

MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DE PROYECTOS / PROJECT MANAGEMENT

Trabajo Fin de Máster

PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UN BUQUE

Presentado por:

MONTSERRAT MADERA CERRATO

Dirigido por:

JOSÉ DAVID PATÓN ROMERO

15 de septiembre de 2022

Dr. José David Patón Romero

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: *“Planificación de la Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque”*

Ha sido realizado bajo mi dirección por la alumna: Dña. Montserrat Madera Cerrato

Valencia, a 15 de septiembre de 2022

CONFIRMACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Dña. Montserrat Madera Cerrato, con nº de expediente Estudiante de Máster Universitario en Gestión de Proyectos / Project Management por la Universidad Europea de Valencia,

CONFIRMA que el Trabajo Fin de Máster titulado “*Planificación de la Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque*”, es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Asimismo, declaro conocer y aceptar que de acuerdo a la Normativa de la Universidad Europea, el plagio del Trabajo Fin de Máster entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación de “suspense” (0) tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, así como la pérdida de la condición de estudiante y la imposibilidad de volver a matricular la asignatura hasta que no transcurra un curso académico.

Montserrat Madera Cerrato

Valencia, a 15 de septiembre de 2022

Los datos consignados en esta confirmación serán tratados por el responsable del tratamiento, UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U., con la finalidad de gestión del Trabajo Fin de Grado/Máster del titular de los datos. La base para el tratamiento de los datos personales facilitados al amparo de la presente solicitud se encuentra en el desarrollo y ejecución de la relación formalizada con el titular de estos, así como en el cumplimiento de obligaciones legales de UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U. y el consentimiento inequívoco del titular de los datos. Los datos facilitados en virtud de la presente solicitud se incluirán en un fichero automatizado y mixto cuyo responsable es UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U., con domicilio en Paseo de la Alameda 7, 46010 Valencia. Asimismo, de no manifestar fehacientemente lo contrario, el titular consiente expresamente el tratamiento automatizado total o parcial de dichos datos por el tiempo que sea necesario para cumplir con los fines indicados. El titular de los datos tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, limitar su tratamiento, oponerse al tratamiento y ejercer su derecho a la portabilidad de los datos de carácter personal, todo ello de forma gratuita, tal como se detalla en la información completa sobre protección de datos en el enlace <https://universidadeuropea.es/politica-de-privacidad>.

A mi abuela, una mujer adelantada a su tiempo

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y mi hija por comprender que la vida está llena de continuos retos, personales y profesionales que nos afectan y por ponerse en un segundo plano para conseguirlos.

A la dirección del Máster por la capacidad de adaptarse a las necesidades de los alumnos y al tutor del TFM por su paciencia, dedicación y valiosa orientación sin importar horario o día de la semana.

A la Universidad Europea por el gran equipo de profesionales que la forman y por la oportunidad de cursar este Máster, a la vez de abrirme nuevos horizontes profesionales.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Contextualización | 1 |
| 1.1.1. <i>Agentes Implicados en la Industria Naval</i> | 2 |
| 1.1.2. <i>Ciclo de Vida de un Buque</i> | 2 |
| 1.1.3. <i>Proyecto de Ingeniería de Detalle de un Buque</i> | 4 |
| 1.1.4. <i>Estrategia para la Construcción de un Buque</i> | 6 |
| 1.2. Alcance y Objetivos del TFM..... | 7 |
| 1.2.1. <i>Alcance</i> | 7 |
| 1.2.2. <i>Objetivos.....</i> | 8 |
| 1.3. Estructura del Documento..... | 9 |
| CAPÍTULO 2. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO | 11 |
| CAPÍTULO 3. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO | 15 |
| 3.1. Gestión del Alcance..... | 15 |
| 3.1.1. <i>Plan de Gestión del Alcance</i> | 15 |
| 3.1.2. <i>Plan de Gestión de Requisitos</i> | 16 |
| 3.1.3. <i>Documentación de Requisitos</i> | 18 |
| 3.1.4. <i>Matriz de Trazabilidad de Requisitos</i> | 19 |
| 3.1.5. <i>Enunciado del Alcance.....</i> | 21 |
| 3.1.6. <i>Estructura de Desglose del Trabajo.....</i> | 24 |
| 3.1.7. <i>Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo</i> | 29 |
| 3.1.8. <i>Validación del Alcance.....</i> | 56 |
| 3.1.9. <i>Control del Alcance.....</i> | 56 |
| 3.2. Gestión del Cronograma..... | 57 |
| 3.2.1. <i>Plan de Gestión del Cronograma.....</i> | 57 |
| 3.2.2. <i>Identificación de las Actividades</i> | 58 |
| 3.2.3. <i>Secuenciación de las Actividades</i> | 59 |
| 3.2.4. <i>Estimación de los Recursos.....</i> | 59 |
| 3.2.5. <i>Estimación de la Duración de las Actividades</i> | 59 |
| 3.2.6. <i>Desarrollo del Cronograma</i> | 59 |
| 3.2.7. <i>Control del Cronograma</i> | 63 |
| 3.2.8. <i>Representación de las Actividades</i> | 63 |

