograma se han identificado los siguientes hitos de entrega.

Hitos	Fecha de entrega
FIRMA DEL CONTRATO	20/12/2023
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	20/01/2024
MEDICIÓN ACÚSTICA	15/02/2024
MODELO ACÚSTICO	15/03/2024
CAMPAÑA GEOTÉCNICA	20/02/2024
ESTUDIO DE TRÁFICO	25/01/2024



PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	01/02/2024
COORDINACIÓN CON OTROS ORGANÍSMOS	01/02/2024
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE	15/02/2024
ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO. EFECTOS SÍSMICOS	15/02/2024
ESTUDIO GEOTECNIA DE CIMENTACIONES	20/02/2024
ANÁLISIS DE SOLUCIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	10/03/2024
DEFINICIÓN ESTRUCTURAL	20/04/2024
SOLUCIONES PROPUESTA AL TRÁFICO	05/04/2024
REPOSICIÓN DE SERVICIOS	05/04/2024
TRAZADO, REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	05/04/2024
SISTEMAS DE CONTENCIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	25/04/2024
FIRMES	20/04/2024
EXPROPIACIONES	25/04/2024
INTEGRACIÓN Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL	20/04/2024
ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS	20/04/2024
DOC 01. MEMORIA Y ANEXOS	01/06/2024
DOC 02. PLANOS	01/06/2024
DOC 03. PPTP	01/06/2024
DOC. 04 PRESUPUESTO	01/06/2024
DOC. 05 ESTUDIO Sys	01/06/2024
Cierre del proyecto	15/06/2024

Resumen del presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
Estudio de ruido de detalle y propuesta de las actuaciones	1	29.150,00 €	29.150,00 €
Campaña de mediciones acústicas	1	24.650,00 €	24.650,00 €
Trabajos cartográficos y topográficos	1	14.952,00 €	14.952,00 €
Trabajos de campo y campaña geotécnica	1	22.373,00 €	22.373,00 €
Redacción del proyecto de construcción	1	166.729,00 €	166.729,00 €
Presupuesto de ejecución material			257.854,00 €
13 % Gastos Generales sobre costo directo			33.521,02 €



6 % Beneficio industrial sobre costo directo	15.471,24 €
Valor estimado del contrato	306.846,26 €
21% IVA	64.437,71 €
Total, Presupuesto	371.283,97 €
Requisitos para la aprobación del proyecto	
El proyecto iniciará formalmente cuando se cumplan los siguientes requisitos: Firma del contrato Entrega del adelanto económico establecido en el contrato Firma del acta de constitución del proyecto	



3.3.1.2. Gestión de los interesados en el proyecto

Es este apartado realiza el registro de las personas, grupos y organizaciones que afectarán o serán afectadas por la realización del proyecto. Además, se presenta una matriz de poder e influencia, para poder diferenciar el nivel de importancia e influencia de los interesados con respecto a las decisiones del proyecto.

Previamente en los proyectos de Incosa no se estaba llevando un registro organizado de la identificación de interesados, por lo tanto, se han propuesto los formatos desarrollados de ambos procesos con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

Las **tablas 14 y 15**, se elaboran en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459".

En la **tabla 14**, podemos observar la influencia de los principales involucrados en este proyecto. La matriz nos presenta el desarrollo del proyecto con el fin de poder identificar el nivel de autoridad de cada profesional a cargo y su influencia en la ejecución del proyecto.

Tabla 14: Tabla de influencia poder vs influencia. Elaboración propia.

		INFLUENCIA	
		ALTO	BAJO
PODER	ALTO	Ausol Ayuntamiento de Marbella Gerente del proyecto	Servicios Públicos DGT
	BAJO	Vecinos del proyecto Usuarios de la AP-7	Trabajadores involucrados en el proyecto Inversionistas Subcontratistas

La Tabla 15 presenta una matriz de interesados del proyecto que considera tanto a los actores internos como externos. Estos interesados se han agrupado de acuerdo con su posición con respecto al proyecto, la cual puede ser:

Crítica: Estos interesados tienen objeciones o preocupaciones significativas sobre el proyecto y podrían potencialmente obstaculizar su desarrollo. En la tabla, se les asocia con los requisitos principales que exigen para el correcto desarrollo del proyecto.

Neutral: Estos interesados no tienen una opinión fuerte sobre el proyecto y podrían ser persuadidos para apoyarlo o para oponerse a él.

De apoyo: Estos interesados están a favor del proyecto y podrían contribuir a su éxito.

La matriz de interesados es una herramienta valiosa para identificar y gestionar las expectativas de las diferentes partes involucradas en el proyecto. Al comprender las posiciones y necesidades de los interesados, se pueden desarrollar estrategias de comunicación y gestión de riesgos más efectivas.



Tabla 15. Formato de registro de interesados. Elaboración propia.

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-02
	Proceso de inicio	Revisión	v1
	Registro de interesados	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Registro de interesados			
Nombre	Rol en el proyecto	Requisitos	Posición
Autopista del sol	Cliente del proyecto	Que se cumpla con el contrato del proyecto	Critico
Ayuntamiento de Marbella	Cliente del proyecto	Que se cumpla con el contrato del proyecto	Critico
Gerente del proyecto	Supervisar el avance del proyecto y el cumplimiento del alcance, especificaciones técnicas e hitos de entrega	Garantizar el cumplimiento del plan de producción en el avance del proyecto	Critico
Servicios Públicos	Afectado por la elaboración del proyecto	Que se restituyan las redes afectadas	Critico
DGT	Afectado por la elaboración del proyecto	Que se interfiera lo menos posible en el servicio de la DGT	Critico
Vecinos del proyecto	Beneficiario del proyecto	Que se satisfagan las necesidades contra el ruido	Critico



Usuarios de la AP-7	Afectado por la elaboración del proyecto	Que se garantice el tránsito en la Autovía	Critico
Trabajadores involucrados en el proyecto			Apoyo
Inversionistas	Beneficiario del proyecto	Que se cumplan el plan de beneficios del proyecto	Neutral
Subcontratistas			Apoyo



3.3.2. Procesos de planificación

3.3.2.1. *Gestión de la integración del proyecto*

3.3.2.1.1. Plan para la dirección del proyecto

En este proceso se define, prepara y coordina la totalidad de los documentos del plan de integración para luego ser consolidados para la gestión del proyecto. Este documento sirve como plataforma de enfoque para todo el proyecto y el modo en que se desarrollara el trabajo.

Según la 6ta edición de la Guía del PMBOK, el plan de gestión de proyectos es un documento fundamental que describe cómo se ejecutará, controlará y cerrará el proyecto. Este documento sirve como referencia central para integrar y consolidar todos los planes de gestión, líneas base del proyecto y demás información necesaria para dirigir el proyecto de manera efectiva (PMI, 2017).

Inicialmente se identificarán los planes que están dentro del alcance del trabajo en cuestión:

- Plan para la Gestión del Alcance.
- Plan para la Gestión del Cronograma.
- Plan para la Gestión de los Recursos.

Previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la gestión de la integración del proyecto, por lo tanto, se han propuesto los formatos desarrollados de ambos procesos con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

Todos los documentos identificados en este capítulo deberán ser integrados, revisados y validados por el jefe del proyecto para que sirvan como línea base para el desarrollo del proyecto.

Las **tablas 16 y 17**, se elaboran en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459".

En la **tabla 16** podremos apreciar todos los detalles del plan de dirección desarrollado para el presente proyecto.



Tabla 16. Formato del plan de dirección del proyecto. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-03
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Plan de dirección del proyecto	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Ciclo de vida del proyecto			
Fases del proyecto	Entregables principales	Requisitos de inicio	Requisitos de cierre
Inicio	Firma del contrato	Ganar la licitación para la redacción del proyecto	Acordar con los involucrados el alcance del proyecto
Inicio	Topografía y cartografía	Orden de trabajo por parte de Incosa	Documento firmado con los resultados de la topografía y cartografía de la zona de estudio
Inicio	Medición acústica	Orden de trabajo por parte de Incosa	Documento firmado con los resultados de las mediciones acústicas
Planificación	Modelo acústico	Documento de medición acústica	Documento del modelo acústico generado con base las mediciones acústicas
Planificación	Campaña geotécnica	Orden de trabajo por parte de Incosa	Documento con los resultados de la campaña geotécnica firmados por Incosa



Planificación	Estudio de tráfico	Orden de trabajo por parte de Incosa	Documento con el análisis de tráfico en la zona de estudio
Planificación	Planeamiento urbanístico	Orden de trabajo por parte de Incosa	Documento con el análisis urbanístico de la zona de estudio
Planificación	Coordinación con otros organismos	Orden de trabajo por parte de Incosa	Cartas de comunicación con todos los organismos involucrados en el proyecto
Ejecución	Climatología, hidrología y drenaje	Documentación de la campaña topográfica y cartográfica	Documento con el análisis climatológico, hidrológico y de drenaje de la zona de estudio.
Ejecución	Estudio geológico-geotécnico. Efectos sísmicos	Documentación de la campaña geotécnica	Documento con el análisis geológico, geotécnico y de efectos sísmicos de la zona de estudio
Ejecución	Estudio geotecnia de cimentaciones	Documento con el análisis geológico, geotécnico y de efectos sísmicos de la zona de estudio	Documento con el dimensionamiento y soluciones adoptadas para la instalación de las pantallas acústicas a lo largo del trayecto establecido.
Ejecución	Definición estructural	Estudio geotecnia de cimentaciones	Documento con la definición estructural de las soluciones propuestas
Ejecución	Soluciones propuestas al tráfico	Estudio de tráfico	Anexo con las soluciones propuestas al tráfico
Ejecución	Reposición de servicios	Análisis de servicios afectados y coordinación con otros organismos	Documento con las actuaciones necesarias para la reposición de servicios
Ejecución	Trazado, replanteo y movimiento de tierras	Definición estructural	Anexo con el trazado, replanteo y movimiento de tierras
Ejecución	Sistemas de contención, señalización y balizamiento	Documento de justificación de solución	Anexo de sistemas de contención, señalización y balizamiento



Ejecución	Firmes	Estudio de trafico	Anexo de firmes
Ejecución	Expropiaciones	Parcelas afectadas por la elaboración del proyecto	Documento con la aprobación por parte del cliente acerca de todas las parcelas afectadas y sus respectivas restituciones
Ejecución	Integración y tramitación ambiental	Documento con la ubicación del proyecto	Anexo de integración ambiental
Ejecución	Estudio gestión de residuos	Anexo de firmes y movimiento de tierras	Anexo de la gestión de residuos aprobado
Ejecución	Análisis de soluciones y justificación de la solución	Culminar todos los documentos implicados en el proyecto	Anexo con la fustigación de las soluciones propuestas
Ejecución	Doc. 01. Memoria y Anexos	Culminar todos los documentos implicados en el proyecto	Memoria del proyecto con sus respectivos Anexos
Ejecución	Doc. 02. Planos	Culminar todos los documentos implicados en el proyecto	Documento con todos los planos soporte de las actuaciones y estudios realizados
Ejecución	Doc. 03. PPP	Culminar todos los documentos implicados en el proyecto	Pliego de condiciones técnicas particulares para el desarrollo constructivo del proyecto
Ejecución	Doc. 04 presupuesto	Culminar todos los documentos implicados en el proyecto	Documento con el presupuesto, mediciones, cuadro de precios 1 y 2 y el resumen de este
Ejecución	Doc. 05 estudio sus	Presupuesto	Memoria del estudio de seguridad y salud, con su respectivo pliego de condiciones, planos y presupuesto.
cierre	Fin del proyecto	Culminación de todos los entregables	Acta de culminación del proyecto, firmada por el cliente



Grupos de procesos de la Gestión de proyectos			
A continuación, se indicarán los grupos de procesos implicados en la gestión del Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459			
Grupo de Proceso	Marque con una X el proceso y el nivel de implantación necesario para su desarrollo		
	Bajo	Medio	Alto
Inicio		x	
Planificación			x
Ejecución			x
Control		x	
Cierre			x
Bajo: Fuera del alcance del proyecto			
Medio: Se aplicará únicamente en caso de procesos complementarios			
Alto: Se aplicará en su totalidad			
Áreas del conocimiento para la gestión de proyectos			
A continuación, se indicarán las áreas del conocimiento implicadas en la gestión del Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459			
Áreas del conocimiento para la gestión de proyectos	Marque con una X el proceso y el nivel de implantación necesario para su desarrollo		
	Bajo	Medio	Alto
Integración		x	
Alcance			x
Cronograma			x
Costes		x	
Calidad	x		
Recursos			x
Comunicaciones	x		
Adquisiciones	x		
Interesados		x	
Bajo: Fuera del alcance del proyecto			
Medio: Se aplicará únicamente en caso de procesos complementarios			
Alto: Se aplicará en su totalidad			
Enfoque de desarrollo			
El enfoque para el desarrollo de este proyecto será realizado mediante un modelo predictivo o cascada, donde en la gestión del alcance se determinará el ciclo de vida del proyecto, fases, puntos de revisión, procesos, grupos de procesos y áreas de conocimiento.			



Líneas Base del proyecto

Alcance	El alcance de este proyecto se estipula y está determinado en el contrato firmado por las partes, Cliente y Contratista, el cual consiste en la redacción del proyecto constructivo de la "de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". La línea base está determinada por el EDT del proyecto.												
Cronograma	El proyecto deberá ser ejecutado en un plazo de seis meses, según lo estipula el contrato firmado por ambas partes.												
Coste	<table border="1"><tr><td>Presupuesto de ejecución material</td><td>257.854,00 €</td></tr><tr><td>13 % Gastos Generales sobre costo directo</td><td>33.521,02 €</td></tr><tr><td>6 % Beneficio industrial sobre costo directo</td><td>15.471,24 €</td></tr><tr><td>Valor estimado del contrato</td><td>306.846,26 €</td></tr><tr><td>21% IVA</td><td>64.437,71 €</td></tr><tr><td>Total, Presupuesto</td><td>371.283,97 €</td></tr></table>	Presupuesto de ejecución material	257.854,00 €	13 % Gastos Generales sobre costo directo	33.521,02 €	6 % Beneficio industrial sobre costo directo	15.471,24 €	Valor estimado del contrato	306.846,26 €	21% IVA	64.437,71 €	Total, Presupuesto	371.283,97 €
Presupuesto de ejecución material	257.854,00 €												
13 % Gastos Generales sobre costo directo	33.521,02 €												
6 % Beneficio industrial sobre costo directo	15.471,24 €												
Valor estimado del contrato	306.846,26 €												
21% IVA	64.437,71 €												
Total, Presupuesto	371.283,97 €												



Recursos	Los recursos deberán ser determinados por el jefe de proyecto, tomando como base para su determinación el plazo de ejecución, la cultura organizacional de la empresa y los recursos disponibles.
----------	---

Plan de gestión de cambios

En este proyecto, se ha establecido un proceso formal para gestionar las solicitudes de cambio (SC) que surjan durante su ejecución. El objetivo de este proceso es evaluar, aprobar o rechazar las SC de manera controlada, minimizando el impacto negativo en el proyecto y asegurando que los cambios implementados sean necesarios y beneficiosos.

Procesamiento de las SC:

- **Presentación:** Las SC deben ser presentadas por escrito, incluyendo una descripción clara del cambio solicitado, las razones que lo motivan y su impacto potencial en el proyecto.
- **Análisis y evaluación:** El gestor de proyecto o un miembro del equipo designado analizará la SC, considerando su impacto en el alcance, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos del proyecto.
- **Decisión:** La SC será aprobada, aplazada o rechazada. La decisión se comunicará al solicitante, junto con la justificación correspondiente.
- **Implementación:** Las SC aprobadas se implementarán en el proyecto mediante un proceso de actualización de las líneas base. Esto incluye modificar el plan de proyecto, los documentos de especificaciones y los presupuestos.
- **Comunicación:** Se comunicará a todas las partes interesadas relevantes las SC aprobadas, aplazadas o rechazadas, así como su impacto en el proyecto.

Registro de cambios:

Es fundamental mantener un registro de cambios actualizado que documente todas las SC presentadas, la decisión tomada para cada una, la fecha de implementación de los cambios aprobados y su impacto en el proyecto. Este registro permite mantener la trazabilidad de los cambios, facilitar la auditoría del proyecto y apoyar la toma de decisiones futuras.

Actualización de las líneas base:

Las líneas base del proyecto deben actualizarse cada vez que se apruebe una SC. Esto asegura que la información utilizada para la planificación, el control y la toma de decisiones del proyecto esté siempre actualizada y refleje el estado real del proyecto. Las actualizaciones de las líneas base deben realizarse desde la última actualización hacia adelante para preservar la integridad de los datos históricos del desempeño del proyecto.

Sistema de control de cambios



El sistema de control de cambios es un proceso fundamental para asegurar la gestión eficaz de las modificaciones en un proyecto. Este sistema permite identificar, evaluar, aprobar e implementar cambios en los distintos aspectos del proyecto, como el alcance, el cronograma, el presupuesto y los recursos. (PMI,2017)

Para comprender mejor el funcionamiento del sistema de control de cambios, se ha desarrollado un flujograma que se encuentra adjunto en los anexos. A continuación, se describe detalladamente cada uno de los pasos que componen el sistema:

Iniciativa de cambio:

- Es el punto de partida del sistema. En esta etapa se identifica un problema, error, oportunidad de mejora o cualquier otra situación que motive un cambio en el proyecto.
- La iniciativa de cambio debe ser documentada de forma clara y concisa, incluyendo la descripción del problema o situación, la justificación del cambio y los objetivos que se persiguen con su implementación.

Identificación del tipo de cambio:

Una vez identificada la iniciativa de cambio, esta debe ser clasificada según su impacto en el proyecto.

Se distinguen dos tipos de cambios:

- Cambios que no afectan al plan del proyecto: Son aquellos que no modifican el alcance, el cronograma o el presupuesto del proyecto. Algunos ejemplos incluyen acciones correctivas, acciones preventivas y la corrección de errores.
- Cambios que afectan al plan del proyecto: Son aquellos que sí modifican el alcance, el cronograma o el presupuesto del proyecto. Estos cambios requieren una evaluación y aprobación más exhaustiva.

Evaluación y aprobación de cambios:

Cambios que no afectan al plan del proyecto:

- Estos cambios pueden ser aprobados por el Jefe de Calidad y el Gestor de Proyectos.
- La aprobación debe basarse en la evaluación del impacto del cambio en el proyecto y la disponibilidad de recursos para su implementación.

Cambios que afectan al plan del proyecto:

- Estos cambios deben ser evaluados por el Comité de Cambios del proyecto.
- El Comité de Cambios está compuesto por representantes de las diferentes áreas del proyecto, como la dirección del proyecto, la gestión del alcance, la gestión del tiempo, la gestión del costo y la gestión de riesgos.
- El Comité de Cambios evaluará el impacto del cambio en el proyecto y emitirá una recomendación de aprobación o rechazo.
- La decisión final sobre la aprobación del cambio recae en la dirección del proyecto.

Implementación del cambio:

- Una vez aprobado el cambio, se debe planificar e implementar de forma eficaz.
- Es importante comunicar el cambio a todos los miembros del equipo del proyecto y asegurar que comprenden su impacto en el trabajo que realizan.
- Se debe realizar un seguimiento del cambio para verificar que se implementa de acuerdo con lo planificado y que se logran los objetivos esperados.