| | |
|---|------------|
| 3.3. Gestión de los Costos | 74 |
| 3.3.1. <i>Plan de Gestión de los Costos.....</i> | 74 |
| 3.3.2. <i>Estimación de los Costos</i> | 78 |
| 3.3.3. <i>Presupuesto del Proyecto.....</i> | 79 |
| 3.3.4. <i>Control de los Costos</i> | 98 |
| 3.4. Gestión de la Calidad | 100 |
| 3.4.1. <i>Plan de Gestión de la Calidad.....</i> | 100 |
| 3.4.2. <i>Gestión de la Calidad.....</i> | 104 |
| 3.4.3. <i>Control de la Calidad</i> | 104 |
| 3.5. Gestión de los Recursos | 105 |
| 3.5.1. <i>Plan de Gestión de los Recursos</i> | 105 |
| 3.5.2. <i>Estimación de los Recursos de las Actividades</i> | 109 |
| 3.5.3. <i>Adquirir, Desarrollar y Dirigir el Equipo.....</i> | 110 |
| 3.5.4. <i>Control de los Recursos</i> | 110 |
| 3.6. Gestión de las Comunicaciones | 111 |
| 3.6.1. <i>Plan de Gestión de las Comunicaciones</i> | 111 |
| 3.6.2. <i>Matriz de Comunicaciones</i> | 112 |
| 3.6.3. <i>Gestión de las Comunicaciones</i> | 114 |
| 3.6.4. <i>Monitorización de las Comunicaciones</i> | 114 |
| 3.7. Gestión de Riesgos..... | 115 |
| 3.7.1. <i>Plan de Gestión de los Riesgos</i> | 115 |
| 3.7.2. <i>Identificación de Riesgos</i> | 118 |
| 3.7.3. <i>Análisis Cualitativo de Riesgos</i> | 119 |
| 3.7.4. <i>Análisis Cuantitativo de Riesgos.....</i> | 122 |
| 3.7.5. <i>Plan de Respuesta a los Riesgos.....</i> | 122 |
| 3.7.6. <i>Implementación de la Respuesta a los Riesgos.....</i> | 125 |
| 3.7.7. <i>Monitorización de los Riesgos</i> | 125 |
| 3.8. Gestión de las Adquisiciones | 126 |
| 3.8.1. <i>Plan de Gestión de Adquisiciones.....</i> | 126 |
| 3.8.2. <i>Efectuar las Adquisiciones.....</i> | 126 |
| 3.8.3. <i>Control de Adquisiciones</i> | 126 |
| 3.9. Gestión de los Stakeholders | 127 |
| 3.9.1. <i>Identificación de los Interesados</i> | 127 |
| 3.9.2. <i>Plan de Involucración de los Interesados</i> | 127 |
| 3.9.3. <i>Gestión de la Involucración de los Interesados</i> | 130 |
| 3.9.4. <i>Monitorización de la Involucración de los Interesados</i> | 130 |