Actualización:



Una vez implementado el cambio, las bases de datos del plan del proyecto, así como las líneas base deberán de actualizarse con los impactos calculados.	
Solicitud de cambio	
Planes para el proyecto	Documentos del proyecto
Plan para gestión del alcance	Registro de cambios
Plan para la gestión del cronograma	Estimaciones de costes y recursos
Plan para la gestión de costes	Pronósticos de costes
Plan para la gestión de riesgos	Estimaciones de duraciones
Plan de gestión de la calidad	Registro de incidentes
Plan de gestión de los recursos	Registro de lecciones aprendidas
Plan de gestión de las adquisiciones	Lista de Hitos
Plan de gestión de cambios	Cronograma del proyecto
Plan de gestión de la configuración	Diagrama de red del cronograma del proyecto
Línea base del alcance	Enunciado del alcance del proyecto
Línea base del cronograma	Asignaciones del equipo de trabajo
Línea base de los Recursos	Asignaciones del equipo de trabajo
Línea base para la medición del desempeño	Métricas de calidad
Descripción del ciclo de vida del proyecto	Informe de calidad
Enfoque de desarrollo	Estructura de desglose de recursos
	Calendario de recursos
	Requisitos de recursos
	Pronósticos del cronograma
	Registro de interesados
	Acta de constitución del equipo
	Documentos de prueba y evaluación
Los elementos resaltados son aquellos que se tendrán en cuenta durante el desarrollo del presente trabajo.	



En la **tabla 17** se propone el formato para la estandarización de las solicitudes de cambio en el proyecto.

Tabla 17. Formato de solicitud de cambio. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-04
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Solicitud de cambio	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Datos para la solicitud del cambio			
Nº de solicitud			
Solicitante del cambio			
Categoría del cambio	(Alcance/Cronograma/coste/recursos/calidad/etc)		
Descripción del cambio solicitado			
Justificación del cambio solicitado			
Observaciones			
Impactos ocasionados en las líneas base del proyecto			
Alcance			
Cronograma			
Recursos	(Alcance/Cronograma/coste/recursos/calidad/etc)		



Posibles riesgos ocasionados por el cambio	
Aprobación del cambio	
Decisión	(aprobado/rechazado/aplazado)
Responsable	
Fecha de aprobación	
Autorización del cambio	
Gerente del proyecto	Firma
Jefe del proyecto	Firma
Responsable del cliente	Firma

3.3.2.2. Gestión del alcance del proyecto

La gestión del alcance involucra todos los procesos que se requieren para que la empresa pueda garantizar la ejecución de todo el proyecto, y no únicamente el trabajo requerido para la finalización del proyecto con éxito. En otras palabras, la gestión del alcance se enfoca en definir y controlar todo lo que se incluye y lo que no se incluye en el proyecto. **(PMI, 2017)**

Los procesos para determinar la gestión del alcance del proyecto son los siguientes:

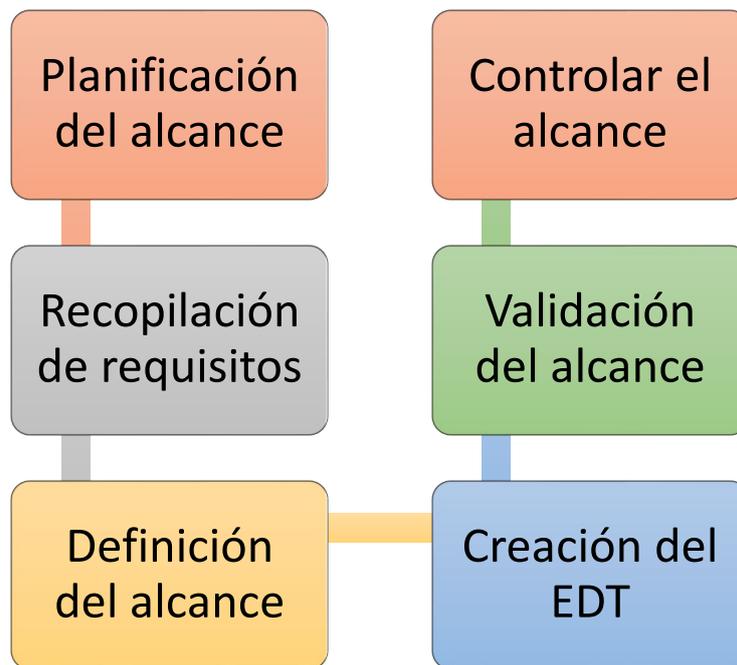


Ilustración 16: Procesos de la gestión del Alcance del proyecto. Elaboración propia

3.3.2.2.1. Planificar la gestión del alcance

La planificación del alcance depende de las siguientes entradas:

- Acta de constitución del proyecto.
- Plan para la dirección del proyecto, (los componentes principales del plan necesarios serán la descripción del ciclo de vida del proyecto y el enfoque de desarrollo)
- Contexto general de empresa, como su cultura organizativa, la infraestructura que posee, la gestión del personal y las condiciones financieras y de mercado de la empresa.
- Compendio de procesos y proyectos de la organización, los cuales incluyen la información histórica de los proyectos ejecutados y lecciones aprendidas con anterioridad, que sirvan como base de partida para la ejecución de este, además de las políticas y procedimientos de la empresa,



Una vez se hayan compilado y analizado los documentos de entrada, se procederá con el desarrollo del plan de gestión del alcance del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459".

La etapa de planificación del alcance del proyecto consiste en desarrollar un documento en el que se defina el cómo se desarrollado, controlado y validado el alcance. Los componentes de un plan de gestión del alcance del proyecto incluyen:

- La elaboración del enunciado del alcance.
- Proceso de elaboración de la Estructura de desglose de tareas.
- Proceso que establece como se aprobará y conservará la línea base del alcance.
- Descripción del proceso para la aceptación formal de los hitos de entrega del proyecto, una vez se hayan culminado.

Como resultado de este proceso, se ha propuesto el formato expuesto en la **tabla18**, el cual presenta a detalle la planificación de la gestión del alcance del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459".



Tabla 18. Formato planificación del alcance. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-05
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Planificación del alcance	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Planificación de la gestión del alcance			
Proceso para la elaboración del enunciado del alcance			
<p>Para la elaboración del enunciado del alcance, es necesario tener en cuenta la siguiente información</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción del proyecto Alcance del proyecto Entregables Criterios de aceptación Exclusiones Supuestos Restricciones Riesgos preliminares Requisitos de aprobación <p>El enunciado del alcance del proyecto es un documento fundamental que define los objetivos, el alcance y los entregables del proyecto. Es importante que este documento sea revisado y validado por las partes interesadas clave del proyecto, especialmente el patrocinador y los usuarios finales</p>			
Elaboración de la estructura de desglose de tareas			
<p>La elaboración del EDT del proyecto "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" deberá de incluir los siguientes puntos: Tener como entradas el enunciado del alcance y los requisitos del proyecto.</p>			



El EDT deberá contar con un diccionario EDT para su mejor comprensión.
Se debe incluir los responsables de cada fase del proyecto.

El promotor y los participantes del proyecto deberán revisar la EDT para verificar que todas las actividades necesarias para culminar el proyecto están incluidas. El equipo de trabajo revisará Estructuras de desglose de tareas de proyectos similares y las guías de la compañía para crear la EDT del proyecto y enfocarse en determinar los entregables del proyecto. El equipo determinará las tareas necesarias para completar cada entregable. La EDT debe ser revisada tantas veces como sea necesario y el comité y el patrocinador deben aprobar dichas revisiones

Aprobación de la línea base del alcance

La aprobación del alcance del proyecto deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:
Los entregables culminados deben ser validados y aprobados de acuerdo con el plan de calidad de la empresa.

Se debe realizar un informe de desempeño de trabajo.

Se deberá llevar un control del sistema de cambios.

El gerente de proyecto deberá trabajar con el promotor y el equipo de trabajo para elaborar un proceso para verificación del éxito, completitud e idoneidad entregable.

En general el promotor será el encargado de verificar que estén completos los Hitos importantes y demás entregables.

Los contratos deberán incluir cláusulas describiendo el proceso de verificación del alcance

Control de los entregables

El control de los entregables del alcance del proyecto se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes puntos:

Tener toda la documentación de los entregables aceptados y los cambios realizados

Contar con la documentación de los informes de desempeño y avance del proyecto constructivo.

Todas las solicitudes de cambio deben de pasar por el sistema de control integrado de cambios descrito en la tabla 16



3.3.2.2.2. Recopilación de requisitos

La metodología propuesta para el proceso de recopilación de requisitos para el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" se desarrolló en la **tabla 19**, este proceso consiste en la recopilación de los requisitos necesarios para la adecuada definición del alcance del proyecto. Adicionalmente, este proceso nos permitirá documentar y gestionar las necesidades de los interesados del proyecto y así cumplir con los objetivos de este.

El proceso de recopilación de requisitos consiste en los siguientes grupos:

- Requisitos de calidad.
- Requisitos de los interesados.
- Requisitos del proyecto.
- Requisitos del negocio.



Tabla 19. Formato de recopilación de requisitos. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-06
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Recopilación de requisitos	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Documentación de los requisitos			
Requisitos del negocio			
A continuación, se citan las necesidades de alto nivel de la empresa Incosa			
<ol style="list-style-type: none"> 1, Obtener la satisfacción del cliente, cumpliendo con las expectativas expuestas en el contrato del proyecto constructivo. 2. Obtener experiencia que le acredite para la elaboración de proyectos de mayor cuantía. 3. Incrementar el know-how de la empresa en relación con la redacción de proyectos. 4. Culminar el proyecto en los plazos establecidos en el cronograma. 			
Matriz requisitos de los interesados			
Nombre	Alcance	Cronograma	Recursos
Autopista del sol	Que se cumplan las metas propuestas en el alcance y el contrato	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
Ayuntamiento de Marbella	que se cumplan las metas propuestas en el alcance y el contrato	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	



Gerente del proyecto	Cumplir con las metas propuestas en el alcance y el contrato	Cumplir con el cronograma propuesto en el alcance y el contrato	Gestionar adecuadamente los recursos de la empresa para cumplir con los requisitos del proyecto
Servicios Públicos	Que se cumplan las reposiciones expuestas en el alcance del proyecto	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
DGT	Que se cumplan las reposiciones expuestas en el alcance del proyecto	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
Vecinos del proyecto	Que se cumplan las metas propuestas en el alcance y el contrato	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
Usuarios de la AP-7	Que se cumplan las metas propuestas en el alcance y el contrato	Que en trabajo se ejecute dentro del cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
Trabajadores involucrados en el proyecto	Cumplir con las metas propuestas en el alcance y el contrato	Cumplir con el cronograma propuesto en el alcance y el contrato	Que se gestionen adecuadamente las cargas laborales para cumplir con los objetivos del proyecto
Inversionistas	Cumplir con las metas propuestas en el alcance y el contrato	Cumplir con el cronograma propuesto en el alcance y el contrato	
Subcontratistas	Cumplir con las metas propuestas en el alcance y el contrato	Cumplir con el cronograma propuesto en el alcance y el contrato	Que se gestionen adecuadamente las cargas laborales para cumplir con los objetivos del proyecto



Matriz requisitos de los interesados	
Fases	Requisitos
Topografía y cartografía	<p>Cumplir con las especificaciones técnicas y la normativa Española indicada en el contrato para la elaboración del proyecto constructivo de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459.</p> <p>Cumplir con todos los estándares de calidad y seguridad en obra estipulados en los respectivos planes aprobados por el cliente. (Aplica para los trabajos en campo, como muestreos y toma de mediciones)</p> <p>Cumplir con el cronograma del proyecto especificado y el monto presupuestado en la oferta.</p> <p>Por parte de la empresa Incosa se deben realizar todos los planos de necesarios para la ejecución del proyecto. Los documentos serán elaborados cumpliendo los requisitos mínimos de presentación, idoneidad, calidad y completitud. Todos los diseños elaborados a partir del proyecto constructivo deberán estar respaldados por la normativa vigente. El presupuesto de ejecución material deberá contar con todos los soportes que garanticen su idoneidad, tales como: cuadros de precios, mediciones y resumen.</p> <p>La empresa consultora debe tener experiencia demostrable en la redacción de proyectos constructivos de pantallas acústicas en España.</p> <p>Deberá contar con un equipo multidisciplinar de profesionales con experiencia en acústica, ingeniería civil, arquitectura e ingeniería ambiental.</p> <p>Debe tener un conocimiento profundo del marco legal español relacionado con la construcción de pantallas acústicas. Debe tener capacidad para gestionar proyectos de forma eficiente y cumplir con los plazos y presupuestos establecidos.</p>
Medición acústica	
Modelo acústico	
Campaña geotécnica	
Estudio de tráfico	
Planeamiento urbanístico	
Coordinación con otros organismos	
Climatología, hidrología y drenaje	
Estudio geológico-geotécnico. Efectos sísmicos	
Estudio geotecnia de cimentaciones	
Definición estructural	
Soluciones propuestas al tráfico	
Reposición de servicios	
Trazado, replanteo y movimiento de tierras	
Sistemas de contención, señalización y balizamiento	
Firmes	
Expropiaciones	
Integración y tramitación ambiental	
Estudio gestión de residuos	
Análisis de soluciones y justificación de la solución	
Doc. 01. Memoria y Anexos	
Doc. 02. Planos	
Doc. 03. PPP	
Doc. 04 presupuesto	
Doc. 05 estudio sus	
Requisitos de calidad	
<p>Los requisitos de calidad son un conjunto de condiciones o criterios que se deben cumplir para considerar que un entregable ha sido completado de manera exitosa. Estos requisitos se definen en el plan de calidad del proyecto, el cual es un documento desarrollado por la empresa y que no forma parte del alcance del presente trabajo.</p>	



Definir el alcance del proyecto

Previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la gestión de la definición del alcance del proyecto, por lo tanto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

Todos los documentos identificados en este capítulo deberán ser integrados, revisados y validados por el jefe del proyecto para que sirvan como línea base para el desarrollo del proyecto.

La **tabla 20**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles de la definición del alcance desarrollado para el presente proyecto.

En este proceso se lleva a cabo la descripción detallada del proyecto a ejecutar. Adicionalmente, se establecen los límites del proyecto y los criterios de aceptación de sus principales hitos de entrega.

Para realizar este proceso se deben tomar en cuenta los siguientes apartados:

- Descripción del proyecto.
- Definición del alcance.
- Listado a detalle de los hitos de entrega más importantes.
- Criterios de aceptación de los entregables
- Exclusiones del proyecto
- Supuestos del proyecto
- Restricciones del proyecto
- Riesgos

El proceso de descripción del alcance se puede observar a detalle en la **tabla 20**.



Tabla 20. Formato de definición del alcance del proyecto. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-07
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Definición del alcance del proyecto	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Enunciado del alcance del proyecto			
Descripción del proyecto			
<p>El proyecto consiste en realizar las gestiones y tramitaciones que resulten necesarias para conseguir la aprobación del proyecto por parte del ministerio, para lo cual se considera indispensable la realización del proyecto constructivo de para las actuaciones previstas en el plan de acción contra el ruido de la fase II en el tramo libre de la variante de Marbella perteneciente a la autopista de la costa del sol: Málaga - Estepona.</p> <p>Lo cual comprende la elaboración de los siguientes documentos y por ende todos los ensayos, mediciones y otras medidas necesarias para su culminación</p> <ul style="list-style-type: none"> Topografía y cartografía Medición acústica Modelo acústico Campaña geotécnica Estudio de tráfico Planeamiento urbanístico Coordinación con otros organismos Climatología, hidrología y drenaje Estudio geológico-geotécnico. Efectos sísmicos Estudio geotecnia de cimentaciones Definición estructural 			



Soluciones propuestas al tráfico
Reposición de servicios
Trazado, replanteo y movimiento de tierras
Sistemas de contención, señalización y balizamiento
Firmes
Expropiaciones
Integración y tramitación ambiental
Estudio gestión de residuos
Análisis de soluciones y justificación de la solución
Doc. 01. Memoria y Anexos
Doc. 02. Planos
Doc. 03. PPP
Doc. 04 presupuesto
Doc. 05 estudio SYS

Alcance del proyecto

El alcance del presente contrato es la realización por parte del Proveedor de todas las actividades que sean necesarias para redactar los Proyectos hasta conseguir la aprobación de este por parte del Ministerio.

Los Proyectos deberán estar suscritos por técnico o técnicos superiores con la titulación adecuada a la naturaleza de las obras e instalaciones y serán visados por el colegio profesional correspondiente, definiendo ambos con detalle suficiente las obras para conseguir la aprobación y la licitación de las obras por parte del Ministerio.

El Proyecto deberá redactarse de conformidad con la Normativa vigente del Ministerio para la redacción de proyectos y según la documentación del Anexa por parte del ministerio

En el alcance de los trabajos se consideran incluidos todos los medios materiales y humanos de cualquier naturaleza que resulten necesarios para el cumplimiento del objeto del Contrato, entre otros:



Estudio de ruido:

Elaboración zonificación acústica

Inventario de edificaciones

Campaña de mediciones acústicas

Modelo acústico

Trabajos cartográficos y topográficos

Levantamiento taquimétrico

Trabajos y campaña geotécnica

Cálculo de estructuras

Seguridad vial

Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Servicios afectados

Serán a cargo del Proveedor todos los seguros obligatorios de los vehículos y maquinaria aportados por él, así como aquellos seguros que el Proveedor deba contratar por razón de su actividad.

Las posibles multas y sanciones establecidas por la Administración por deficiencias directamente atribuibles al trabajo desarrollado por personal a cargo del Proveedor en la ejecución del presente Contrato serán asumidas por éste.

Recepción de los trabajos

Una vez los Proyectos sean aprobados por el Ministerio se darán por concluidos los trabajos, debiendo el Proveedor comunicar la terminación a la Concesionaria de forma fehaciente.

El Proveedor será responsable, sin limitación y sujeto a los términos de este contrato y a la legislación aplicable, de la reparación y subsanación de los defectos, errores y/u omisiones en los trabajos que se pongan de manifiesto, siempre que sean imputables al Proveedor.

El Proveedor no tendrá derecho a compensación alguna cuando se trate de introducir rectificaciones en los trabajos o en la forma de ejecutarlos derivados de errores, retrasos, e indefiniciones o por cualquiera otra causa imputable al Proveedor.



3.3.2.2.3. EDT/WBS

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), también conocida como Work Breakdown Structure (WBS) en inglés, es una herramienta esencial en la gestión de proyectos. Consiste en la descomposición jerárquica y orientada a los entregables del trabajo que debe ser ejecutado por el equipo del proyecto. En otras palabras, la EDT/WBS divide el proyecto en componentes más pequeños para facilitar la planificación y proporcionar una visión estructurada de lo que se debe entregar.

Los elementos clave de una EDT/WBS:

- Base de Referencias del Proyecto: Incluye el plan del proyecto, la descripción y el nombre.
- Participantes del Proyecto: Identifica a los miembros del equipo involucrados.
- Programa Organizado del Proyecto: Define las etapas o fases del proyecto.
- Entregables del Proyecto y Subtareas: Representa los resultados específicos que deben ser producidos.
- Niveles Jerárquicos: Organiza los subentregables en niveles descendentes según las dependencias y la estructura del proyecto.

En la **tabla 21** se ha propuesto el formato para la elaboración de la EDT/WBS con su diccionario correspondiente.