| | |
|---|------------|
| 3.10. Cierre del Proyecto | 131 |
| 3.10.1. <i>Cierre Administrativo del Proyecto</i> | 131 |
| 3.10.2. <i>Informe Final del Proyecto</i> | 131 |
| 3.10.3. <i>Registro de Lecciones Aprendidas</i> | 132 |
| CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES | 135 |
| 4.1. Resumen General | 135 |
| 4.2. Análisis de la Consecución de los Objetivos del TFM | 136 |
| 4.3. Lecciones Aprendidas | 136 |
| BIBLIOGRAFÍA | 139 |
| APÉNDICE A. OFERTA TÉCNICA DEL PROYECTO | 141 |
| APÉNDICE B. PROGRAMA DE UN BUQUE | 153 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Fases del Proyecto de un Buque en Ingeniería Naval..... | 3 |
| Figura 2. Proceso de Diseño de un Buque | 5 |
| Figura 3. Etapas de Diseño de Detalle de un Buque | 5 |
| Figura 4. Esquema de Módulos de Diseño del Sistema CAD/CAE/CAM en Siemens NX FORAN.. | 6 |
| Figura 5. Unidades de Construcción y Bloques de un Buque (Reina et al., 2021) | 7 |
| Figura 6. Modelo 3D de un Bloque con la Estructura y los Sistemas de un Buque..... | 7 |
| Figura 7. Componentes en la Gestión de Proyectos (Project Management Institute, 2017)..... | 8 |
| Figura 8. Estructura de Desglose del Trabajo (General)..... | 25 |
| Figura 9. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Inicio de Proyecto”) | 25 |
| Figura 10. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Plan Dirección Proyecto”)..... | 26 |
| Figura 11. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2220”)..... | 26 |
| Figura 12. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2230”)..... | 27 |
| Figura 13. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2320”)..... | 27 |
| Figura 14. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2330”)..... | 28 |
| Figura 15. Estructura de Desglose del Trabajo EDT (Detalle “Control Proyecto” & “Cierre de Proyecto”)..... | 28 |
| Figura 16. Procedimiento de Validación del Alcance de los Bloques..... | 56 |
| Figura 17. Diagrama de Red del Bloque B2220..... | 60 |
| Figura 18. Diagrama de Gantt del Proyecto (Parte I) | 61 |
| Figura 19. Diagrama de Gantt del Proyecto (Parte II) | 62 |
| Figura 20. Proceso de Solicitud y Resolución de Solicitudes de Cambios..... | 78 |
| Figura 21. Componentes del Presupuesto del Proyecto | 79 |
| Figura 22. Gráfica del Presupuesto de la Línea Base de los Costos del Proyecto..... | 97 |
| Figura 23. Curva S del Proyecto (Project Management Institute, 2017)..... | 98 |
| Figura 24. Análisis de Resultados (Project Management Institute, 2017) | 99 |
| Figura 25. Organigrama del Proyecto..... | 107 |
| Figura 26. Calendario del Técnico Especialista TB 1 | 108 |
| Figura 27. Histograma de Recursos del Proyecto..... | 108 |
| Figura 28. Estructura de Desglose de Recursos del Proyecto | 110 |
| Figura 29. Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS) del Proyecto..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Figura 30. Matriz de Probabilidad e Impacto | 118 |
| Figura 31. Análisis del Riesgo de la Matriz de Probabilidad e Impacto..... | 118 |
| Figura 32. Matriz de Riesgos Cualitativos del Proyecto | 119 |
| Figura 33. Esquema Básico de Planificación de un Buque (Martínez de Castro, 2019) | 154 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Matriz de Trazabilidad de Requisitos del Proyecto | 20 |
| Tabla 2. Lista de Paquetes de Trabajo y Actividades del Proyecto | 64 |
| Tabla 3. Presupuesto de la Línea Base de los Costos del Proyecto | 80 |
| Tabla 4. Matriz de Comunicaciones del Proyecto | 113 |
| Tabla 5. Registro de Riesgos del Proyecto y Análisis Cualitativo de Riesgos | 120 |
| Tabla 6. Plan de Respuestas a Riesgos | 123 |
| Tabla 7. Registro de Interesados (o Stakeholders) del Proyecto | 128 |
| Tabla 8. Plan de Involucración de los Interesados (o Stakeholders) del Proyecto | 129 |
| Tabla 9. Registro de Lecciones Aprendidas del Proyecto | 133 |

ACRÓNIMOS

| | |
|-------------|--|
| AC | <i>Actual Cost</i> (Costo Real) |
| AR | Armada |
| AS | Astillero |
| BAC | <i>Budget at Completion</i> (Presupuesto del Proyecto) |
| CA | Coordinador de Armamento |
| CAD | <i>Computer-Aided Design</i> (Diseño Asistido por Ordenador) |
| CAE | <i>Computer-Aided Engineering</i> (Ingeniería Asistida por Ordenador) |
| CAM | <i>Computer-Aided Manufacturing</i> (Fabricación Asistida por Ordenador) |
| CDR | <i>Critical Design Review</i> (Revisión Crítica del Diseño) |
| CPI | <i>Cost Performance Index</i> (Índice de Desempeño del Costo) |
| CV | <i>Cost Variance</i> (Variación del Costo) |
| EAC | <i>Estimate At Completion</i> (Estimación a la Conclusión) |
| EDT | Estructura de Desglose del Trabajo |
| EV | <i>Earned Value</i> (Valor Ganado) |
| EVA | <i>Earned Value Analysis</i> (Análisis del Valor Ganado) |
| EVM | <i>Earned Value Management</i> (Gestión del Valor Ganado) |
| KPI | <i>Key Performance Indicator</i> (Indicador Clave de Rendimiento) |
| PDCA | <i>Plan-Do-Check-Act</i> (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) |
| PDP | Plan para la Dirección del Proyecto |
| PDR | <i>Preliminary Design Review</i> (Revisión Preliminar del Diseño) |
| PLM | <i>Product Lifecycle Management</i> (Gestión del Ciclo de Vida del Producto) |
| PM | <i>Project Manager</i> (Director del Proyecto) |
| PV | <i>Planned Value</i> (Valor Planificado) |
| RBS | <i>Risk Breakdown Structure</i> (Estructura de Desglose de los Riesgos) |
| SPI | <i>Schedule Performance Index</i> (Índice de Desempeño del Cronograma) |
| SV | <i>Schedule Variance</i> (Variación del Cronograma) |
| TB | Técnico de Diseño de Tuberías |
| TFM | Trabajo Fin de Máster |
| TI | Tecnologías de la Información |

RESUMEN

En Ingeniería Naval, el proyecto de construcción del buque tiene una parte teórica que es común a todos los buques, pero también aplicada, ya que se parte de los esquemas funcionales del buque y de la experiencia en la profesión, donde se incorpora el buen “saber hacer” actual de la construcción naval, teniendo en cuenta las particularidades que requiere cada tipo de proyecto.

Para ello, en el presente documento se desarrolla la planificación de la gestión de la Ingeniería de Detalle del sistema de tuberías del patrullero oceánico de vigilancia POV-200 bajo la metodología establecida en el PMBOK, definiendo cada uno de los planes de gestión y los documentos asociados.

Palabras clave – Ingeniería Naval, Ingeniería de Detalle, Buque, Gestión de Proyectos.

ABSTRACT

In Naval Engineering, the ship construction project has a theoretical part that is common to all ships, but also applied, since it is based on the functional schemes of the ship and experience in the profession, where the “know-how” of shipbuilding is incorporated, considering the particularities required by each type of project.

To this end, the present document develops the planning for the management of the Detail Engineering of the pipeline system of the POV-200 ocean surveillance patrol boat under the methodology established in the PMBOK, defining each of the management plans and the associated documents.

Keywords – Naval Engineering, Detail Engineering, Ship, Project Management.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización

La Industria Naval se encarga de la construcción, transformación y reparación de buques, artefactos flotantes y embarcaciones náuticas, así como la fabricación de los equipos y sistemas que se incorporan a bordo de un buque.

La competitividad de la Industria Naval reside en su capacidad para la fabricación a medida de buques bajo los requerimientos específicos del Armador. Normalmente, el Armador no realiza la contratación en serie de los buques debido a la elevada inversión a realizar para el encargo y al elevado ratio de endeudamiento necesario para su pago. Del mismo modo, también influye el largo proceso de fabricación de productos que están afectados por la volatilidad del mercado de fletes.

Una gran parte del éxito de las empresas de la Industria Naval reside en la precisión y organización de sus procesos para la entrega en plazo de los buques. La capacidad de coordinación del diseño y la construcción, transformación o reparación de buques son los mayores desafíos a los que se enfrentan tanto los astilleros y la Industria Auxiliar que participan en su desarrollo.

La construcción de buques es una industria de síntesis donde gran parte de los trabajos son desarrollados por personal de empresas auxiliares externas subcontratadas que suministran los equipos o realizan su actividad habitualmente en las instalaciones de los astilleros. Esta metodología constructiva requiere de la interacción funcional de gran número de empresas complementarias entre sí y con los trabajadores de los astilleros.

Normalmente, el Astillero necesita el apoyo de empresas de ingeniería externas para realizar el proyecto de Diseño de Detalle. Para ello, solicita ofertas a dichas empresas a través de licitaciones o peticiones de ofertas para el contrato de la Ingeniería de Detalle de un buque. Una vez seleccionada la oferta ganadora por parte del Astillero, se firma el contrato y se inicia el proyecto de Ingeniería de Detalle.

Los retrasos o deficiencias en la entrega de los proyectos implican elevadas penalizaciones que, incluso, podrían provocar su cancelación. Teniendo en cuenta el elevado valor unitario de los productos fabricados, la no consecución con éxito de un sólo encargo podría provocar un grave impacto negativo sobre el Astillero.

El factor fundamental para el éxito en este tipo de proyectos es el trabajo coordinado, bajo una estricta planificación del proyecto, junto con la coordinación de todas las empresas involucradas y el suministro de equipos y materiales a tiempo.

1.1.1. Agentes Implicados en la Industria Naval

Los agentes que intervienen en la Industria Naval son los siguientes:

1. **Armador:** es la persona jurídica propietaria del buque. Puede corresponder a los siguientes tipos:
 - a. Navieras, empresas dedicadas al transporte marítimo.
 - b. Empresas industriales, cuentan con una flota de barcos para el transporte de materias primas necesarias para su actividad comercial.
 - c. Administraciones nacionales, el Estado es el Armador.
 - d. Armadores particulares, personas que tienen barcos con fines lucrativos.
2. **Astillero:** es la industria que se dedica al diseño, construcción, reparación y mantenimiento de buques, plataformas y otros artefactos flotantes. Puede ser público o privado. El Astillero recibe del Armador la petición de la construcción de un buque.
3. **Shipbroker:** es el agente de compra y venta del buque que actúa de intermediario entre el Armador, el Astillero y demás empresas, coordinando los intereses de las diferentes partes y jugando un papel importante en la negociación de los contratos.
4. **Sociedades de Clasificación:** son organismos no gubernamentales cuyo objetivo es certificar en base a unos reglamentos con determinadas normas y reglas de construcción, en relación con los aspectos de estructuras, máquinas, equipos, servicios, sistemas de seguridad y habitabilidad. Deben ser aplicadas en los procesos de diseño, construcción e inspección del buque para que el Armador pueda asegurar el buque con la garantía que da la Sociedad de Clasificación.