Tabla 21. Formato de desglose de tareas EDT. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-08
	Proceso de planificación	Revisión	v1
	Determinación EDT	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Estructura de desglose de tareas EDT			
Diccionario de la EDT			
Ítem	Nombre	Responsable de la ejecución del entregable	Nivel EDT
1	Gestión de proyectos	Jefe de proyecto	1
1,1	Inicio	Equipo de gestión de proyectos	2
1,1,1	Acta de constitución del proyecto	Equipo de gestión de proyectos	3
1,1,2	Identificación de los interesados	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2	Planificación	Director del proyecto	2
1,2,1	Plan de dirección del proyecto	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2,2	Definición del alcance	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2,3	Creación de la EDT	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2,4	Desarrollo del cronograma de ejecución	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2,5	Determinación del presupuesto	Equipo de gestión de proyectos	3
1,2,6	Determinación de los recursos necesarios	Equipo de gestión de proyectos	3
2	Recopilación de datos de partida y antecedentes	Director del proyecto	1



2,1	Campaña geotécnica	Subcontratista especialista en geotecnia	2
2,1,1	Estudio geológico, geotécnico y de procedencia de materiales	Subcontratista especialista en geotecnia	3
2,1,2	Efectos sísmicos	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
2,2	Cartografía y topografía	Subcontratista topográfico	2
2,2,1	Levantamiento Topográfico	Subcontratista topográfico	3
3	Desarrollo del proyecto		1
3,1	Trazado y replanteo	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
3,1,1	Expropiaciones	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,2	Movimiento de tierras	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
3,2,1	Estudio de gestión de residuos	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,3	Estudio de cimentaciones	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
3,3,1	Diseño estructural	Ingeniero técnico en caminos canales y puertos	3
3,4	Estudio de ruido, modelación y mediciones	Equipo de mediciones acústicas de Incosa	2
3,4,1	Análisis de soluciones y justificación de la solución	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,5	Integración ambiental	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
3,5,1	Tramitación ambiental	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,6	Datos de tráfico	Jefe de proyecto	2



3,6,1	Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,6,2	Firmes	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,6,3	Sistemas de contención, señalización, balizamiento y defensa	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,6,4	Obras complementarias	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,7	Planteamiento urbanístico	Jefe de proyecto	2
3,7,1	Estudio urbanístico	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
3,8	Climatología, hidrología y drenaje	Ingeniero técnico de obras publicas	2
3,8,1	Estudio hidrológico	Ingeniero técnico en caminos canales y puertos	3
3,9	Coordinación con otros organismos y servicios	Ingeniero técnico de obras publicas	2
4	Hitos de entrega	Jefe de proyecto	1
4,1	Memoria y anejos	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
4,1,1	Plan de obras	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
4,1,2	PPTP	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
4,1,3	Planos	Delineación	3
4,1,4	Presupuesto	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
4,1,5	Estudio de seguridad y Salud	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
5	Procesos de cierre	Jefe de proyecto	1
5,1	Redacción y maquetación	Equipo de infraestructuras	2



		encargado del proyecto	
5,1,1	Entrega de memoria constructiva del proyecto	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
5,2	Supervisión	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	2
5,2,1	Revisión y corrección	Jefe de proyecto	3
5,3	Aprobación y entrega final	Jefe de proyecto	2
5,3,1	Acta de entrega y finalización del proyecto	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3
5,4	Cierre	Jefe de proyecto	2
5,4,1	Cierre y liquidación del proyecto	Equipo de infraestructuras encargado del proyecto	3

A continuación, se presenta la estructura de desglose de tareas desarrollada para el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459"

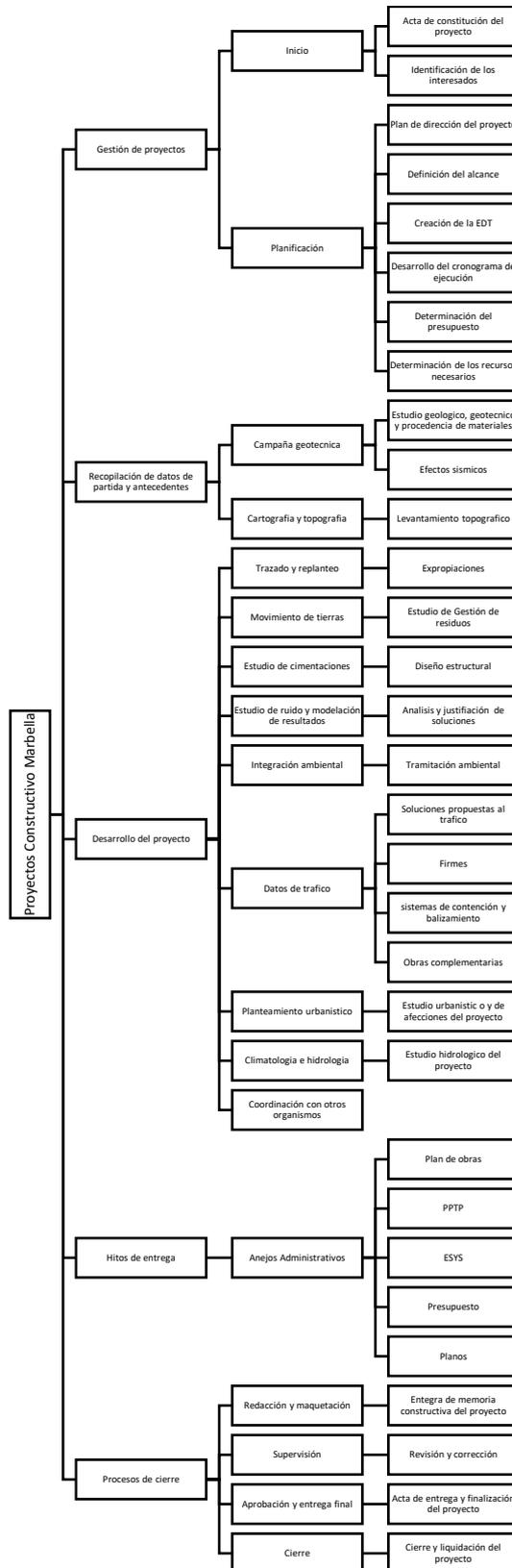


Ilustración 17. EDT del proyecto



3.3.2.3. Gestión del cronograma del proyecto

La Gestión del Cronograma del Proyecto es el responsable de administrar los procesos fundamentales para que nuestro proyecto culmine dentro de los tiempos pactados en el contrato del proyecto. Los procesos que se usarán para la definición de la Gestión del Cronograma siguiendo la Guía del PMBOK (**PMI, 2017**) son los siguientes:

- Planificar la gestión del cronograma.
- Descripción las actividades.
- Secuenciar de manera lógica las actividades.
- Determinar de manera aproximada la duración de las actividades.
- Elaborar el cronograma.

El Project Management Institute (PMI), en su Guía del PMBOK 6ta edición, establece que la programación de un proyecto es un elemento fundamental para el éxito de este. Esta programación define cómo y cuándo se entregará cada uno de los entregables del proyecto, una vez que estos hayan sido definidos en el alcance del proyecto. (**PMI,2017**)

A continuación, se describen los procesos implementados para el desarrollo del cronograma definitivo del proyecto.

3.3.2.3.1. Planificar la gestión del cronograma

Para poder realizar la planificación de la gestión del cronograma se necesita la siguiente información como entradas:

- Acta de constitución del proyecto, desarrollada en el punto.
- Plan para la dirección del proyecto, (los componentes principales del plan necesarios serán la descripción del ciclo de vida del proyecto y el enfoque de desarrollo)
- Contexto general de empresa, como su cultura organizativa, la infraestructura que posee, la gestión del personal y las condiciones financieras y de mercado de la empresa.
- Compendio de procesos y proyectos de Incosa, los cuales incluyen las políticas, procedimientos y guías implementadas actualmente por la empresa y que estén relacionadas con la gestión y control del cronograma, tales como: plantillas y formularios (en formato Excel o Ms Project) y herramientas de control e información.

Una vez se hayan compilado y analizado los documentos de entrada, se procederá con el desarrollo del plan de gestión de cronograma del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459".

El PMI en su guía PMBOK 6ta edición, recomienda el uso de las siguientes herramientas y técnicas para el desarrollo y planificación de la gestión del cronograma:

Análisis de datos: Una de las técnicas de análisis de datos que puede implementarse en este proceso recomendada por el PMBOK, es el uso del análisis de alternativas, el



cual se basa en definir la metodología de programación se implementará, adicionalmente también explica el cómo combinar diversos métodos en el proyecto. Finalmente, también determina el nivel detalle del cronograma y la frecuencia con la que debe revisarse y actualizarse.

Juicio de expertos: Se debe tener en cuenta la experiencia y pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en proyectos similares, adicionalmente se recomienda que se tengan en cuenta los puntos expuestos a continuación:

- Desarrollo, gestión y control de cronograma.
- Técnicas de programación.
- Software de programación.
- La industria específica para la cual se desarrolla el proyecto

Reuniones: La elaboración del plan de gestión del cronograma requiere de una estrecha colaboración entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Para ello, se considera fundamental la celebración de reuniones de planificación con el equipo de trabajo. La información de las reuniones deberá ser registrada en el formato de "Acta de reunión"

Previamente en los proyectos de Incosa no contaban un formato estandarizado para el control de las reuniones del proyecto, por lo tanto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **tabla 22**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del acta de reuniones desarrollado para el presente proyecto.



Tabla 22. Formato acta de reuniones. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-09
	Proceso de ejecución	Revisión	v1
	Acta de reuniones	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Objeto de la reunión			
Orden del día			
Decisiones tomadas durante la reunión			
Actividades programadas			
	Actividades programadas	Responsable	Fecha de entrega
Asistentes a la reunión			
	Nombre de los asistentes	Encargado de:	Firma
Observaciones y comentarios			
Firma de los responsables del proyecto			
	Cargo	Nombre	Firma
	Gerente del proyecto		
	Representante del cliente		
	Jefe de proyecto		



Adicionalmente, el PMI en su Guía PMBOK 6ta edición, nos indica que el plan de gestión del cronograma deberá establecer los criterios y las actividades para desarrollar y controlar el cronograma. Por tanto, en el proyecto se incluirán los siguientes componentes del plan de gestión del cronograma descritos en la Guía:

Desarrollo del modelo de programación

- Unidades de medida.
- Enlaces con los procedimientos de la organización
- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto
- Umbrales de control
- Reglas para la medición de desempeño
- Formatos de los informes

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la planificación del cronograma del proyecto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **tabla 22**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del plan de gestión del cronograma desarrollado para el presente proyecto.



	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-10
	Proceso de ejecución	Revisión	v1
	Planificación de la gestión del cronograma	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Modelo de programación			
Enfoque y herramientas: Se utilizará un enfoque de desarrollo predictivo, habitual en proyectos de construcción. La estimación de las duraciones de las actividades se basará en: Juicio de expertos del equipo con experiencia en proyectos similares. Estimación análoga, utilizando parámetros de proyectos anteriores (la empresa posee un amplio conocimiento en la elaboración de proyectos constructivos). Estimación paramétrica. Método PERT-CPM. (es una técnica de gestión de proyectos que se utiliza para estimar el tiempo que llevará completar un proyecto. Se basa en la creación de un diagrama de red que representa las diferentes actividades que se deben realizar, así como las dependencias entre ellas.) Se utilizará MS Project como herramienta de programación. La metodología de programación será el método de la ruta crítica.			
Creación del cronograma: Se ingresarán en MS Project los datos del proyecto: actividades, fechas planificadas (hitos), duraciones, recursos, dependencias y restricciones. Se creará el modelo de programación, obteniendo como resultado el cronograma del proyecto.			
Flexibilidad: El cronograma del proyecto será flexible y se adaptará al desarrollo real del proyecto a lo largo del ciclo de vida de este.			
Recomendaciones para la elaboración del cronograma			



En España, no existe una normativa única que regule la elaboración de cronogramas para la construcción. Sin embargo, existen diversas normas y leyes que establecen requisitos y recomendaciones para la planificación y gestión de proyectos de construcción.

A continuación, se detallan algunas de las principales normativas que debes tener en cuenta al elaborar un cronograma para un proyecto de construcción en España:

1. Ley de Ordenación de la Edificación (LOE):

Artículo 9: Establece la obligación de redactar un proyecto de ejecución que incluya un plan de trabajo con la previsión de las fases y plazos de la obra.

Artículo 10: Define el contenido del proyecto de ejecución, incluyendo el calendario de ejecución de las obras.

2. Real Decreto 1053/2010:

Artículo 12: Desarrolla el contenido del proyecto de ejecución, incluyendo la planificación de la ejecución de las obras.

Anexo I: Especifica los requisitos del plan de trabajo y del calendario de ejecución de las obras.

3. Normativa técnica:

Norma UNE-ISO 10006:2017: Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos.

Norma UNE-ISO 21500:2012: Gestión de proyectos. Guía para la dirección de proyectos.

Actualización de la línea base del cronograma

La actualización de la programación define los procesos necesarios para el mantenimiento de la línea base del cronograma e ir registrando el avance del proyecto conforme este avanza a lo largo de su ciclo de vida.

Los principales procedimientos por seguir serán:

Realizar una programación mensual, semanal y diaria del proyecto teniendo como base el cronograma del proyecto para poder controlar el avance del proyecto de manera detallada. La línea base del cronograma se actualizará semanalmente, cada lunes con la reunión semanal del área de infraestructura.

Parámetros de control

El presente proyecto fue estimado en la fase de licitación para desarrollarse en un plazo de 6 meses, por lo cual el propósito durante la ejecución del cronograma es respetar la fecha de entrega pactada sin generar sobrecostos.

Medición del desempeño

La medición del desempeño del cronograma se basará en la metodología del valor ganado. Se implementará la curva S para verificar los progresos de la ejecución mensual.

Entrega de los informes

Los informes para la medición del desempeño del cronograma se realizarán de manera semanal y mensual.



3.3.2.3.2. Definir las actividades

La definición de las actividades proyecto toma como base las actividades definidas contractualmente, en el cronograma de hitos de entrega, en el ciclo de vida del proyecto y en la Estructura de desglose de tareas.

3.3.2.3.3. Secuenciar las actividades

La secuenciación de actividades es un proceso fundamental en la gestión de proyectos que consiste en establecer y documentar las relaciones existentes entre las diferentes tareas que componen el proyecto. Esta fase tiene como objetivo definir un orden lógico de trabajo que permita optimizar la ejecución del proyecto y maximizar la eficiencia, considerando al mismo tiempo todas las restricciones que puedan existir.

En el caso de este proyecto, se optó por implementar el método de diagramación por precedencia (PDM). Esta técnica se basa en la construcción de un modelo de programación en el que las actividades se representan gráficamente y se vinculan entre sí mediante relaciones lógicas. Estas relaciones determinan la secuencia en la que deben ser ejecutadas las actividades.

Este método de diagramación por dependencia presenta cuatro tipos diferentes de dependencias entre actividades:

- **Inicio - Final (SF):** Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora.
- **Final - Inicio (FS):** La actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya terminado la actividad predecesora.
- **Final - Final (FF):** La actividad sucesora no puede culminar hasta que haya terminado una actividad predecesora.
- **Inicio - Inicio (SS):** La actividad sucesora no puede iniciar hasta que haya iniciado una actividad predecesora.

La elaboración y representación gráfica del modelo de dependencias de este proyecto se ha desarrollado mediante el software Microsoft Project.

3.3.2.3.4. Estimar la duración de las actividades

- En esta etapa del proceso debemos definir la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades individuales con los recursos estimados.
- Para poder estimar la duración de las actividades se necesitan las siguientes entradas:
 - Documentos del proyecto:
 - Plan de gestión del cronograma
 - Línea base del alcance, la cual incluye el diccionario EDT/WBS, el cual contiene detalles técnicos que pueden influir en las estimaciones de duración y el esfuerzo.
 - Lista de actividades
 - Registro de lecciones aprendidas, obtenido de las bases de datos de la empresa.
 - Lista de hitos entregables.
 - Los recursos del proyecto, determinados según la base de datos de la empresa y del cronograma base de licitación.



- Factores ambientales de la empresa.
- Base de datos de estimaciones de duración de proyectos ejecutados con anterioridad.
- Métricas de productividad de la base de datos de la empresa de proyectos similares anteriores.
- Información comercial publicada en bases de precios.
- Bases de datos históricas de los procesos de la organización.
- Información de la base de datos de la empresa referente a la duración de las actividades.
- Cronograma contractual elaborado en la fase de licitación.
- Metodología de programación.
- Base de datos de lecciones aprendidas por la empresa en proyectos similares ejecutados con anterioridad.

Una vez compilados y examinados los documentos de entrada se procede al desarrollo de la estimación de la duración de las actividades.

El PMI en su guía PMBOK 6ta edición, recomienda las siguientes herramientas y técnicas para la estimación de las duraciones:

Estimación paramétrica: Está técnica de estimación consiste en la determinación del coste o duración teniendo como base datos históricos y parámetros del proyecto mediante la observación de proyectos anteriores. Las duraciones se determinarán cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por la ratio de productividad asociado a cada unidad de trabajo como se observa en la tabla 14.

Tabla 23: Estimación paramétrica. Elaboración propia

Estimación paramétrica	
Actividad	Parámetros
Medición acústica	89001 m
Ratio de productividad	9000m/día
Duración	$89001\text{m}/9000\text{m/día}=9,889$ días = 10 días
Total	2 Semanas

Juicio de expertos: Se deben considerar a individuos o grupos que, debido a su pericia, tengan experiencia en:

- Desarrollo, gestión y control del cronograma.
- Experiencia en la estimación de duraciones de actividades
- Conocimiento de softwares de programación para la elaboración de cronogramas de proyectos.

Estimación análoga: Este procedimiento se basa en el análisis de datos históricos de una actividad determinada o proyecto similar para la determinación de los mismos



parámetros o medidas en un proyecto. Este método será el de mayor relevancia dentro de la determinación de duraciones ya que se aprovechará conocimiento de la empresa en la elaboración de proyectos de construcción sus más de 20 años de experiencia.

Finalmente, una vez determinada la duración de cada una de las actividades del proyecto se procede a elaborar el cronograma del proyecto.

3.3.2.3.5. Desarrollar el cronograma

El cronograma del proyecto se elaboró mediante el uso del programa Microsoft Project, de igual forma para su desarrollo se consideraron las secuencias lógicas de actividades, duraciones estimadas, requerimientos de recursos y las restricciones del cronograma, para finalmente generar un modelo de programación que permita desarrollar los procesos de ejecución y control del proyecto.

Cabe aclarar que la elaboración del cronograma del proyecto es un proceso que requiere de iteraciones, ya que parte de las fechas estimadas en el modelo para determinar el inicio y fin de cada una de las actividades y los hitos de entrega del proyecto.

El resultado de la elaboración del cronograma de ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", se expone a continuación.



3.3.2.4. *Gestión de recursos del proyecto*

La gestión de recursos de un proyecto es un proceso fundamental para asegurar el éxito de cualquier iniciativa. Consiste en estimar, planificar, coordinar y optimizar los recursos disponibles para cumplir con el objetivo dentro de un plazo determinado y bajo requerimientos específicos previamente definidos en el contrato y los hitos de entrega.

Cabe resaltar que la gestión de los recursos se subdivide en la gestión de recursos humanos y recursos físicos.

Los procesos necesarios para la planificación de recursos son los siguientes:

- Planificación de la gestión de recursos.
- Estimación de los recursos para las actividades.
- Asignación/Adquisición de los recursos.
- Desarrollar el equipo del proyecto.
- Dirigir el equipo del proyecto.
- Controlar los recursos.

3.3.2.4.1. *Planificar la gestión de recursos*

Planificar la Gestión de los recursos es el proceso consiste en anticipar, coordinar y optimizar los recursos disponibles para lograr los objetivos establecidos dentro del contrato y con base en el cronograma. Este proceso proporciona una guía sobre cómo se gestionarán los recursos del proyecto a lo largo del ciclo de vida de este.