1.1.2. Ciclo de Vida de un Buque

El ciclo de vida de un buque tiene cinco fases; las tres primeras corresponden al desarrollo del proyecto del buque y las dos últimas a la operación, mantenimiento y desguace como se muestra en la Figura 1.

CICLO DE VIDA DEL BUQUE



Figura 1. Fases del Proyecto de un Buque en Ingeniería Naval

1. Proyecto Conceptual

El desarrollo de la fase de Proyecto Conceptual parte de unos datos muy básicos (peso muerto, capacidad de carga, velocidad, dimensiones principales y sus relaciones) a partir de los cuales debe definirse una combinación de mayor rendimiento económico.

La fase del Proyecto Conceptual determina:

- Los estudios de viabilidad del proyecto.
- Estimación del coste del proyecto (construcción y operación).
- Definición de las especificaciones del proyecto.

2. Proyecto Contractual

El desarrollo de la fase de Proyecto Contractual obedece a la necesidad de ofrecer soporte técnico al contrato de construcción del buque. Incorpora las actividades del proyecto encaminadas a comprobar que se cumplen los requerimientos impuestos, tanto comerciales como de seguridad con unos márgenes adecuados.

El Proyecto Contractual tiene dos partes: 1) Proyecto Preliminar, que incluye las actividades de elaboración del diseño necesarias para dar soporte a la oferta del constructor; 2) Proyecto Contractual propiamente dicho.

La fase del Proyecto Contractual define:

- Las características del buque.
- Los costes del proyecto.
- Elaboración de la oferta económica del constructor.
- Las calidades del buque.

3. Proyecto de Construcción

El desarrollo de la fase de **Proyecto de Construcción** incluye el desarrollo pleno del proyecto hasta la obtención de toda la documentación necesaria para la construcción de la obra.

El Proyecto de Construcción consta de dos fases: 1) Proyecto de Clasificación, en el que se incluyen todos los documentos que requieren la aprobación de la Sociedad de Clasificación (este proceso se realiza para los buques civiles); 2) Proyecto Constructivo o de Detalle, en el que se desarrolla el proceso de Diseño del buque y toda la documentación para las compras, fabricación, montaje y pruebas de los elementos de éste.

La fase del Proyecto de Construcción elabora:

- Todos los documentos que se requieren para la aceptación del inicio de la obra por parte de las autoridades, así como para la aprobación de esta por parte de la Sociedad de Clasificación correspondiente (u otras entidades reguladoras).
- Planificación y desarrollo de la estrategia y proceso constructivo.
- Planos constructivos detallados y listas de materiales para apoyar al proceso de construcción.
- Documentación, manuales de usos y mantenimiento de equipos y sistemas.

En el **Apéndice B** se incluye en mayor detalle los procesos seguidos durante las fases en el desarrollo de un programa de construcción de un buque.

1.1.3. Proyecto de Ingeniería de Detalle de un Buque

En el Proyecto de Construcción de un buque se realiza el proceso de Diseño de éste a través de tres fases, tal y como se observa en la Figura 2.

El proyecto de la Ingeniería de Detalle de un buque consiste en realizar un proyecto que refleje el diseño global en todas las disciplinas del buque, conforme a los esquemas funcionales realizados en la fase de Diseño Funcional.

La fase de Diseño de Detalle se apoya en la estructura del casco para poder empezar con el vertido de cada una de las disciplinas, llegando a obtener el modelo 3D preliminar. En esta fase todavía no están del todo definidos los equipos y componentes de los sistemas del buque necesarios para el modelo 3D final, así como, la coordinación de cada una de las disciplinas que forman el modelo 3D. Cuando el diseño del buque está coordinado sin interferencias entre todas las disciplinas y los equipos y sistemas validados, se empieza la fase de Generación de Planos y Listas de Materiales. En la Figura 3 se muestran las etapas del Diseño de Detalle de un buque.