Para poder realizar la planificación de la gestión de recursos se necesitan las siguientes entradas:

- Documentos del proyecto
- Plan de gestión del cronograma

Factores ambientales de la empresa

- La cultura y estructura organizacional de la empresa.
- Las condiciones del mercado.
- Personal disponible para la ejecución del trabajo.

Activos de los procesos de organización

- Información histórica y repositorio de lecciones aprendidas, la empresa Incosa cuenta con una vasta experiencia en la elaboración y redacción de proyecto constructivos, por lo cual basados en sus proyectos anteriormente ejecutados y las capacidades técnicas de su personal, se determina que recursos humanos y software se necesitaran para la elaboración del proyecto.

Una vez se hayan compilado y analizado los documentos de entrada, se procederá a la elaboración del plan de gestión de recursos del proyecto.

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:



Juicio de expertos: Se debe considerar la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en los temas listados a continuación:

- Proyectos anteriores similares

Análisis de datos: Para este proyecto se implementará la técnica de análisis de alternativas, el cual analizará los hitos de entrega para así determinar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y si es necesario contratar, comprar, alquilar o subcontratar para la ejecución de estos.

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la planificación de la gestión de recursos del proyecto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **tabla 24**, presenta el formato elaborado en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del plan de gestión de los recursos desarrollado para el presente proyecto.



Tabla 24. Formato de planificación de los recursos. Elaboración propia.

	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-12
	Proceso de ejecución	Revisión	v1
	Planificación de la gestión de los recursos	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Modelo de planificación			
<p>1. Definición del alcance. El primer paso consiste en establecer claramente los objetivos, entregables y limitaciones del proyecto. Esto implica comprender la magnitud de la autovía, las zonas afectadas por el ruido, los requisitos acústicos específicos y las regulaciones ambientales aplicables. (Este proceso se llevó a cabo con anterioridad y se encuentra en el Anexo 7)</p> <p>2. Evaluación de las necesidades. Una vez definido el alcance, se realiza una evaluación exhaustiva de las necesidades del proyecto. Esto incluye: Estudios acústicos: Análisis del ruido ambiental existente y la predicción del ruido futuro con y sin las pantallas acústicas. Diseño de las pantallas acústicas: Determinación del tipo de pantallas, materiales, dimensiones y ubicación adecuadas para cumplir con los objetivos de reducción de ruido. Infraestructura: Evaluación de las necesidades de cimentación, postes de soporte, señalización y otros elementos de infraestructura asociados a las pantallas acústicas. Procesos administrativos: Identificación de los permisos, autorizaciones y trámites necesarios para la ejecución del proyecto.</p> <p>3. Estimación de recursos: Con base en la evaluación de necesidades, se procede a estimar los recursos humanos, materiales y financieros requeridos.</p> <p>Recursos humanos: Equipo de redacción: Ingenieros acústicos, ingenieros de caminos, arquitectos, delineantes, especialistas ambientales, gestores de proyectos, etc.</p> <p>Recursos materiales: Equipos y herramientas: Equipos de medición acústica, herramientas de construcción y software especializado.</p> <p>Recursos financieros: Salarios del personal: Costos asociados a la remuneración del equipo de redacción. Estudios y análisis: Costos de los estudios acústicos, estudios de impacto ambiental y otros análisis requeridos. Gastos administrativos: Costos de oficina, software, equipos, viajes, permisos y seguros. Fondo de imprevistos: Un porcentaje del presupuesto total para cubrir gastos inesperados o cambios en el alcance del proyecto.</p>			



4. Planificación y asignación de recursos:

Con base a las estimaciones, se desarrolla un plan detallado de asignación de recursos, considerando:

Cronograma del proyecto: Definición de las etapas del proyecto, la duración estimada de cada una y la asignación de recursos en cada fase. (Este documento se encuentra en el anexo 11)

Responsabilidades: Asignación clara de responsabilidades a cada miembro del equipo y a los proveedores externos.

Herramientas de gestión: Utilización de herramientas informáticas para la gestión de proyectos, seguimiento del presupuesto, control de inventarios y comunicación efectiva entre los involucrados.

5. Monitoreo y control:

Durante la ejecución del proyecto, se realiza un seguimiento constante del uso de los recursos, comparando el avance real con el planificado. Esto permite identificar desviaciones, realizar ajustes y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

6. Evaluación final:

Al finalizar el proyecto, se realiza una evaluación final para determinar si se cumplieron los objetivos y si se utilizaron los recursos de manera eficiente y eficaz. Esta evaluación sirve como base para futuras mejoras en la planificación y ejecución de proyectos similares.

Recomendaciones para la estimación de los recursos

Para cada recurso identificado, se debe estimar la cantidad y el tiempo de uso necesarios para completar cada tarea o actividad. Las técnicas de estimación comunes incluyen:

Estimación por Experiencia: Basada en proyectos similares realizados anteriormente.

Estimación Delphi: Reúne a expertos para obtener opiniones y estimaciones consensuadas.

Estimación Paramétrica: Utiliza modelos estadísticos y relaciones históricas entre variables

Factores de contingencia

Factores de Contingencia: Incluir un margen de error en las estimaciones para considerar eventos inesperados o cambios en el alcance del proyecto.

Disponibilidad de Recursos: Evaluar la disponibilidad de recursos internos y externos, considerando posibles cuellos de botella o limitaciones.

Regulaciones y Requisitos Contractuales: Cumplir con las regulaciones laborales, de seguridad y ambientales, así como con los requisitos contractuales establecidos.

Parámetros de control

El presente proyecto fue estimado en la fase de licitación para desarrollarse en un plazo de 6 meses, por lo cual el propósito durante la ejecución del cronograma es respetar la fecha de entrega pactada sin generar sobrecostos.

Medición del desempeño

La medición del desempeño se basará en la curva S para verificar los progresos de la ejecución mensual.

Entrega de los informes

Los informes para la medición del desempeño de los recursos se realizarán de manera semanal y mensual



3.3.2.4.2. Estimar los recursos

Este proceso consiste en estimar recursos de actividades estimación de recursos del equipo y tipos y cantidades de materiales, equipamientos y bienes necesarios para realizar el trabajo del proyecto.

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:

Juicio de expertos: Se debe considerar la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en los temas listados a continuación:

- Proyectos anteriores similares

Análisis de datos: Para este proyecto se implementará la técnica de análisis de alternativas, el cual analizará los hitos de entrega para así determinar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y si es necesario contratar, comprar, alquilar o subcontratar para la ejecución de estos.

Debido a que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la estimación de recursos del proyecto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **tabla 25**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles de la matriz RACI para la estimación de recursos.



Tabla 25. Matriz RACI. Elaboración propia

		Gestión de Proyectos	Código	INCES23/04 54-13										
		Proceso de ejecución	Revisión	v1										
		Matriz RACI para la estimación de recursos	Aprobado	SBN										
			Fecha	30/09/2023										
Fecha de elaboración														
Elaborado por:														
Cargo														
Firma														
Identificación del proyecto														
Nombre del proyecto		Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459												
Código del proyecto		INCES23/0454												
Código	Tarea	Entregable	Responsable	Tiempo	Porcentaje de utilización	PROJECT MANAGER	JEFE DE INGENIERÍA	INGENIERO TECNICO	DELINEANTE	INGENIERO DE CAMINOS	INGENIERO AMBIENTAL	INGENIERO HIDRAULICO	INGENIERO ESTRUCTURAL	TITULADO EN SST
1	GESTIÓN DE PROYECTOS													
1,1	RECOPILOCIÓN PLANOS PRELIMINARES	Planos Generales	Delineante			I	A		R					
1,2	COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	Anejo de coordinación con otros organismos	Ingeniero Técnico			A	C	R		I	I	I		
1,3	PLANIFICACIÓN	Actividades preliminares administrativas	Ingeniero Técnico			A	C	R		I	I			
2	RECOPILOCIÓN DE DATOS DE PARTIDA Y ANTECEDNES													
2,1	CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA	Memoria cartografía y topografía	Topógrafo			I	A			C				
2,2	GEOLOGIA	Plano planta geología	Delineante			I	I		R					
		Memoria geológica	Geólogo			I	A			I		I	I	
2,3	GEOTECNIA	Planos planta geotécnica	Delineante			I	I		R	I		I	I	
		Memoria geotécnica	Geotécnico			I	A			I		I	I	
2,4	SISMICIDAD	Memoria sismicidad	Geotécnico			I	A			I		I	I	
2,5	CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA	Anejos climatológicos	Hidrólogo			I	A			I	I	I	I	
		Memoria climatología e hidrología	Hidrólogo			I	A			I	I	I	I	
3	DESARROLLO DEL PROYECTO													



3,1	TRAZADO	Plano general y alzado	Delineante			I	A	R	C				
		Reposición de camino	Ingeniero de Caminos			I	A		R				
3,2	EXPROPRIACIONES	Anejo de expropiaciones	Ingeniero Técnico			A	C	R		I	I	I	
3,3	DRENAJE	Planos de drenaje	Delineante			I	I	R				A	
		Inventario de OD existentes- Plano Guía	Ingeniero Hidráulico			I	A					R	
		Memoria de drenaje	Ingeniero Hidráulico			I	A					R	
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Hidráulico			I	A					R	
3,4	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Planos secciones tipo	Delineante			I	I	R	A				
		Memoria de movimiento de tierras	Ingeniero de Caminos			I	A		R				
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero de Caminos			I	A		R				
3,5	ESTRUCTURA	Planos de las cimentaciones	Delineante			I	I	R				A	
		Planos de las pantallas	Delineante			I	I	R				A	
		Memoria de cálculo estructural	Ingeniero Estructural			I	A					R	
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Estructural			I	A					R	
3,6	PLAN DE OBRA	Documento final plan de obra	Ingeniero Técnico			I	A	R		C		C	
3,7	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	Estudio de seguridad y salud	Titulado en SST			A	C						R
		Anejos plan de seguridad y salud	Titulado en SST			I	A						R
3,8	PLAN DE CALIDAD	Plan de Calidad	Jefe de Calidad			A	I						
		Anejos del Plan de Calidad	Jefe de Calidad			I	A						
3,9	OBRAS COMPLEMENTARIAS	Planos de obras complementarias	Delineante			I	I	R					
		Anejos de Obras complementarias	Ingeniero Civil			I	A						
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Civil			I	A						
3.10	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES	Cartas de servidumbres	Ingeniero de Caminos			I	I		R				
		Memoria de servidumbres	Ingeniero de Caminos			I	I		R				
		Planos de servidumbres	Delineante			I	I	R	A				
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero de Caminos			I	A		R				
3.11	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	Memoria de reposición de servicios afectados	Ingeniero Eléctrico			I	A						
		Planos de servicios afectados	Delineante			I	I	R					



		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Eléctrico			I	A												
3.12	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	Plan de integración ambiental	Ingeniero Ambiental			A	I					R	I						
		Planos integración ambiental	Delineante			A	I		R										
		Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Ambiental			A	I						R	I					
4	FINALIZACIÓN																		
4,1	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	Presupuesto	Ingeniero Técnico			A	C	R											
4,2	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FORMULA DE REVISION DE PRECIOS	Clasificación del contratista y fórmula de precio	Jefe de Contratos			A	C												
4,3	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICOS	Pliego de prescripciones técnicas	Ingeniero Técnico			I	A	R											
4,4	MEMORIA FINAL	Memoria final	Ingeniero Técnico			A	C	R											
4,5	ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN	Entrega de Documentación	Ingeniero Técnico			A	C	R											

Con Base en la matriz RACI expuesta con anterioridad, se procede a determinar los costos de las actividades con base en la Horas Hombre dedicadas a la elaboración de cada entregable y el costo de cada una de ellas.

El resultado de este proceso se observa en la **tabla 26**, la cual propone el formato para estimación de recursos con base en su implicación y dedicación en el proyecto.



Tabla 26. Formato de estimación de recursos. Elaboración propia

COD	TAREA	ENTREGABLE			RECURSOS HUMANOS								Total, HH	Precio Venta €	
					PROJECT MANAGER	JEFE DE INGENIERÍA	INGENIERO TECNICO	DELINEANTE	INGENIERO DE CAMINOS	INGENIERO AMBIENTAL	INGENIERO DE OBRAS PUBLICAS	INGENIERO ESTRUCTURAL			TITULADO EN SST
				€/HH	117,80	104,85	78,95	66,00	91,90	91,90	91,90	91,90	66,00		
				HH/especialidad	42,00	294,00	317,00	320,00	454,50	40,00	2,00	206,00	160,00	1.835,50	
				Personas equivalentes por mes	0,24	1,71	1,84	1,86	2,64	0,23	0,01	1,20	0,93		
														1.835,50	157.040,40
1	RECOPIACION DE INFORMACIÓN PRELIMINAR		doc.	planos											
1,1	RECOPIACIÓN PLANOS PRELIMINARES	Planos Generales		5		1	5	20						26,0	1.819,60
1,2	COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	Anexo de coordinación con otros organismos	1		4	4	30							38,0	3.259,10
1,3	PLANIFICACIÓN	Anexos de reuniones con stakeholders	1		3	4	5							12,0	1.167,55
2	TRABAJOS DE CAMPO														
2,1	CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA	Memoria cartografía y topografía	1			4			4					8,0	787,00
2,4	SISMICIDAD	Memoria sismicidad	1			4	40							44,0	3.577,40



COD	TAREA	ENTREGABLE			RECURSOS HUMANOS								Total, HH	Precio Venta €
					PROJECT MANAGER	JEFE DE INGENIERÍA	INGENIERO TECNICO	DELINEANTE	INGENIERO DE CAMINOS	INGENIERO AMBIENTAL	INGENIERO DE OBRAS PUBLICAS	INGENIERO ESTRUCTURAL		
3	DESARROLLO DEL DISEÑO													
3,1	TRAZADO	Plano general y alzado		14	2	6		20	14				42,0	3.471,30
		Reposición de camino		12		2		20	50				72,0	6.124,70
3,2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Planos secciones tipo		15		2		20	10,5				32,5	2.494,65
		Memoria de movimiento de tierras	1			1			40				41,0	3.780,85
		Pliogo de prescripciones técnicos	1			2			15				17,0	1.588,20
3,2	EXPROPRIACIONES	Anexo de expropiaciones	1		2	2	30						34,0	2.813,80
3,4	ESTRUCTURA	Planos de las cimentaciones		58		4		20				58	82,0	7.069,60
		Planos de las pantallas		28		4		20				28	52,0	4.312,60
		Memoria de cálculo estructural	1			1						90	91,0	8.375,85
		Pliogo de prescripciones técnicos	1			2						30	32,0	2.966,70
3,6	PLAN DE OBRA	Documento final plan de obra	1			2	82		2		2		88,0	7.051,20
3,7	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	Plan de seguridad y salud	1		4	6						120	130,0	9.020,30
		Anexos plan de seguridad y salud	1		2	2						40	44,0	3.085,30
3,8	PLAN DE CALIDAD	Plan de Calidad	1		4	100							104,0	10.956,20
		Anexos del Plan de Calidad	1		2	40							42,0	4.429,60



COD	TAREA	ENTREGABLE			RECURSOS HUMANOS								Total, HH	Precio Venta €		
					PROJECT MANAGER	JEFE DE INGENIERÍA	INGENIERO TECNICO	DELINEANTE	INGENIERO DE CAMINOS	INGENIERO AMBIENTAL	INGENIERO DE OBRAS PUBLICAS	INGENIERO ESTRUCTURAL			TITULADO EN SST	
3.9	OBRAS COMPLEMENTARIAS	Planos de obras complementarias		20		5		50	35					90,0	7.040,75	
		Anexos de Obras complementarias	1			2			80					82,0	7.561,70	
		Pliego de prescripciones técnicos	1				3			40				43,0	3.990,55	
3.10	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES	Carteras de servidumbres	1			3			40					43,0	3.990,55	
		Memoria de servidumbres	1				3		70					73,0	6.747,55	
		Planos de servidumbres		7			3	50	14					67,0	4.901,15	
		Pliego de prescripciones técnicos	1				3			40				43,0	3.990,55	
3.11	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	Memoria de reposición de servicios afectados	1			4								4,0	419,40	
		Planos de servicios afectados		17			4	50						54,0	3.719,40	
		Pliego de prescripciones técnicos	1				2							2,0	209,70	
3.12	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	Plan de integración ambiental	15			2	4			10				16,0	1.574,00	
		Planos integración ambiental		28					50		20				70,0	5.138,00
		Pliego de prescripciones técnicas	1				2	4			10				16,0	1.574,00
4		FINALIZACIÓN														



COD	TAREA	ENTREGABLE			RECURSOS HUMANOS									Total, HH	Precio Venta €
					PROJECT MANAGER	JEFE DE INGENIERÍA	INGENIERO TECNICO	DELINEANTE	INGENIERO DE CAMINOS	INGENIERO AMBIENTAL	INGENIERO DE OBRAS PUBLICAS	INGENIERO ESTRUCTURAL	TITULADO EN SST		
4,1	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	Presupuesto	1		5	0	30							35,0	2.957,50
4,2	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FORMULA DE REVISION DE PRECIOS	Clasificación del contratista y fórmula de precio	1		4	41								45,0	4.770,05
4,3	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICOS	Pliero de prescripciones técnicos	1		2	8	30							40,0	3.442,90
4.4.	MEMORIA FINAL	Memoria final	1		2	8	45							55,0	4.627,15
4,5	ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN	Entrega de Documentación	1		2	4	20							26,0	2.234,00



3.3.2.4.3. Asignación/Adquisición de los recursos.

Este proceso consiste en adquirir Recursos y se refiere a la obtención de los miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.

Para poder desarrollar el proceso de adquisición del equipo del proyecto se requieren las siguientes entradas:

- Plan de gestión del proyecto
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de procesos de la organización

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:

- Asignación previa de actividades
- Negociación
- Adquisición
- Equipos virtuales

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la asignación de recursos, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **tabla 27**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del proceso para la asignación de recursos desarrollado para el presente proyecto.