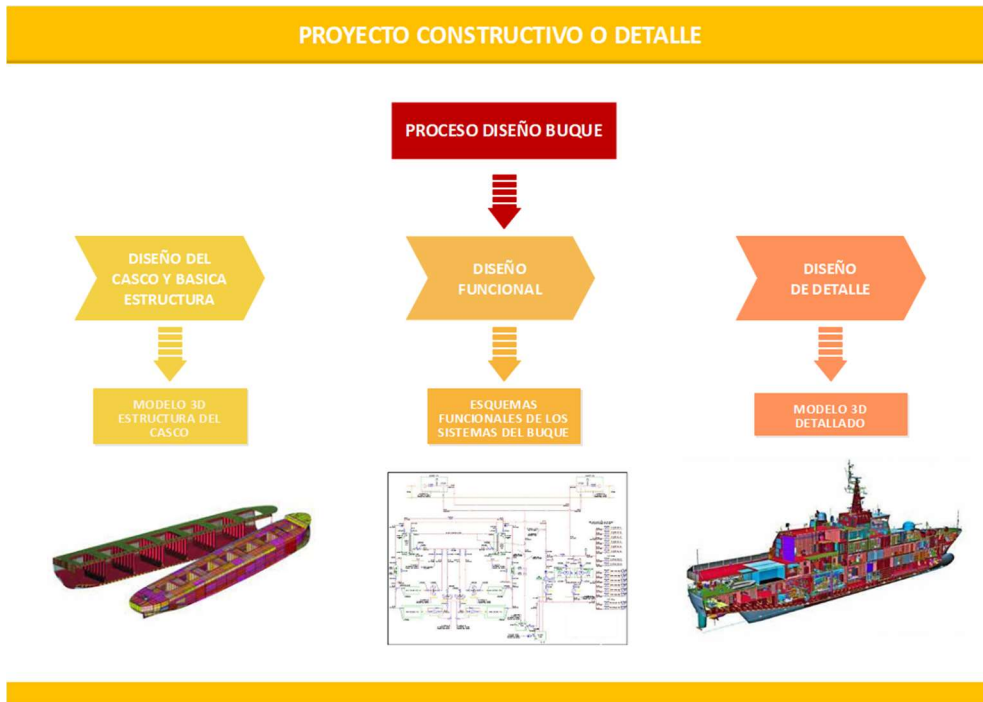


Figura 2. Proceso de Diseño de un Buque

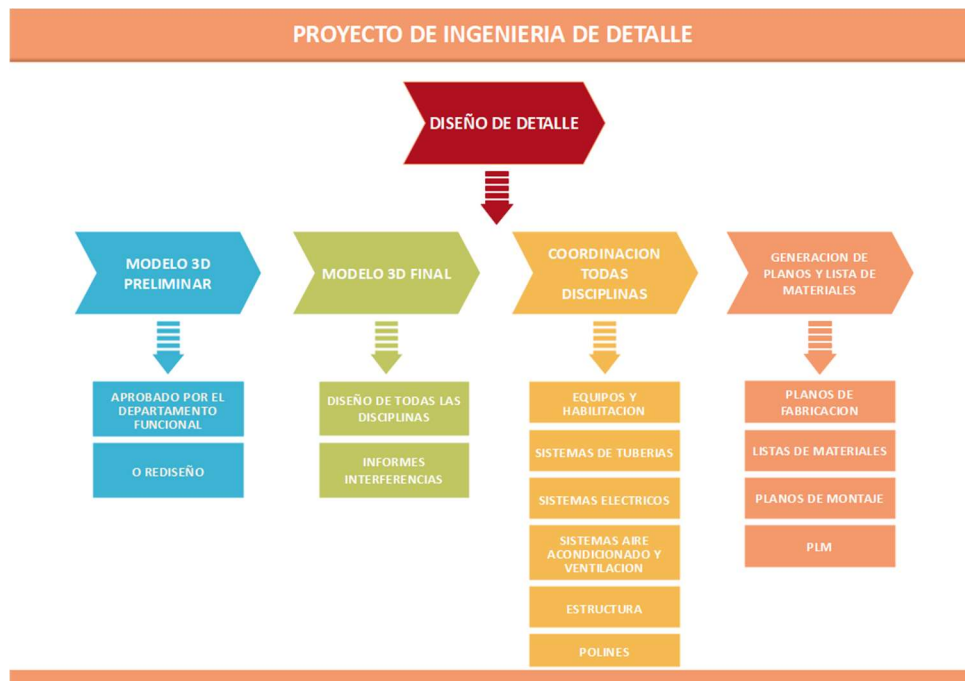


Figura 3. Etapas de Diseño de Detalle de un Buque

La utilización de software CAD/CAM/CAE (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing/Computer-Aided Engineering*) permite crear un modelo único tridimensional del buque, a la vez que permite trabajar desde estaciones de trabajo distantes, de modo que, un mismo proyecto puede estar desarrollándose simultáneamente y en colaboración con empresas de ingeniería externas desde puntos geográficamente distantes, siendo el proceso de diseño coherente y coordinado, donde existe la incorporación de los cambios en tiempo real.

El software *Siemens FORAN* es el más utilizado internacionalmente en el sector naval. En la Figura 4 se pueden observar los módulos que este software utiliza para el Diseño de Detalle de un buque.