Tabla 27. Formato de asignación de recursos. Elaboración propia

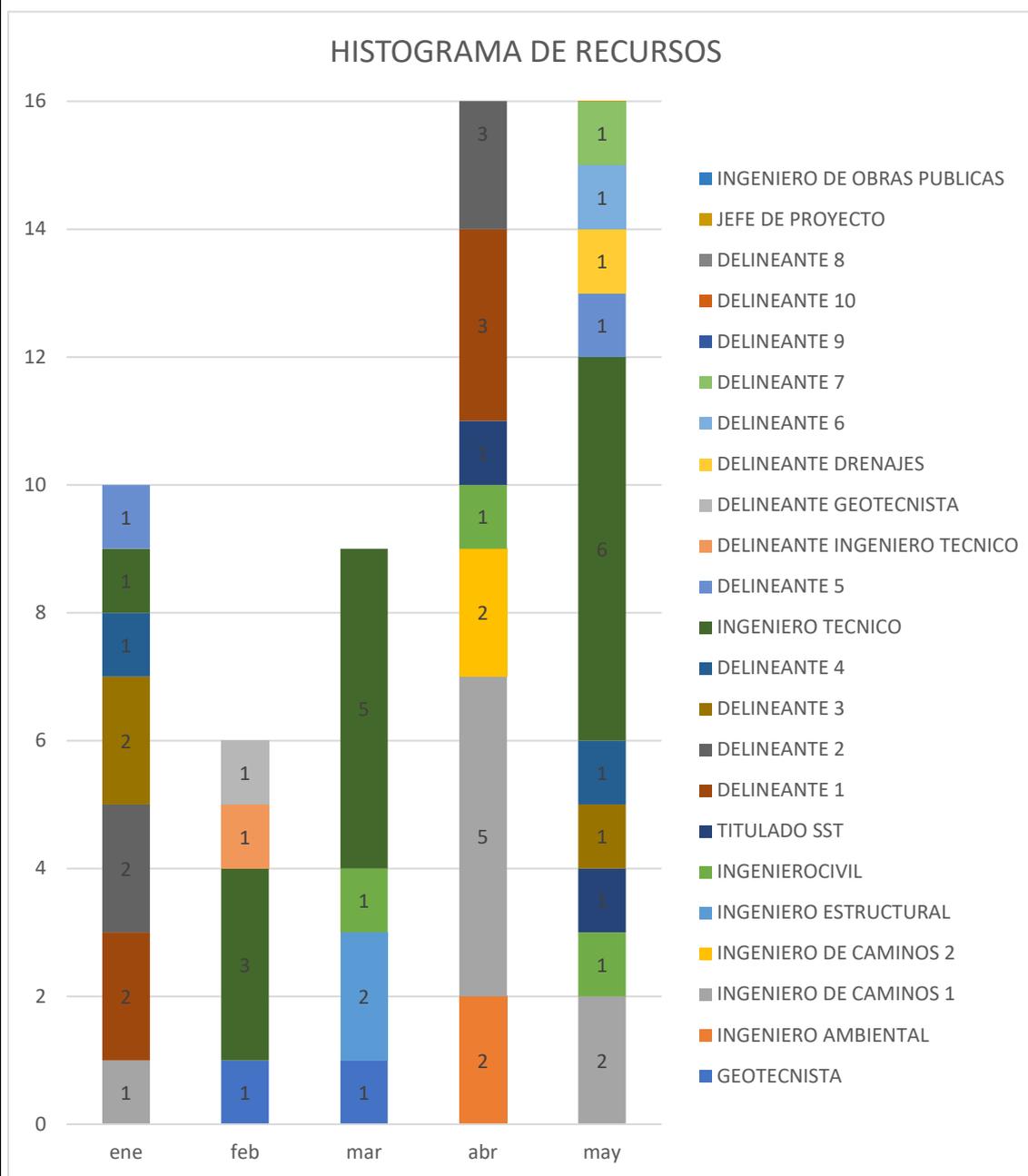
	Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-14
	Proceso de ejecución	Revisión	v1
	Asignación de recursos	Aprobado	SBN
		Fecha	30/09/2023
Fecha de elaboración			
Elaborado por:			
Cargo			
Firma			
Identificación del proyecto			
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459		
Código del proyecto	INCES23/0454		
Modelo de estimación			
<p>La asignación de recursos humanos debe considerar las habilidades, experiencia y disponibilidad de cada miembro del equipo del proyecto. Se deben asignar las personas adecuadas a las tareas y responsabilidades correspondientes, considerando:</p> <p>Director del proyecto: Responsable de la planificación, organización, ejecución y control del proyecto.</p> <p>Equipo de redacción: Ingenieros acústicos, ingenieros de caminos, arquitectos, delineantes y especialistas ambientales.</p> <p>Consultores externos: Si es necesario, se pueden contratar consultores externos para realizar estudios específicos o proporcionar asistencia técnica.</p> <p>Los recursos materiales deben asignarse de manera eficiente para garantizar el desarrollo del proyecto sin interrupciones. Se debe considerar la disponibilidad, el costo y el tiempo de entrega de los materiales necesarios, incluyendo:</p> <p>Software: Software de CAD, modelado acústico y gestión de proyectos.</p> <p>Equipos: Equipos de medición acústica, computadoras, impresoras y otros equipos de oficina.</p> <p>Materiales de construcción: Paneles acústicos, postes de soporte, materiales de cimentación y elementos de señalización.</p> <p>Los recursos financieros deben asignarse de manera responsable para asegurar el cumplimiento del presupuesto del proyecto. Se deben considerar los costos asociados a cada etapa del proyecto, incluyendo:</p> <p>Salarios del personal: Sueldos y beneficios de todos los miembros del equipo del proyecto.</p> <p>Costes de materiales: Adquisición e instalación de materiales de construcción.</p> <p>Gastos de estudios y análisis: Estudios acústicos, estudio de impacto ambiental y otros análisis necesarios.</p>			



Gastos de gestión y administración: Alquiler de oficina, suministros de oficina, viajes, seguros y otros gastos administrativos.

Fondo de imprevistos: Un porcentaje del presupuesto total para cubrir gastos inesperados.

Determinación del equipo de trabajo





3.3.2.4.4. Desarrollar el equipo del proyecto.

Este proceso consiste en mejorar las competencias, interacciones entre los miembros del equipo, y el entorno global del equipo para mejorar el desempeño del proyecto.

Para poder desarrollar el proceso de adquisición del equipo del proyecto se requieren las siguientes entradas:

- Asignaciones de personal
- Plan de gestión del proyecto
- Calendario de recursos

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:

- Habilidades interpersonales
- Capacitación
- Actividades de desarrollo del espíritu de equipo
- Reglas básicas
- Reubicación
- Reconocimiento y recompensas

Debido a que la empresa cuenta con un sistema de formación continua, no se considera necesaria la elaboración de una metodología anexa para el desarrollo y formación del equipo de trabajo.

3.3.2.4.5. Dirigir el equipo del proyecto.

Este proceso consiste en el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver incidencias y gestionar cambios del equipo para optimizar el desempeño del proyecto.

Para poder desarrollar el proceso de adquisición del equipo del proyecto se requieren las siguientes entradas:

- Asignaciones de personal
- Plan de gestión del proyecto
- Evaluaciones de desempeño
- Informes de desempeño
- Activos de los procesos de la organización

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:

- Actualizaciones de factores ambientales de la empresa
- Actualizaciones de los activos de los procesos de la empresa
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones para el plan de gestión del proyecto



Para facilitar la implementación de este proceso, se ha decidido realizar su gestión directamente desde la fase de control del proyecto, la cual se expone en el siguiente apartado.

3.3.2.4.6. Controlar los recursos.

Este proceso consiste en garantizar que los recursos físicos asignados y distribuidos en el proyecto están disponibles como se planificó, así como la monitorización del uso de recursos planificado contra el real y llevar a cabo acciones correctivas si es necesario.

Para poder desarrollar el proceso de adquisición del equipo del proyecto se requieren las siguientes entradas:

- Asignaciones de personal
- Plan de gestión del proyecto
- Evaluaciones de desempeño
- Informes de desempeño
- Activos de los procesos de la organización

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y metodologías para la elaboración de la planificación de la gestión de recursos del proyecto:

- Actualizaciones de factores ambientales de la empresa
- Actualizaciones de los activos de los procesos de la empresa
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones para el plan de gestión del proyecto

Para facilitar la implementación de este proceso, se ha decidido realizar su gestión directamente desde la fase de control del proyecto, la cual se expone en el siguiente apartado.



3.3.3. Procesos de control

3.3.3.1. Gestión de la integración del proyecto

3.3.3.1.1. Controlar los avances del proyecto

En el apartado anteriores desarrollamos los tres pilares de este estudio aplicado al "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, los cuales son:

- Línea base de la gestión del alcance del proyecto: Estructura de desglose de tareas, incluido su diccionario.
- Línea base de la gestión del cronograma: Cronograma del proyecto.
- Línea base de la gestión de recursos: Matriz de asignación de responsabilidades.

Partiendo de lo anteriormente mencionado, el objetivo principal de este apartado radica en el proceso de control y seguimiento de los planes de gestión desarrollados previamente para nuestro proyecto con el fin de garantizar los objetivos planteados en el contrato, teniendo como guía las líneas base planteadas. Estas líneas base deben ser actualizadas con forme avance el proyecto.

Finalmente, la ejecución de este proceso permite a los interesados del proyecto informarse acerca de la evolución y desarrollo de este.

El PMI en la 6ta edición de su Guía PMBOK (**PMI, 2017**) cuenta una serie de procesos para llevar a cabo la gestión del control. De las cuales se han seleccionado los siguientes para el control de nuestro proyecto:

- Realizar una comparación entre el desempeño real del proyecto y el desempeño esperado en el plan para la dirección del proyecto.
- Con base en la evaluación periódica del rendimiento y el desempeño del proyecto determinar la necesidad de llevar a cabo nuevos planes de acción.
- Conservar una base datos precisa de los procesos asociados a la elaboración del proyecto.
- Con base en la base de datos del proyecto, proporcionar la información necesaria para soportar los informes de avance y estado del proyecto.
- Actualizar de manera regular la información asociada al cronograma y uso de recursos del proyecto.
- Informar adecuada y oportunamente sobre el avance del proyecto.
- Certificar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades de negocio y dentro del alcance de este.

Con base en lo anteriormente citado, para alcanzar los objetivos y los procesos críticos de la gestión de control en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", se deberá seguir la siguiente metodología, con base en la siguiente información:

Entradas



- La totalidad del plan de gestión del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" se deberá tener en cuenta para llevar a cabo el seguimiento y control del proyecto.
- Registro de las lecciones aprendidas de proyectos pasados, que puedan ser considerados para el presente proyecto, ya que podrían tener información sobre soluciones satisfactorias en cuanto a variaciones en las líneas base del proyecto.
- Listado de los hitos y entregables, en este se evidencian las fechas propuestas en el desarrollo del proyecto, estos hitos se deberán cumplir dentro del cronograma del proyecto y se deberá de verificar constantemente su cumplimiento.
- Los informes de calidad, en los cuales se incluyan los incidentes relacionados con la gestión de la calidad, recomendaciones de mejoras de procesos y recomendaciones de acciones correctivas.
- En el apartado de la gestión del cronograma se ha establecido la utilización del método del valor ganado (EVM) como herramienta para medir el desempeño del cronograma del proyecto. Este método permite comparar el progreso real del proyecto con lo que se había planificado originalmente, identificando desviaciones y tomando las medidas correctivas necesarias.
- Los datos de desempeño se recopilarán de los procesos de ejecución del proyecto, posteriormente estos datos pasarán por la fase de control para transformarse en informes de desempeño. Finalmente, los datos obtenidos serán comparados con las líneas base del proyecto, generando los indicadores de desempeño, los cuales permitirán analizar de manera grafica el avance del proyecto y si se está cumpliendo con los objetivos trazados en la etapa de planificación.

Herramientas y Técnicas

- Juicio de expertos, los ingenieros a cargo del proyecto deben llevar a cabo el control de la fase de diseño y redacción del documento del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459", por tanto, deberán contar con capacitación y conocimientos previos en los siguientes temas:
 - Técnicas para estimar duración y costes
 - Conocimientos técnicos sobre la construcción de pantallas acústicas
 - Conocimientos técnicos sobre cimentaciones.
 - Interpretación y contextualización de datos
 - Análisis de tendencia
 - Gestión de riesgos
 - Conocimiento de herramientas informáticas Excel, MS Project, Presto, Infram y ZWcad.



- Las reuniones semanales se realizarán entre los representantes del equipo de trabajo de la oficina técnica y el jefe del proyecto.
- Las reuniones mensuales se realizarán en las oficinas del cliente, teniendo como participantes al Jefe del proyecto, Gestor del proyecto y representantes del Cliente, en estas reuniones se revisará principalmente el avance del cronograma, los hitos de entrega y las certificaciones.

Salidas

Los informes de desempeño del trabajo son una herramienta fundamental para la gestión eficaz de proyectos. Estos informes proporcionan información precisa y real sobre el avance del proyecto, permitiendo a las partes interesadas tomar decisiones informadas, realizar acciones correctivas y generar conciencia sobre el estado del proyecto.

- Informes de estado semanal y mensual
- Informes de avance de proyecto semanal y mensual
- Informes de certificaciones a subcontratistas semanal, quincenal o mensual dependiendo del contrato de cada uno
- Informes de pedidos de insumos al área logística (órdenes de compra)
- Informes de certificaciones mensuales a presentar al cliente
- Informe de planificación diaria y semanal
- Informe de calidad (conformidad y no conformidad)

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para controlar el avance del proyecto, se ha propuesto el formato desarrollado del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

Las **tablas 28 y 29**, se elaboran en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar los procesos de seguimiento del avance del proyecto de manera semanal y mensual desarrollados para el presente proyecto.



Tabla 28. Formato de avance semanal. Elaboración propia

		Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-15		
		Proceso de control	Revisión	v1		
		Avance de proyecto semanal	Aprobado	SBN		
			Fecha	30/09/2023		
Fecha de elaboración						
Elaborado por:						
Cargo						
Firma						
Identificación del proyecto						
Nombre del proyecto		Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459				
Código del proyecto		INCES23/0454				
Identificación del proyecto						
Jefe del proyecto	Profesional encargado de la ejecución del proyecto y su gestión técnica y económica					
Monto del contrato	371.283,97 €					
Cliente	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana					
Fecha de inicio evaluación				08/04/2024		
Fecha de finalización estimada				12/04/2024		
Avance del proyecto						
Nº	Descripción	Medición total	Avance anterior	avance actual	Acumulado	% Acumulado
3	DESARROLLO DEL DISEÑO	128.398,15 €	45.000,00 €	25.000,00 €	70.000,00 €	55%
3,4	Diseño estructural	28.475,00 €	2.288,20 €	2.165,85 €	4.454,05 €	16%
3,4,1	Definición cimentaciones	7.069,60 €	500,00 €	1.385,00 €	1.885,00 €	27%



3,4, 2	Definición n pantallas acústicas	4.312,60 €	200,00 €	780,85 €	980,85 €	23%
3,4, 3	Memoria de cálculo estructu ral	8.375,85 €	1.588,20 €	- €	1.588,2 0 €	19%

Actividades ejecutadas

Descripción	Actividades ejecutadas a la fecha	Actividades ejecutadas en la semana	Actividades proyectadas
3, Desarrollo del trabajo / 3,2 Diseño Estructural	Modelo estructural de las pantallas	Justificación de las soluciones adoptadas	
	Planteamiento del modelo de las cimentaciones	Modelo de las cimentaciones	Justificación de las cimentaciones
	Redacción de la memoria (20%)	Redacción de la memoria (30%)	Redacción de la memoria (30%)

Porcentaje de cumplimiento

El porcentaje de cumplimiento será el indicador que determine si las actividades realizadas en la semana cumplen con las estimaciones en los tiempos de ejecución.

Determinación del valor ganado mediante la curva S

La curva S sirve para determinar el avance real del proyecto



Tabla 29. Formato de avance mensual. Elaboración propia

		Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-15/1		
		Proceso de control	Revisión	v1		
		Avance de proyecto mensual	Aprobado	SBN		
			Fecha	30/09/2023		
Fecha de elaboración						
Elaborado por:						
Cargo						
Firma						
Identificación del proyecto						
Nombre del proyecto		Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459				
Código del proyecto		INCES23/0454				
Identificación del proyecto						
Jefe del proyecto	Profesional encargado de la ejecución del proyecto y su gestión técnica y económica					
Monto del contrato	371.283,97 €					
Cliente	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana					
Fecha de inicio de evaluación				01/04/2024		
Fecha de finalización estimada				30/04/2024		
Avance del proyecto						
Nº	Descripción	Medición total	Avance anterior	avance actual	Acumulado	% Acumulado
3	DESARROLLO DEL DISEÑO	128.398,15 €	75.234,00 €	4.331,70 €	79.565,70 €	62%
3,2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.863,70 €	4.500,00 €	2.165,85 €	6.665,85 €	85%
3,3	EXPROPIACIONES	2.813,80 €	1.250,00 €	1.385,00 €	2.635,00 €	94%
3,4	ESTRUCTURA	22.724,75 €	18.784,00 €	780,85 €	19.564,85 €	86%
3,5	PLAN DE OBRA	2.966,70 €	1.588,20 €	- €	1.588,20 €	54%
Actividades ejecutadas						



Descripción	Actividades ejecutadas a la fecha	Actividades ejecutadas en la semana	Actividades proyectadas
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Planos secciones tipo	Memoria de movimiento de tierras	Pliego de prescripciones técnicas
EXPROPIACIONES	Anexo de expropiaciones	Planos de expropiaciones	Modelo GIS expropiaciones
ESTRUCTURA	Pliego de prescripciones técnicas	Memoria de cálculo estructural	Planos de las cimentaciones
PLAN DE OBRA		Documento plan de obra	
Porcentaje de cumplimiento			
El porcentaje de cumplimiento será el indicador que determine si las actividades realizadas en la semana cumplen con las estimaciones en los tiempos de ejecución.			
Determinación del valor ganado mediante la curva S			
La curva S sirve para determinar el avance real del proyecto			



3.3.3.1.2. Gestión del alcance del proyecto

3.3.3.1.2.1. Validar el alcance

La Validación del alcance consiste en formalizar la aprobación de los entregables ya completados dentro del proyecto, este proceso aporta objetividad e incrementa la probabilidad de que entregable sea finalmente aceptado.

El Project Management Institute (PMI), en la sexta edición de su Guía del PMBOK, establece una clara distinción entre los procesos de validación del alcance y control de calidad. Si bien ambos procesos están relacionados con la gestión de la calidad del proyecto, tienen objetivos y enfoques distintos.

El proceso de Validación del alcance de deberá cumplir los siguientes requisitos:

Entradas

- Plan de gestión del proyecto, del plan para la dirección del proyecto se necesitan los siguientes componentes:
 - Plan para la gestión del alcance del proyecto
 - Plan de gestión de los requisitos
 - Línea base del alcance
- Documentos del proyecto
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Informes de calidad, los cuales se generan de manera periódica a medida que se desarrolla el proyecto.
 - Hitos de entrega verificados, estos son los entregables del proyecto que ya han sido aprobados y verificados en el proceso de control de calidad.
 - Datos de desempeño del trabajo, los datos de desempeño del trabajo deben incluir el cumplimiento de requisitos y la cantidad de reprocesos o retrabajos realizados.

Herramientas y técnicas

Los procesos de inspección deberán incluir las actividades de medición, examinación y validación que permitan determinar si los documentos elaborados y los entregables cumplen con los requisitos de aceptación expuestos en el plan de calidad, así como con las normas, planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Es importante tener en cuenta que para realizar una adecuada inspección, cada uno de los entregables desarrollados deberá contar con la aprobación del jefe de proyecto para su correcta ejecución y posteriormente ser presentado al cliente, el cual es quien finalmente da el visto de aprobación para la certificación

Salidas

El proceso de validación del alcance dará como resultado las siguientes salidas presentadas a continuación:



- **Entregables aceptados:** Estos son los entregables que han sido completados y verificados como que cumplen con los requisitos del proyecto. Estos entregables deben contar con la firma del cliente como muestra de aprobación. La aceptación formal por parte del cliente o interesado clave es fundamental.
- **Información de desempeño de trabajo:** Se recopila información sobre la eficiencia y eficacia del proceso de ejecución del proyecto. Esto incluye métricas como la velocidad de trabajo, la calidad de los entregables y el cumplimiento del cronograma.
- **Solicitudes de cambio:** Durante la validación del alcance, pueden surgir discrepancias entre el trabajo realizado y lo que se definió originalmente. En estos casos, se generan solicitudes de cambio para documentar y gestionar las modificaciones al alcance del proyecto.
- **Actualización a los documentos del proyecto:** La validación del alcance puede requerir actualizar diversos documentos, como el registro de alcance, el plan de gestión del alcance y el acta de constitución del proyecto, etc.
- **Registros de Validación del Alcance:** Se documentan los resultados de la validación, incluyendo las pruebas realizadas, los hallazgos encontrados y las decisiones tomadas.
- **Cierres de Hitos:** Al finalizar la validación de un hito o fase del proyecto, se genera un cierre formal. Esto implica documentar la aceptación del trabajo realizado y comunicar el estado del proyecto a las partes interesadas.
- **Lecciones Aprendidas:** Se documentan las lecciones aprendidas durante el proceso de validación del alcance para mejorar la planificación y ejecución de proyectos futuros.

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para la validación del alcance, se ha propuesto la elaboración de un diagrama de flujo del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **ilustración 18**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del proceso de validación desarrollado para el presente proyecto.

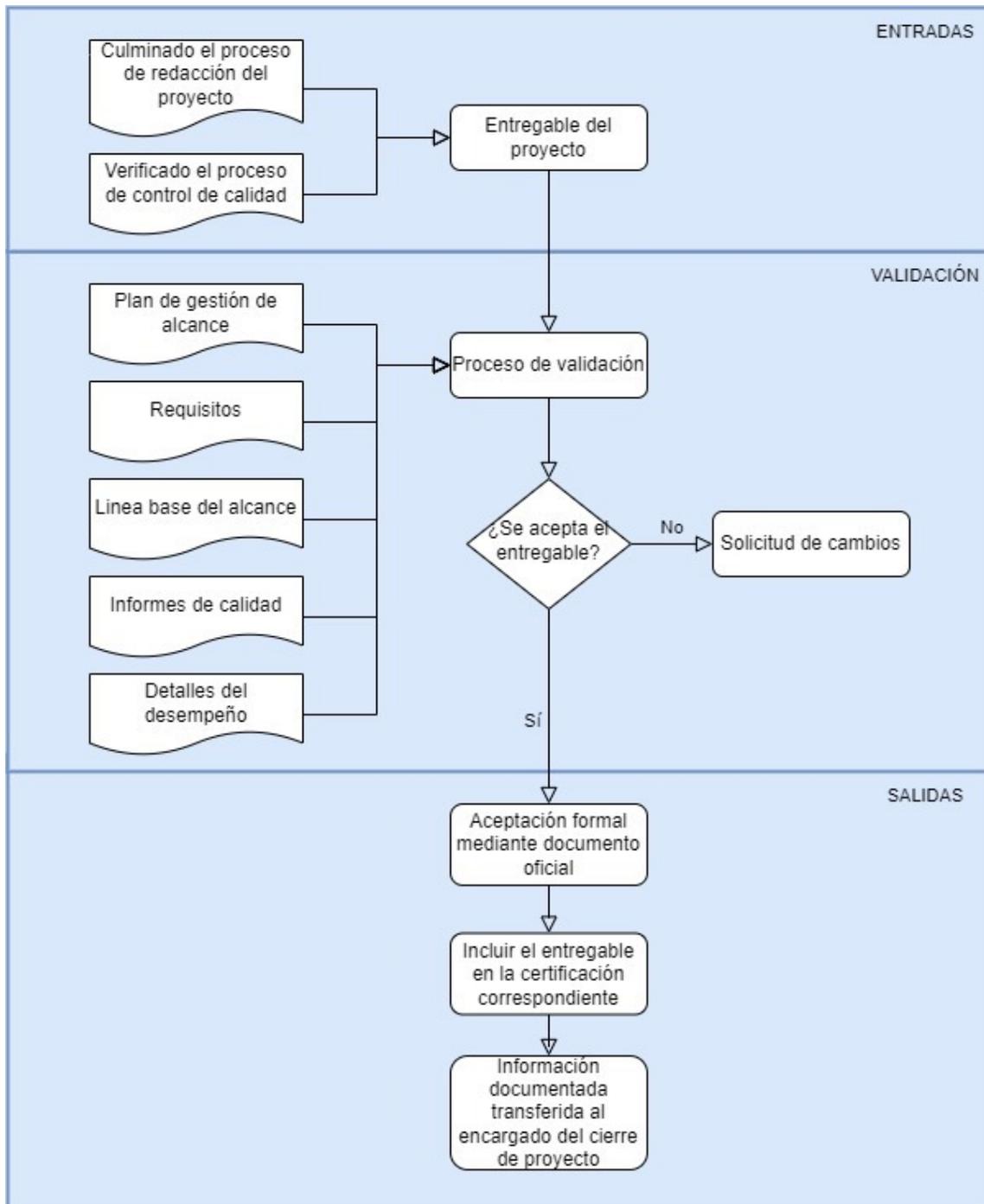


Ilustración 18. Diagrama de flujo para la validación del alcance. Elaboración propia



3.3.3.1.3. Controlar el alcance

Este proceso se encarga de controlar el estado actual del alcance del proyecto y sus entregables, así como llevar a cabo la adecuada gestión de los cambios que pudieran producirse en la línea base del alcance.

El PMI en la sexta edición de su guía PMBOK expone que el control del alcance del proyecto debe asegurar todos los cambios, acciones preventivas y correctivas que se deriven del sistema de control de cambios. Adicionalmente, este proceso nos permite gestionar en tiempo real todos los cambios que se vayan presentando e integrarlos con los demás procesos de control.

Al implementar el proceso durante la ejecución del proyecto, se evitará el crecimiento descontrolado del alcance del proyecto, permitiendo controlar los ajustes del cronograma, y los recursos ya que debido al sector en que se desenvuelve el proyecto, existen demasiados factores externos que afectan de manera directa e indirecta su desarrollo, por tanto, se considera necesario para desarrollo del proyecto tener un sistema de control de cambios.

Para llevar a cabo el proceso de control del alcance del proyecto, se implementarán dos técnicas de análisis de datos recomendadas por la guía PMBOK, las cuales se describen a continuación:

- Análisis del Valor Ganado (EVM): Esta técnica permite medir el progreso del proyecto en términos de tiempo, costo y alcance. Se calcula comparando el valor planificado del trabajo, el valor ganado y el valor actual del trabajo.
 - a) Valor Planificado: Es el costo total planificado para completar una actividad o el proyecto completo.
 - b) Valor Ganado: Es el valor del trabajo completado hasta la fecha, medido en términos de su costo planificado.
 - c) Valor Actual del Trabajo: Es el costo real incurrido hasta la fecha para completar una actividad o el proyecto completo.
- El análisis del EVM permite calcular los siguientes indicadores clave:
 - Índice de Desempeño del Costo (CPI): Es la relación entre el valor ganado y el valor actual del trabajo. Un CPI superior a 1 indica que el proyecto está por debajo del presupuesto, mientras que un CPI inferior a 1 indica que el proyecto está por encima del presupuesto.
 - Índice de Desempeño del Tiempo (SPI): Es la relación entre el valor ganado y el valor planificado del trabajo. Un SPI superior a 1 indica que el proyecto está por delante del cronograma, mientras que un SPI inferior a 1 indica que el proyecto está retrasado.
- Análisis de Tendencias: Esta técnica consiste en identificar tendencias en los datos del proyecto para predecir el desempeño futuro. Se pueden utilizar



diferentes herramientas estadísticas para realizar el análisis de tendencias, como el análisis de regresión y el análisis de series de tiempo. El análisis de tendencias permite:

- Identificar posibles problemas o riesgos: Se pueden identificar problemas o riesgos potenciales al observar tendencias negativas en los datos del proyecto.
- Predecir el desempeño futuro: Se puede predecir el desempeño futuro del proyecto extrapolando las tendencias actuales.
- Tomar decisiones proactivas: Se pueden tomar decisiones proactivas para evitar problemas o riesgos potenciales.
- La implementación de estas dos técnicas de análisis de datos, en conjunto con las demás herramientas y técnicas descritas en la guía PMBOK, permitirá un control efectivo del alcance del proyecto.

Salidas del proceso de control del alcance de un proyecto

El proceso de control del alcance del proyecto genera diversas salidas que son fundamentales para la gestión exitosa del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Estas salidas se pueden clasificar en tres categorías principales:

- Documentación:
 - Línea base del alcance: Es la descripción completa y oficial del alcance del proyecto, incluyendo la EDT, el diccionario de la EDT y la matriz de trazabilidad.
 - Plan de gestión del alcance: Describe el enfoque que se utilizará para controlar el alcance del proyecto, incluyendo las herramientas y técnicas que se implementarán.
 - Registro de solicitudes de cambio: Documenta todas las solicitudes de cambio al alcance del proyecto, incluyendo su descripción, análisis de impacto, decisión y estado.
 - Informes de control del alcance: Muestran el progreso del proyecto en relación con la línea base del alcance e identifican las desviaciones y tendencias.
 - Actas de cierre del alcance: Documentan la aceptación formal del alcance final del proyecto por parte de las partes interesadas.
- Decisiones:
 - Aprobación o rechazo de solicitudes de cambio: Se aprueban solo los cambios que sean necesarios, beneficiosos y viables para el proyecto.
 - Autorización de cambios al proyecto: Se autoriza la implementación de los cambios al proyecto, incluyendo la asignación de recursos y la actualización de la planificación.



- Ajustes al cronograma y presupuesto: Se realizan ajustes al cronograma y presupuesto del proyecto para reflejar los cambios aprobados en el alcance.
-
- Acciones:
 - Implementación de cambios: Se ejecuta la implementación de los cambios aprobados al alcance del proyecto de manera controlada y documentada.
 - Actualización de la línea base del alcance: Se actualiza la línea base del alcance para reflejar los cambios aprobados.
 - Comunicación con las partes interesadas: Se informa a las partes interesadas sobre el progreso del proyecto, las desviaciones del alcance y las decisiones tomadas.
 - Medidas correctivas y preventivas: Se toman medidas para corregir las desviaciones del alcance y prevenir su recurrencia.
- Beneficios que genera la aplicación del control del alcance:
 - Mejorar la visibilidad y el control del alcance del proyecto.
 - Permite identificar y gestionar las desviaciones del alcance de manera oportuna.
 - Facilita la toma de decisiones informadas sobre el alcance del proyecto.
 - Ayuda a mantener el proyecto dentro de los límites de su alcance original.
 - Contribuye al éxito general del proyecto.
 -

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para el control del alcance, se ha propuesto la elaboración de un diagrama de flujo del proceso con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **ilustración 19**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar todos los detalles del proceso de control del alcance desarrollado para el presente proyecto.

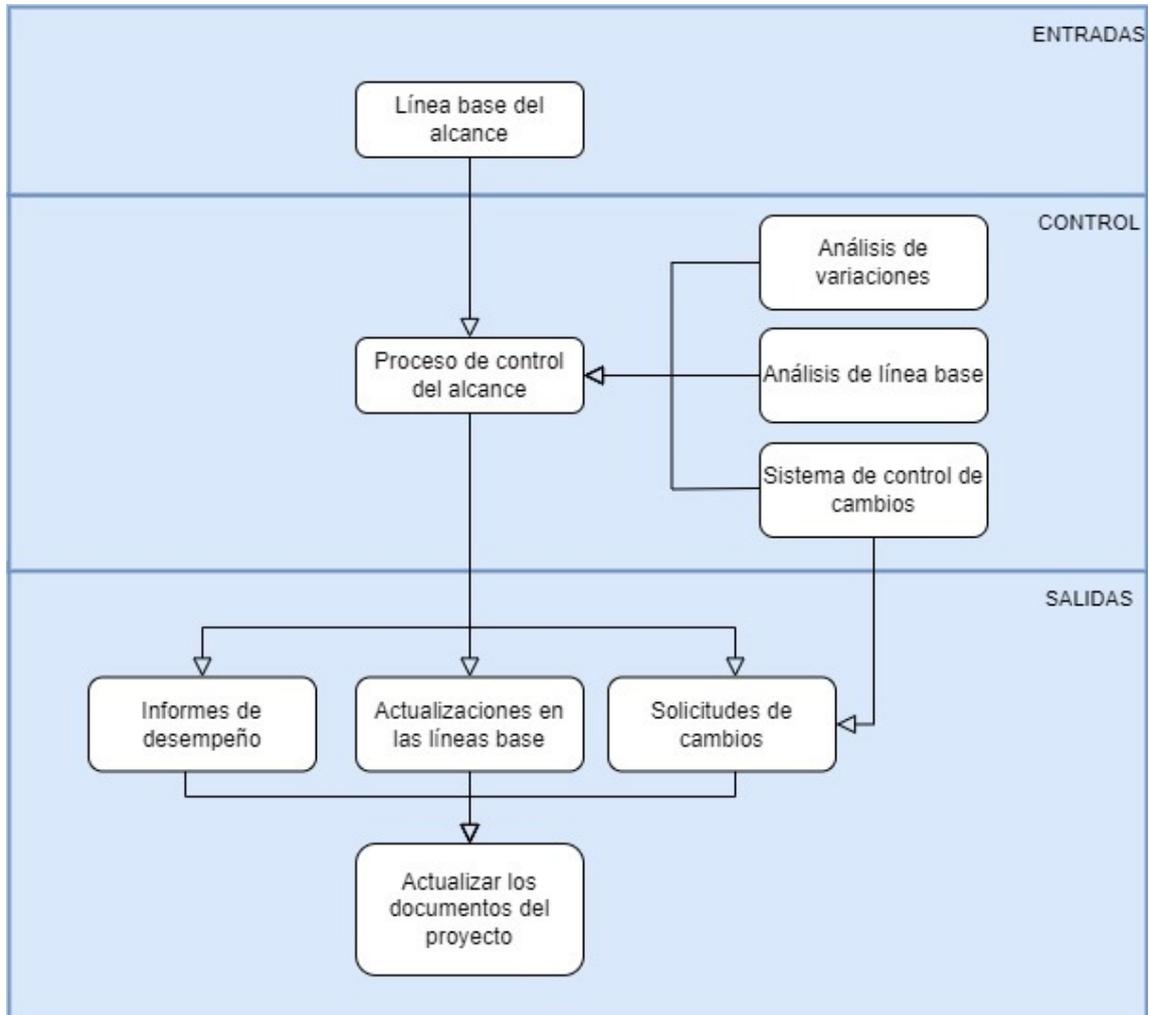


Ilustración 19. Diagrama de flujo para el controlar el alcance del proyecto. Elaboración propia



3.3.3.2. *Gestión del cronograma*

3.3.3.2.1. *Controlar el cronograma*

El control del cronograma constituye un componente fundamental en la dirección de proyectos, con el objetivo de mantener el proyecto dentro de los plazos preestablecidos en la planificación inicial. La Guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge) en su sexta edición, establece un marco robusto para la gestión del cronograma, el cual se compone de cinco etapas clave:

1. Monitoreo y Medición:

- **Recopilación de Datos:** Se recopilan datos concernientes al progreso del proyecto, incluyendo el estado de las actividades, el tiempo completado y el tiempo restante.
- **Análisis de Datos:** Se realiza un análisis exhaustivo de los datos recopilados para identificar las desviaciones del cronograma, evaluar su impacto y determinar las causas raíz.
- **Comunicación del Progreso:** Se informa el progreso del proyecto a las partes interesadas de manera regular y transparente.

2. Identificación de Desviaciones:

- **Análisis de las Variaciones:** Se realiza un análisis meticuloso de las variaciones entre el progreso real y el planificado para identificar las desviaciones del cronograma.
- **Evaluación del Impacto:** Se evalúa el impacto de las desviaciones en el proyecto, considerando el tiempo, costo, alcance y riesgos asociados.
- **Determinación de las Causas:** Se lleva a cabo una investigación profunda para determinar las causas de las desviaciones e identificar áreas de mejora.

3. Análisis de las Desviaciones:

- **Técnicas de Análisis:** Se emplean técnicas como el análisis de la ruta crítica, el análisis de la varianza y el análisis del valor ganado (EVM) para comprender las causas y el impacto de las desviaciones.
- **Identificación de Tendencias:** Se realiza un análisis de las desviaciones históricas para identificar tendencias y predecir posibles problemas futuros.
- **Evaluación de Riesgos:** Se evalúa el impacto de los riesgos en el cronograma y se implementan medidas para mitigarlos.

4. Toma de Decisiones:

- **Desarrollo de Opciones:** Se desarrollan diversas opciones para resolver las desviaciones del cronograma, considerando las restricciones de tiempo, costo y alcance.
- **Evaluación de Opciones:** Se lleva a cabo una evaluación exhaustiva de las opciones disponibles para seleccionar la que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto.



- Implementación de la Solución: Se implementa la solución seleccionada para corregir las desviaciones del cronograma.

5. Actualización del Cronograma:

- Revisión del Cronograma: Se revisa el cronograma original y se actualiza para reflejar las desviaciones y las soluciones implementadas.
- Comunicación de la Actualización: Se comunica la actualización del cronograma a las partes interesadas de forma clara y precisa.
- Gestión de Cambios: Se gestionan los cambios en el cronograma de acuerdo con el proceso formal de gestión de cambios del proyecto.

Finalmente, el PMI en la sexta edición de su Guía PMBOK (**PMI, 2017**) nos indica los resultados obtenidos tras la aplicación del proceso de control de cronograma, generando las siguientes salidas:

1. Informes de Avance del Proyecto:

- Informes de Situación del Proyecto: Documentan el progreso del proyecto en relación con el cronograma, incluyendo el estado de las actividades, el tiempo completado y el tiempo restante.
- Informes de Desviaciones: Detallan las desviaciones del cronograma, incluyendo su causa, impacto y medidas correctivas.
- Informes de Rendimiento del Valor Ganado (EVM): Miden el desempeño del proyecto en términos de tiempo, costo y alcance.

2. Actualizaciones del Cronograma:

- Cronograma Actualizado: Refleja las modificaciones y ajustes realizados al cronograma original para mantener el proyecto dentro de los plazos establecidos.

3. Decisiones y Acciones:

- Medidas Correctivas: Acciones tomadas para solucionar las desviaciones del cronograma y reencaminar el proyecto hacia su cumplimiento.
- Planes de Acción: Detallan las medidas correctivas que se implementarán para abordar las desviaciones del cronograma.
- Aprobación de Cambios: Autorización para modificar el cronograma original en respuesta a cambios en el proyecto o su entorno.

4. Comunicaciones:

- Informes a las Partes Interesadas: Se informa a las partes interesadas sobre el progreso del proyecto, las desviaciones del cronograma y las medidas tomadas para corregirlas.
- Actualizaciones de la Línea Base del Cronograma: Se comunica a las partes interesadas las modificaciones y ajustes realizados a la línea base del cronograma.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



- Gestión de Expectativas: Se gestionan las expectativas de las partes interesadas en cuanto al cronograma del proyecto.