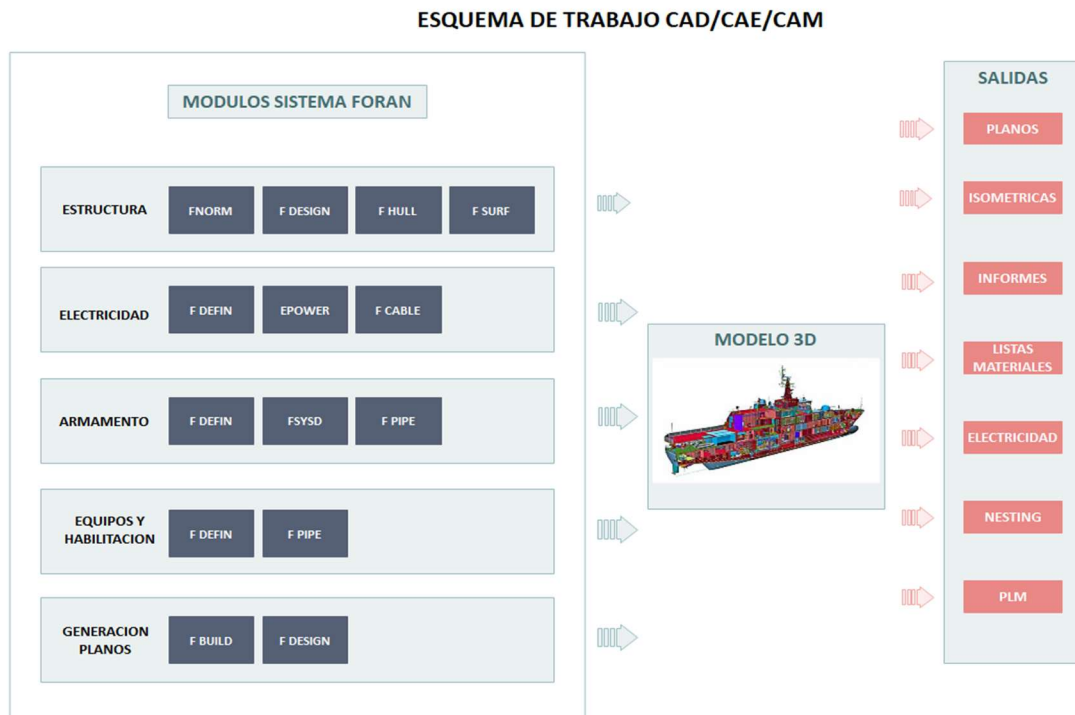


Figura 4. Esquema de Módulos de Diseño del Sistema CAD/CAE/CAM en *Siemens NX FORAN*

El futuro de las herramientas CAD/CAM/CAE para construcción naval en lo que a gestión de la información se refiere pasa por conseguir la trazabilidad de todos y cada uno de los productos que forman el buque en todas las fases, esto es, desde que se conciben en la fase de anteproyecto, pasan al esquema o diagrama funcional, se diseñan en el modelo 3D, se plasman en el plano y son montados a bordo, probados y controlados a lo largo de la vida útil del buque. Este proceso se realiza con *Siemens FORAN PLM (Product Lifecycle Management)*.

1.1.4. Estrategia para la Construcción de un Buque

La estrategia de construcción de un buque es un documento que describe en qué partes se divide el buque para su construcción. Es tenido en cuenta para el diseño a la hora de hacer los paquetes de trabajo y que estos se puedan montar en el dique del Astillero.

El buque está dividido en unidades de construcción o zonas y, a su vez, las unidades de construcción están subdivididas en bloques para su posterior montaje en obra. De cada unidad de construcción se desarrolla el modelo 3D del buque en todas sus disciplinas a partir de los esquemas funcionales de éste y los planos generales.

La Figura 5 muestra a modo de ejemplo el despiece de un patrullero oceánico de vigilancia en unidades de construcción y bloques. Cada unidad de construcción tiene un color para diferenciarlas y los bloques están enumerados.

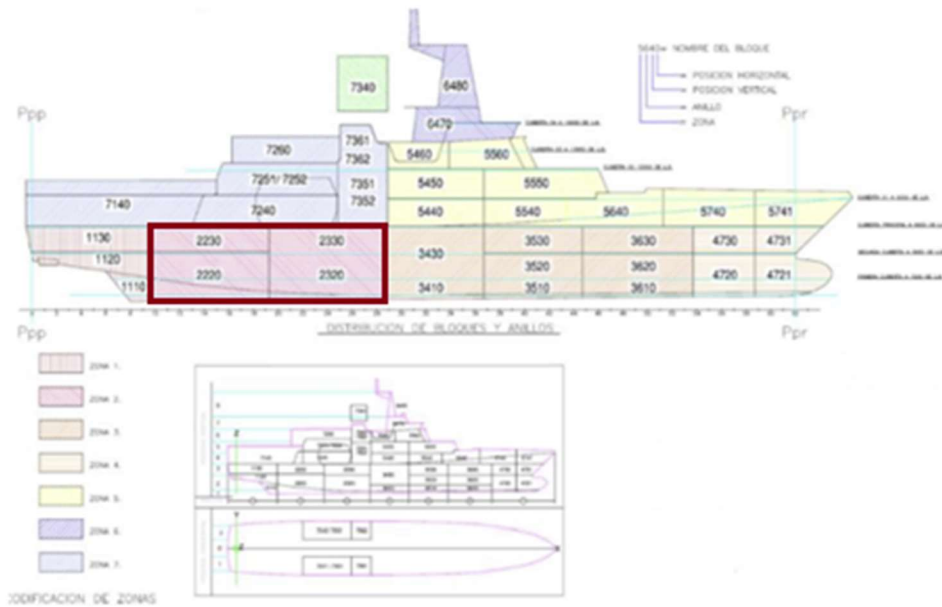


Figura 5. Unidades de Construcción y Bloques de un Buque (Reina et al., 2021)

Asimismo, la Figura 6 corresponde al modelo 3D de un bloque con la estructura y los sistemas de tuberías, los equipos, electricidad, ventilación y polines, donde la fase de modelo 3D está finalizada en todas las disciplinas para la posterior generación de planos y listas de materiales.