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para controlar el cronograma, se han propuesto los siguientes formatos con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **Tabla 30**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar la valoración del cronograma, lo cual posteriormente permite medir en términos económicos el avance real del proyecto, el cual se expone en la **ilustración 20**.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROGRAMA DE TRABAJOS	Pantallas acústicas Marbella																						
	02-ene	08-ene	15-ene	22-ene	29-ene	05-feb	12-feb	19-feb	26-feb	04-mar	11-mar	18-mar	25-mar	01-abr	08-abr	15-abr	22-abr	29-abr	06-may	13-may	20-may	27-may	
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA																							
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA (Marbella)																							
MEDICIÓN ACÚSTICA																							
MEDICIÓN ACÚSTICA (Marbella)																							
MODELO ACÚSTICO																							
MODELO ACÚSTICO (Marbella)																							
CAMPAÑA GEOTÉCNICA																							
CAMPAÑA GEOTÉCNICA (Marbella)																							
ESTUDIO DE TRÁFICO																							
ESTUDIO DE TRÁFICO (Marbella)																							
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO																							
ESTUDIO DE TRÁFICO (Marbella)																							
COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS																							
COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS (Marbella)																							
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE																							
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE (Marbella)																							
ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO. EFECTOS SÍSMICOS																							
ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO. EFECTOS SÍSMICOS (Marbella)																							
ESTUDIO GEOTECNIA DE CIMENTACIONES																							
ESTUDIO GEOTECNIA DE CIMENTACIONES (Marbella)																							
ANÁLISIS DE SOLUCIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN																							
ANÁLISIS DE SOLUCIONES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN (Marbella)																							
DEFINICIÓN ESTRUCTURAL																							
DEFINICIÓN ESTRUCTURAL (Marbella)																							
SOLUCIONES PROPUESTA AL TRÁFICO																							
SOLUCIONES PROPUESTA AL TRÁFICO (Marbella)																							
REPOSICIÓN DE SERVICIOS																							
REPOSICIÓN DE SERVICIOS (Marbella)																							
TRAZADO, REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS																							
TRAZADO, REPLANTEO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS (Marbella)																							
SISTEMAS DE CONTENCIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO																							
SISTEMAS DE CONTENCIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO (Marbella)																							
FIRMES																							
FIRMES (Marbella)																							
EXPROPIACIONES																							
EXPROPIACIONES (Marbella)																							
INTEGRACIÓN Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL																							
INTEGRACIÓN Y TRAMITACIÓN AMBIENTAL (Marbella)																							
ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS																							
ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS (Marbella)																							
DOC 01. MEMORIA Y ANEJOS																							
DOC 01. MEMORIA Y ANEJOS (Marbella)																							
DOC 02. PLANOS																							
DOC 02. PLANOS (Marbella)																							
DOC 03. PPTP																							
DOC 03. PPTP (Marbella)																							
DOC. 04 PRESUPUESTO																							
Doc. 04 PRESUPUESTO (Marbella)																							
DOC. 05 ESTUDIO Sys																							
DOC. 05 ESTUDIO Sys (Marbella)																							
REDACCIÓN Y ENTREGA DE PROYECTO																							
Redacción y entrega del proyecto																							
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			32.313,87			27.950,19				41.591,14				30.650,74				18.494,13				6.039,92	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ACUMULADO			32.313,87			60.264,06				101.855,21				132.505,95				151.000,08				157.040,00	
PRESUPUESTO LICITACIÓN SIN IVA			38.453,51			33.260,73				49.493,46				36.474,38				22.008,02				7.187,51	
PRESUPUESTO LICITACIÓN SIN IVA ACUMULADO			38.453,51			71.714,23				121.207,69				157.682,08				179.690,09				186.877,60	
PRESUPUESTO LICITACIÓN CON IVA			46.528,74			40.245,48				59.887,09				44.134,01				26.629,70				8.696,88	
PRESUPUESTO LICITACIÓN SIN IVA ACUMULADO			46.528,74			86.774,22				146.661,31				190.795,32				217.425,01				226.121,90	

IMPORTE		
EJECUCION MATERIAL		
10	12.800,00 €	18.430,72 €
2	21.804,00 €	31.395,58 €
7	15.196,00 €	21.880,72 €
9	14.870,00 €	21.411,31 €
10	1.963,00 €	2.826,52 €
7	1.416,00 €	2.038,90 €
14	3.157,00 €	4.545,76 €
9	2.733,50 €	3.935,97 €
12	4.970,00 €	7.156,30 €
12	9.440,00 €	13.592,66 €
4	1.540,00 €	2.217,45 €
10	28.475,00 €	41.001,15 €
4	2.387,00 €	3.437,04 €
9	1.540,00 €	2.217,45 €
4	1.540,00 €	2.217,45 €
5	1.108,00 €	1.595,41 €
2	1.540,00 €	2.217,45 €
3	2.217,00 €	3.192,26 €
6	3.118,00 €	4.489,61 €
2	1.501,50 €	2.162,01 €
13	7.161,00 €	10.311,12 €
12	1.494,00 €	2.151,21 €
6	2.217,00 €	3.192,26 €
6	5.438,00 €	7.830,18 €
5	4.697,00 €	6.763,21 €
21	2.717,00 €	3.912,21 €

Tabla 30. Valoración del cronograma. Elaboración propia

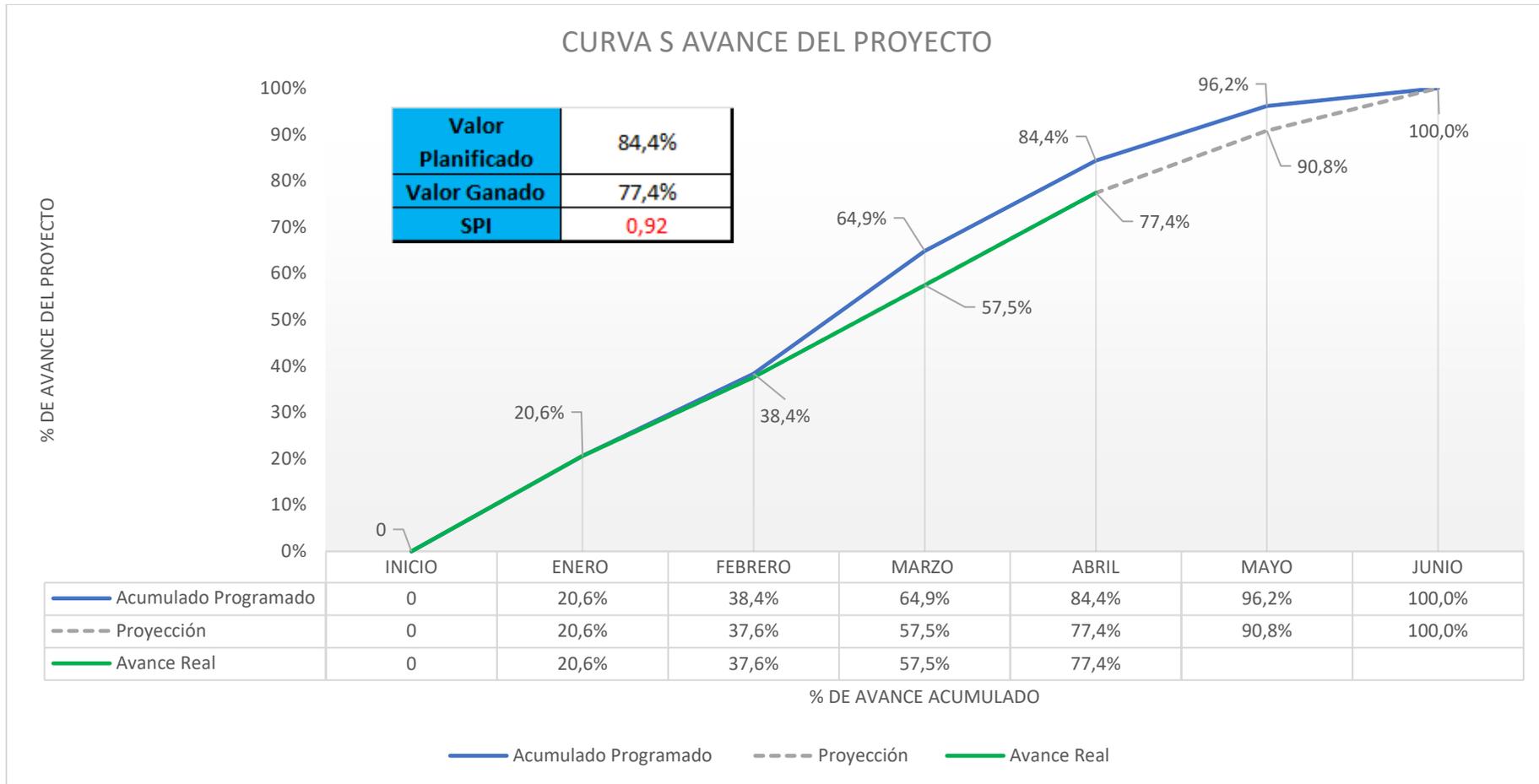


Ilustración 20. Curva S del avance del proyecto



La curva S expuesta en la **ilustración 20**, muestra el avance del proyecto con corte al mes de abril del 2024 y evidencia un SPI (índice de desempeño del cronograma) de 0.92 lo cual representa en términos prácticos una desviación del 8% entre lo ejecutado a la fecha y lo proyecto inicialmente.

3.3.3.3. *Gestión de recursos*

3.3.3.3.1. *Control de recursos*

El control de recursos es un proceso fundamental en la gestión de proyectos que busca asegurar la disponibilidad y el uso eficiente de los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito. El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) en su sexta edición (**PMI, 2017**), nos ofrece una estructura robusta para el control de recursos, la cual comprende cinco etapas clave:

1. Planificación de la gestión de recursos:

- **Identificación de los recursos:** Se identifica y documenta todo tipo de recursos necesarios para el proyecto, incluyendo personal, materiales, equipos, herramientas e instalaciones.
- **Estimación de los recursos:** Se pronostica la cantidad y tipo de recursos que se necesitarán en cada fase del proyecto.
- **Desarrollo del plan de gestión de recursos:** Se documenta el enfoque que se utilizará para gestionar los recursos del proyecto, incluyendo las herramientas y técnicas que se implementarán.

2. Adquisición de recursos:

- **Selección de proveedores:** Se seleccionan los proveedores que mejor se adapten a las necesidades del proyecto en términos de calidad, precio y disponibilidad.
- **Formalización de contratos:** Se establecen acuerdos contractuales con los proveedores seleccionados, definiendo los términos y condiciones de la adquisición de recursos.
- **Recepción de recursos:** Se verifica que los recursos recibidos cumplan con las especificaciones y requisitos del proyecto.

3. Asignación de recursos:

- **Asignación de recursos a las actividades:** Se asigna el personal, materiales, equipos y herramientas a las diferentes actividades del proyecto.
- **Gestión de la capacidad:** Se asegura que la disponibilidad de recursos sea suficiente para cubrir las necesidades del proyecto en todo momento.
- **Equilibrio de la carga de trabajo:** Se distribuye el trabajo de manera equitativa entre los miembros del equipo para evitar sobrecargas y maximizar la eficiencia.

4. Control del uso de recursos:

- **Monitoreo del uso de recursos:** Se realiza un seguimiento del uso de los recursos para identificar posibles desviaciones del plan original.



- Medición del desempeño del uso de recursos: Se utilizan técnicas como el análisis del valor ganado (EVM) para medir el desempeño del proyecto en términos de costo y uso de recursos.
- Análisis de las tendencias del uso de recursos: Se analizan los datos históricos del proyecto para predecir posibles problemas en la disponibilidad de recursos.

5. Cierre de recursos:

- Liberación de recursos: Se liberan los recursos que ya no son necesarios para el proyecto, siguiendo los procedimientos establecidos.
- Devolución de recursos: Se devuelven los recursos a los proveedores o se almacenan para su uso futuro, según sea el caso.
- Evaluación del desempeño de la gestión de recursos: Se evalúa la efectividad del proceso de control de recursos y se documentan las lecciones aprendidas para mejorar la gestión de proyectos futuros.

El PMBOK en su sexta edición nos presenta algunas técnicas para el control de recursos:

- Análisis del valor ganado (EVM): Permite medir el desempeño del proyecto en términos de costo y uso de recursos.
- Análisis de la ruta crítica: Identifica las actividades que tienen mayor impacto en el cronograma del proyecto y que requieren un uso eficiente de recursos.
- Técnicas de gestión de riesgos: Ayudan a identificar, analizar y gestionar los riesgos que pueden afectar la disponibilidad de recursos.

Por lo tanto, ya que previamente en los proyectos de Incosa no contaban un proceso estandarizado para controlar adecuadamente los recursos, se han propuesto los siguientes formatos con el fin de estandarizar a esta fase de los proyectos.

La **Tabla 31**, se elabora en el contexto de la ejecución del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459". Y en ella se puede apreciar la propuesta de formato para controlar el porcentaje de cumplimiento semanal del proyecto.

Por su parte la **Tabla 32**, presenta el formato propuesto para evaluar los recursos con base en su rendimiento, el cual finaliza con una curva S, para esquematizar el rendimiento del personal evaluado.



Tabla 31. Formato control de porcentaje de cumplimiento. Elaboración propia

		Gestión de Proyectos					Código	INCES23/0454-19		
		Proceso de control					Revisión	v1		
		Control de porcentaje de cumplimiento					Aprobado	SBN		
							Fecha	30/09/2023		
Fecha de elaboración										
Elaborado por:										
Cargo										
Firma										
Identificación del proyecto										
Nombre del proyecto		Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459								
Código del proyecto										
Porcentaje de cumplimiento										
ITEM	Descripción de la actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Cumplimiento	Causa del incumplimiento	Medida correctiva	
3	Diseño Estructural						SI			
3,1	Diseño de cimentaciones						SI			
3,2	Diseño de pantallas						NO			
3,3	Memoria estructural						SI			
3,4	Pliego de prescripciones técnicas y particulares						SI			
3,5	Planos de cimentaciones						SI			
3,6	Planos de pantallas						NO			
% De cumplimiento de la programación semana		Tareas realizadas				6		Porcentaje de cumplimiento: 66%		
		Tareas completadas				4		El porcentaje de cumplimiento indica que hay actividades que se están rezagando y es necesario tomar medidas correctivas		
		Tareas Incompletas				2				



Tabla 32. Formato de evaluación de recursos. Elaboración propia

		Gestión de Proyectos	Código	INCES23/0454-19-1		
		Proceso de control	Revisión	v1		
		Evaluación de recursos	Aprobado	SBN		
			Fecha	30/09/2023		
Fecha de elaboración						
Elaborado por:						
Cargo						
Firma						
Identificación del proyecto						
Nombre del proyecto		Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459				
Código del proyecto		INCES23/0454				
Identificación del proyecto						
Evaluador	Jefe de proyecto					
Personal evaluado	371.283,97 €					
Rol desempeñado	Ingeniero Técnico					
Periodo de evaluación				Marzo-Abril		
Actividades ejecutadas						
Nº	Descripción	Cantidad de entregables	Avance anterior	Avance actual	Acumulado	% Acumulado
3	Desarrollo del diseño	15	9	6	15	100%
3,2	Movimiento de tierras	3	2	1	3	100%
3,3	Expropiaciones	4	2	2	4	100%
3,4	Estructura	6	3	3	6	100%
3,5	Plan de obra	2	2	0	2	100%
Actividades ejecutadas						
% De cumplimiento de la		Cumplimiento	% Cumplimiento	Causa del incumplimiento	Recomendaciones	Medidas correctivas



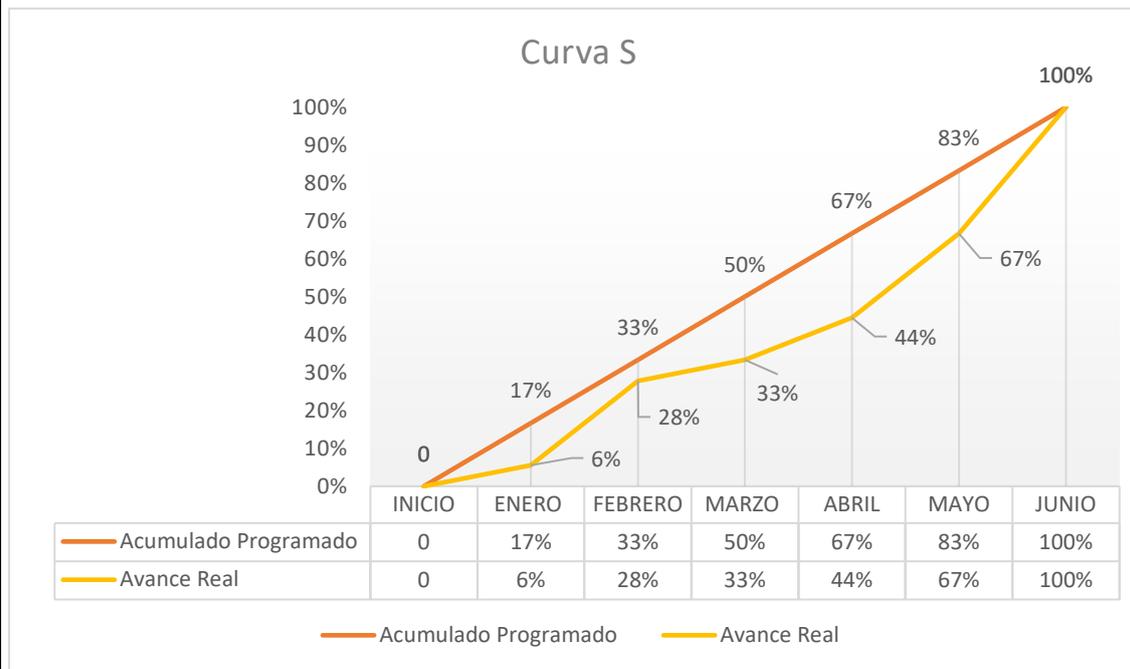
programa ción semana	Tareas realizadas	4	100%			
	Tareas completadas	4				
	Tareas incompletas	0				

Porcentaje de cumplimiento

El cumplimiento al 100% de las actividades programadas indica una adecuada gestión del tiempo por parte del trabajador, este resultado se debe contrastar con la curva S de valor ganado

Determinación del valor ganado mediante la curva S

La curva S sirve para determinar el avance real del proyecto





3.3.4. Procesos de cierre

3.3.4.1. *Gestión de la integración del proyecto*

3.3.4.1.1. Cerrar el proyecto

Para realizar el cierre del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño, se deben seguir los procesos recomendados por la guía PMBOK en su 6ta edición, los cuales se describen a continuación:

- **Actualizaciones a los documentos del proyecto**
 - Todos los documentos y entregables del proyecto se deberán de actualizar conforme se vaya avanzando la ejecución de este y marcar el número de versión que corresponda hasta la versión final.
 - El registro de lecciones aprendidas es un documento de vital importancia para trabajos futuros, ya que como se observó en el desarrollo de este proyecto, el contar con bases de datos actualizadas facilita el trabajo y recorta los tiempos de contextualización y búsqueda de información, por lo cual se recomienda actualizarlo hasta el final del proyecto.
 - Así mismo, los demás documentos que se deberán tener en cuenta son el informe de beneficios del proyecto, informe de exactitud del presupuesto, cronograma y alcance del proyecto, informe del ciclo de vida del proyecto.

- **Informe final del proyecto.**

La elaboración del informe final del proyecto proporciona un resumen del desempeño en la ejecución del proyecto en su fase de diseño, y deberá contener por los menos los siguientes apartados señalados a continuación:

- Descripción resumida del proyecto
- Objetivos del alcance, criterios utilizados para evaluar el alcance y evidencia de cómo se realizó el cumplimiento de los objetivos.
- Objetivos de calidad, criterios utilizados para evaluar la calidad y evidencia de cómo se realizó el control de calidad.
- Objetivos de la gestión de recursos, se debe incluir si se logró el objetivo de la gestión de los recursos en un rango tolerable para el proyecto.
- Objetivos de cronograma, se deben incluir las razones de las variaciones en el cronograma si las hubiera.
- Resumen de la información de validación del alcance, cronograma y recursos y del resultado final del proyecto.
- Resumen del resultado final alcanzado con la ejecución del proyecto en su fase de diseño.

El formato de Informe final propuesto para el proyecto se encuentra adjunto en la **tabla 33.**



Tabla 33. Formato informe final del proyecto. Elaboración propia

	Gestión de Proyectos		Código	INCES23 /0454- 20		
	Procesos de cierre		Revisión	v1		
	Informe final del proyecto		Aprobado	SBN		
	Fecha					
Fecha de elaboración						
Elaborado por:						
Cargo						
Firma						
Identificación del proyecto						
Nombre del proyecto	Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459					
Código del proyecto	INCES23/0454					
Identificación del proyecto						
Jefe del proyecto	Profesional encargado de la ejecución del proyecto y su gestión técnica y económica					
Monto del contrato	371283,9746					
Cliente	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana					
Fecha de inicio de proyecto	08/01/2024					
Fecha de finalización estimada	03/06/2024					
Descripción de los trabajos	En este apartado se realizará una breve descripción de los trabajos realizados					
Objetivos del proyecto						
Objetivo	Evidencia del cumplimiento del objetivo					
Objetivos del Alcance						
Objetivos de Cronograma						
Objetivos de calidad						
Idoneidad del trabajo realizado						
Avance del proyecto constructivo						
N.º	Descripción	Medición total	Avance anterior	avance actual	Acumulado	% Acumulado
3	DESARROLLO DEL DISEÑO	65.308,70 €	38.457,00 €	22.485,70 €	65.308,70 €	100%
3,1	TRAZADO	1.416,00 €	450,00 €	966,00 €	1.416,00 €	100%



3, 2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.863,70 €	2.680,00 €	5.183,70 €	7.863,70 €	100%
3, 3	EXPROPRIACIONES	2.217,00 €	856,00 €	1.361,00 €	2.217,00 €	100%
3, 4	ESTRUCTURA	28.475,00 €	13.500,00 €	14.975,00 €	28.475,00 €	100%
3, 5	PLAN DE OBRA	3.598,00 €	1.864,00 €	1.734,00 €	3.598,00 €	100%
3, 6	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	4.697,00 €	3.154,00 €	1.543,00 €	4.697,00 €	100%
3, 7	PLAN DE CALIDAD	7.580,00 €	8.547,00 €	- 967,00 €	7.580,00 €	100%
3, 8	OBRAS COMPLEMENTARIAS	2.587,00 €	2.587,00 €	- €	2.587,00 €	100%
3, 9	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES	2.217,00 €	1.125,00 €	1.092,00 €	2.217,00 €	100%
3, 10	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1.540,00 €	1.540,00 €	- €	1.540,00 €	100%
3, 11	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	3.118,00 €	2.154,00 €	964,00 €	3.118,00 €	100%
Actividades relevantes en el desarrollo del proyecto						
u	Descripción	Actividades desarrolladas		Novedades		
Avance del proyecto según cronograma valorizado						
Curva S final del proyecto						
Certificaciones del proyecto						
Resumen final del control de proyecto						



- **Recepción del proyecto por parte del cliente.**

La recepción del proyecto por parte del cliente es una etapa crucial en la gestión del proyecto y que marca la culminación del trabajo, este proceso consiste en la entrega de todos hitos de entrega al cliente con su respectiva documentación al cliente, el cual deberá de verificar la calidad, el alcance y el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales debiendo realizar las pruebas que fueran necesarias.

- **Liquidación del proyecto.**

La liquidación del proyecto constituye una fase crucial dentro de la gestión de proyectos, la cual marca la culminación oficial del proyecto y la formalización de su cierre. La sexta edición del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) define la liquidación como la etapa final del proyecto, abarcando las siguientes actividades clave:

Finalización de las actividades contractuales:

- Cierre de contratos con proveedores y contratistas, incluyendo la liberación de garantías y fianzas.
- Resolución de cualquier disputa pendiente mediante mecanismos como la negociación, mediación o arbitraje.
- Liquidación de pagos finales a proveedores y contratistas, verificando la conformidad con los términos contractuales.
- Cumplimiento de las obligaciones legales y regulatorias relacionadas con el proyecto.

Archivo de la documentación del proyecto:

- Almacenamiento de la documentación del proyecto en un repositorio seguro y accesible, tanto en formato físico como digital.
- Clasificación y organización de la documentación de acuerdo con categorías predefinidas (informes, registros, contratos, manuales, etc.).
- Implementación de un sistema de control de acceso para la consulta de la documentación por parte de las partes interesadas.

Realización de la auditoría final:

- Evaluación del cumplimiento de los objetivos del proyecto, incluyendo la comparación entre los resultados reales y los esperados.
- Análisis de las lecciones aprendidas durante el proyecto para identificar las mejores prácticas y las áreas de mejora.
- Identificación de riesgos residuales y desarrollo de planes de acción para mitigarlos.

Recaudación de los pagos finales:

- Cobro de cualquier pago pendiente del cliente o de otras partes interesadas.
- Facturación final al cliente por los servicios prestados o productos entregados.
- Negociación de pagos finales con el cliente en caso de discrepancias.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Desmantelamiento del equipo del proyecto:

- Liberación del equipo del proyecto y reasignación de los recursos a otras iniciativas.
- Celebración de una reunión final con el equipo del proyecto para agradecer su contribución y reconocer su esfuerzo.
- Brindar apoyo al equipo en la transición a sus nuevas responsabilidades.



4. Resultados

La finalidad de este trabajo es adecuar e implementar la metodología estandarizada de gestión de proyectos para la empresa Incosa. La cual, debido a la cantidad de proyectos ejecutados, presenta algunas deficiencias en la gestión de los procesos de planificación y control de los proyectos que ejecuta.

Es con base en lo anteriormente citado que se espera que tomando como guía el presente trabajo, la empresa Incosa se beneficie y aumente las posibilidades de éxito en la ejecución del proyecto "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" en su fase de diseño.

La gestión de proyectos implementada en este trabajo toma como base la guía de fundamentos de gestión de proyectos PMBOK 6ta edición, la cual tiene como objetivo la mejora de los procesos de planificación y control y las áreas del conocimiento del alcance, cronograma y recursos, a través de la elaboración de entregables los cuales se basan en formatos de gestión de proyectos estandarizados, flujogramas para la aplicación de procesos, la estructura de desglose de tareas, cronograma y presupuesto.

De tal manera que se espera que la empresa Incosa la cual según la muestra analizada de trabajadores implicados en el proyecto no cuenta con una metodología estandarizada en gestión de proyectos y cuya cultura organizacional se basa en conocimientos repartición equitativa de trabajo basados en la experiencia y experticia pueda hacer uso de esta propuesta y aplicarla en el "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" para de esta forma poder implementar la propuesta a los demás proyectos de la organización, definiendo una metodología de gestión para la planificación, control y ejecución de proyectos constructivos, de tal forma que en futuros proyectos a ejecutarse la empresa pueda obtener mejores resultados y seguir aumentando sus posibilidades de éxito.

Es importante aclarar que el este trabajo puede ser utilizado como guía tanto por la empresa Incosa como por otras empresas consultoras en ingeniería o como base para futuras propuestas o ampliaciones de la metodología, las cuales se podrían enfocar en los demás grupos de procesos y áreas del conocimiento que están fuera del alcance de este trabajo, teniendo siempre presente que la cultura organizacional de una empresa no puede cambiar drásticamente y que como se comentó con anterioridad, el PMBOK no es una norma que se deba aplicar de manera estricta, por el contrario esta se debe adecuar a la cultura y capacidades de la organización para extraer el máximo potencial de esta.



4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Resultados procesos de inicio

Tabla 34. Resultados de los procesos de inicio

Resultado de los procesos de Inicio	
Gestión de la integración	Acta de constitución del proyecto
Gestión de los interesados	Registro de interesados Matriz de poder/influencia

El proceso de inicio del proyecto se completó con éxito, generando dos documentos esenciales: el acta de constitución del proyecto y el registro de interesados.

El acta de constitución del proyecto resume la información fundamental del proyecto, incluyendo su descripción, objetivos, requisitos, riesgos, cronograma y presupuesto. Este documento sirve como base para la planificación y ejecución del proyecto.

El registro de interesados identifica a todas las personas y entidades involucradas en el proyecto, clasificándolas según su posición (apoyo, neutralidad o crítica). Esta información es crucial para la gestión efectiva de las partes interesadas y la resolución de conflictos potenciales.

La elaboración de estos documentos sienta las bases para una gestión eficaz del proyecto y aumenta las probabilidades de éxito.

4.1.2. Resultados procesos de planificación

Tabla 35. Resultados de los procesos de planificación

Resultado de los procesos de planificación	
Gestión de la integración	Plan para la gestión del proyecto Formato de solicitud de cambio
Gestión del alcance	Planificación del alcance del proyecto Recopilación de requisitos del proyecto Matriz de requisitos de los interesados Definición del Alcance del proyecto Estructura de desglose de tareas EDT Diccionario EDT Formato de acta de reuniones
Gestión del cronograma	Planificación de la gestión del cronograma
Gestión de los recursos	Planificación de la gestión de los recursos Formatos de asignación de los recursos



El proceso de planificación se completó con éxito, generando cuatro documentos esenciales: el plan para la gestión del proyecto, La estructura de desglose de tareas, el cronograma del proyecto y la planificación para la gestión de los recursos

El plan para la gestión del proyecto describe cómo se llevará a cabo un proyecto de manera efectiva y eficiente para alcanzar sus objetivos. Sirve como una hoja de ruta integral que guía a todas las partes involucradas en el proyecto, desde los gerentes hasta los miembros del equipo, asegurando que todos trabajen en conjunto hacia un objetivo común.

La estructura de desglose de tareas es una herramienta invaluable para la gestión efectiva de proyectos. Al desglosar el proyecto en componentes más pequeños, definir el alcance, planificar el trabajo, estimar costos y recursos, monitorizar el progreso, facilitar la comunicación y colaboración, gestionar riesgos y definir roles y responsabilidades, la EDT aumenta las probabilidades de éxito del proyecto y asegura que se cumplan los objetivos establecidos.

El cronograma del proyecto proporciona una hoja de ruta clara para el desarrollo del proyecto, facilitando la gestión del trabajo, la comunicación y la toma de decisiones. La implementación adecuada del cronograma aumenta las probabilidades de éxito del proyecto y asegura que los objetivos de diseño se cumplan dentro del tiempo, presupuesto y con el nivel de calidad esperado.

La planificación de la gestión de recursos contribuye al éxito del proyecto en su conjunto. Al optimizar el uso de recursos, minimizar costos, cumplir con el cronograma, mejorar la calidad, mitigar riesgos, aumentar la eficiencia, facilitar la comunicación y colaboración y asegurar el cumplimiento de las regulaciones, esta planificación garantiza la entrega de un proyecto que cumple con las expectativas de las autoridades, los usuarios y la sociedad en general.

4.1.3. Resultados procesos de control

Tabla 36. Resultados de los procesos de control

Resultado de los procesos de control	
Gestión de la integración	Líneas base del alcance, cronograma y coste Formato de informe de estado de proyecto semanal Formato de informe de estado de proyecto mensual
Gestión del alcance	Diagrama de flujo del proceso de validar el alcance Diagrama de flujo del proceso de controlar el alcance
Gestión del cronograma	Cronograma valorizado del proyecto expresado en porcentajes



	Formato Curva S de avance de proyecto con el cálculo SPI Formato de porcentaje de plan cumplido
Gestión de los recursos	Formato de control de los recursos Formatos de evaluación de los recursos

El proceso de control del proyecto, implementado de acuerdo con la Guía PMBOK Sexta Edición, es fundamental para el éxito del proyecto de diseño de pantallas acústicas para la AP-7 Marbella, España. Los resultados documentos obtenidos buscan el control efectivo del progreso. Estos logros garantizan que el proyecto se complete dentro del tiempo, presupuesto y alcance establecidos, satisfaciendo las expectativas de todas las partes interesadas.

El proceso de control se completó con éxito, generando cuatro documentos esenciales: Las líneas base del alcance, cronograma y recursos, el cronograma valorizado del proyecto y el formato de evaluación de recursos.

4.1.4. Resultados procesos de cierre

Tabla 37. Resultados de los procesos de cierre

Resultado de los procesos de cierre	
Gestión de la integración	Formato de Acta final de proyecto

Como se observa en las tablas 34, 35, 36 y 37 el proceso de implementación y aplicación de la metodología estandarizada basada en la guía PMBOK sexta edición para los procesos de inicio, planificación, control y cierre del "Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+459" dio como resultado la elaboración de **25** entregables, los cuales podrán ser usados como guía para aumentar las posibilidades de éxito del proyecto por parte del grupo de elaboración de este.



5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Este trabajo de fin de máster ha descrito con éxito los procesos para la implementación y aplicación de una metodología de gestión de proyectos basada en la Guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) en la empresa consultora de ingeniería Incosa.

La metodología propuesta se ha aplicado al Proyecto de actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido en la fase II en la AP-7, autopista de la costa del sol, tramo variante de Marbella P.K. 175+347 a P.K. 183+45 en su fase de diseño, con el objetivo de perfeccionar los procesos de dirección, planificación y control del proyecto.

La investigación y el análisis realizados han permitido:

- Comprender el contexto nacional español en materia de elaboración y ejecución de proyectos de ingeniería.
- Analizar la cultura organizacional, el nivel de madurez de los sistemas de gestión y las prácticas de gestión de proyectos actuales de Incosa.
- Desarrollar una metodología de gestión de proyectos adaptada a las características específicas de Incosa y del proyecto en cuestión.
- Implementar y aplicar la metodología de manera efectiva en la fase de diseño del proyecto.

Con base en lo anteriormente citado, los resultados obtenidos demuestran que la implementación de la metodología PMBOK ha contribuido:

- Mejorar la comunicación y coordinación entre los diferentes interesados del proyecto.
- Establecer una estructura clara de gestión del proyecto.
- Definir roles y responsabilidades claras para todos los miembros del equipo.
- Desarrollar un plan de gestión del proyecto integral que abarque todos los aspectos del proyecto.
- Elaborar un cronograma realista y detallado que refleje todas las actividades del proyecto.
- Identificar y seguimiento de los hitos y entregables del proyecto.
- Gestionar los cambios al proyecto de manera eficaz.
- Controlar el progreso del proyecto en relación con el cronograma y los recursos.
- Resolver problemas y gestionar riesgos de manera proactiva.

En general, la implementación de la metodología PMBOK puede utilizarse como una guía práctica que le permita a Incosa mejorar la gestión de sus proyectos en la fase de diseño, lo que se traduce en una mayor eficiencia, eficacia y control de estos.



5.2. Recomendaciones

A partir de la elaboración de este documento se generan las siguientes recomendaciones, las cuales puedan ser de utilidad para la búsqueda del éxito de este proyecto en concreto y de los demás proyectos que realice Incosa en su futuro, no obstante, cabe aclarar que la metodología descrita en este trabajo es aplicable a otros proyectos constructivos, guardando las respectivas adecuaciones a la cultura organizacional de la empresa y su contexto.

- Desarrollar un plan de comunicación y capacitación para asegurar que todos los involucrados en los proyectos comprendan y apliquen la nueva metodología.
- Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir el impacto de la implementación de la metodología PMBOK en los proyectos de Incosa.
- Realizar un seguimiento periódico del progreso y realizar ajustes en la metodología según sea necesario.
- Documentar las lecciones aprendidas durante la implementación y aplicación de la metodología.
- Compartir los resultados y beneficios de la implementación de la metodología PMBOK con la alta dirección de Incosa.
- Difundir la metodología entre los diferentes departamentos de la empresa para fomentar su adopción en toda la organización.
- Presentar el caso de estudio en eventos o publicaciones especializadas en gestión de proyectos.



5.3. Futuras líneas de desarrollo

Del presente trabajo se han descubierto futuras líneas de desarrollo con las que se puede ampliar el alcance del proyecto, las cuales enumeraremos a continuación:

- Se recomienda replicar la metodología de gestión de proyectos basada en PMBOK en otros proyectos de la empresa Incosa, para evaluar su efectividad y generalizar sus beneficios.
- Se sugiere adaptar la metodología a las características específicas de cada proyecto, considerando su tamaño, complejidad y entorno.
- Es importante establecer un sistema de monitoreo y evaluación para la metodología implementada, con el fin de identificar áreas de mejora y realizar los ajustes necesarios.
- Se recomienda recopilar datos sobre el desempeño del proyecto y la satisfacción de las partes interesadas.
- Se debe analizar la posibilidad de integrar la metodología PMBOK con los sistemas de gestión existentes en la empresa Incosa, para optimizar la gestión de proyectos a nivel organizacional.
- Se sugiere evaluar la compatibilidad de la metodología con los procesos y herramientas actuales de la empresa.
- Es fundamental brindar capacitación y formación al personal de Incosa sobre la metodología PMBOK, para garantizar su correcta implementación y aplicación.
- Se recomienda desarrollar programas de capacitación adaptados a las necesidades y roles de los diferentes miembros del equipo.
- Se puede explorar la posibilidad de automatizar algunos procesos de la metodología PMBOK, utilizando herramientas tecnológicas disponibles.
- Se sugiere evaluar la automatización de tareas repetitivas o que requieren un alto volumen de datos.
- Se recomienda continuar investigando y desarrollando nuevas técnicas y herramientas para la gestión de proyectos en el contexto de la empresa Incosa.
- Se sugiere explorar la aplicación de metodologías ágiles o híbridas para proyectos con mayor incertidumbre o dinamismo.
- Se propone difundir los resultados y aprendizajes de este proyecto a la comunidad de profesionales de la gestión de proyectos, a través de publicaciones o presentaciones en eventos especializados.
- Se sugiere compartir las lecciones aprendidas y las mejores prácticas para la implementación de la metodología PMBOK en empresas de ingeniería.



Bibliografía

- Project Management Institute. (2017). Guía PMBOK Sexta Edición. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2013). El estándar para la dirección de proyectos (PMBOK Guide). PMI.
- Kerzner, H. (2017). Gestión de proyectos: Un enfoque práctico.
- Nieto Antúnez, A. (2018). Dirección y gestión de proyectos.
- Aplicación de la Guía PMBOK 6ta Edición en la Implementación de un Sitio Web para la Asociación Peruana para el Desarrollo de la Educación Técnica y Tecnológica – ADETEC Perú:
https://www.researchgate.net/publication/354100009_APLICACION_DE_LA_GUIA_PMBOKR_6TA_EDICION_EN_LA_IMPLEMENTACION_DE_UN_SITIO_WEB_PARA_LA_ASOCIACION_PERUANA_PARA_EL_DESARROLLO_DE_LA_EDUCACION_TECNICA_Y_TECNOLOGICA_-_ADETEC_PERU
- Ya hay nuevo PMBOK 6ta edición, y estos son los cambios:
<https://alexandrade.net/blog-gerencia-proyectos/areas-conocimiento/integracion/ya-nuevo-pmbok-6ta-edicion-estos-los-cambios/>
- Normas de Propiedad Intelectual (IP Guidelines) del PMI para Proveedores de Educación Registrados (R.E.P.s): https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/rep/intellectual-property-guidelines-rep-tutorial.pdf?sc_lang=temp=es-ES
- Control del Cronograma del Proyecto - Project Management Institute:
<https://www.gladysgbegnedji.com/controlar-el-cronograma-del-proyecto/>
- 7.4.2 Control del Cronograma - PMBOK Guía 6ta Edición:
<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Project Management Institute: <https://www.pmi.org/>
- Project Management Body of Knowledge: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Gladys Gbegnedji: <https://www.gladysgbegnedji.com/>
- Project Management Institute (PMI): <https://www.pmi.org/>
- Oficina Española de Proyectos (OEPM): <https://www.oepm.es/>
- Asociación Española de Dirección de Proyectos (AEDIP):
<https://www.aedip.com/>
- El sector de la construcción en España en 2024 (noticiasmaquinaria.com)
- Industria de la construcción: aportación al PIB en España 2005-2021 | Statista
- El sector de infraestructuras apunta a un crecimiento del 1,4% en 2023 (eleconomista.es)