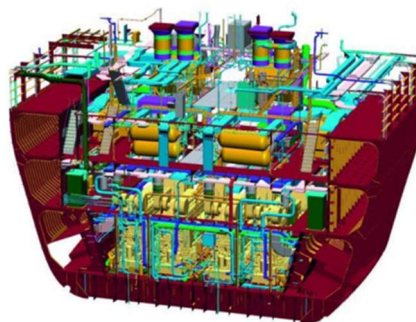


Figura 6. Modelo 3D de un Bloque con la Estructura y los Sistemas de un Buque¹

1.2. Alcance y Objetivos del TFM

1.2.1. Alcance

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) se centra en la gestión del Proyecto de Construcción de un buque, más en concreto, en la gestión de la Ingeniería de Detalle del buque de una unidad de construcción en el departamento de armamento, donde se realiza el modelado 3D y los planos 2D de los sistemas de tuberías principales del buque a través de programas CAD/CAM/CAE.

¹ https://www.plm.automation.siemens.com/media/global/en/foran-design-phases-machinery-640x360_tcm27-102302.jpg

Se trata de un proyecto de planificación donde el alcance está definido y los fundamentos de la gestión de proyectos según la Guía del PMBOK® (Project Management Institute, 2017) se pueden aplicar en todo su ámbito desde el inicio del proyecto hasta el cierre.

Para ello, se desarrollará el Plan para la Gestión del Proyecto, incluyendo los planes de gestión subsidiarios de la fase del Proyecto de Ingeniería de Detalle. La Figura 7 contiene una lista representativa de los componentes del plan para la gestión del proyecto y de los documentos más utilizados al respecto.

| Plan para la Dirección del Proyecto | Documentos del Proyecto | |
|--|---|--|
| 1. Plan para la gestión del alcance | 1. Atributos de la actividad | 19. Mediciones de control de calidad |
| 2. Plan de gestión de los requisitos | 2. Lista de actividades | 20. Métricas de calidad |
| 3. Plan de gestión del cronograma | 3. Registro de supuestos | 21. Informe de calidad |
| 4. Plan de gestión de los costos | 4. Base de las estimaciones | 22. Documentación de requisitos |
| 5. Plan de gestión de la calidad | 5. Registro de cambios | 23. Matriz de trazabilidad de requisitos |
| 6. Plan de gestión de los recursos | 6. Estimaciones de costos | 24. Estructura de desglose de recursos |
| 7. Plan de gestión de las comunicaciones | 7. Pronósticos de costos | 25. Calendarios de recursos |
| 8. Plan de gestión de los riesgos | 8. Estimaciones de la duración | 26. Requisitos de recursos |
| 9. Plan de gestión de las adquisiciones | 9. Registro de incidentes | 27. Registro de riesgos |
| 10. Plan de involucramiento de los interesados | 10. Registro de lecciones aprendidas | 28. Informe de riesgos |
| 11. Plan de gestión de cambios | 11. Lista de hitos | 29. Datos del cronograma |
| 12. Plan de gestión de la configuración | 12. Asignaciones de recursos físicos | 30. Pronósticos del cronograma |
| 13. Línea base del alcance | 13. Calendarios del proyecto | 31. Registro de interesados |
| 14. Línea base del cronograma | 14. Comunicaciones del proyecto | 32. Acta de constitución del equipo |
| 15. Línea base de costos | 15. Cronograma del proyecto, | 33. Documentos de prueba y evaluación |
| 16. Línea base para la medición del desempeño | 16. Diagrama de red del cronograma del proyecto | |
| 17. Descripción del ciclo de vida del proyecto | 17. Enunciado del alcance del proyecto | |
| 18. Enfoque de desarrollo | 18. Asignaciones del equipo del proyecto | |

Figura 7. Componentes en la Gestión de Proyectos (Project Management Institute, 2017)

1.2.2. Objetivos

El presente TFM tiene como objetivo general la planificación y gestión de un proyecto naval correspondiente a la fase de desarrollo del diseño de los sistemas de tuberías de una unidad de construcción del buque.

Para ello, se partirá desde el punto de vista en que una Empresa Externa de Ingeniería ha ofertado una licitación (el **Apéndice A** incluye la oferta técnica al respecto) y el Astillero le ha asignado el contrato de Ingeniería de Detalle del buque. Una vez asignado y firmado el contrato, el Project Manager tiene que realizar la planificación y gestión de dicho proyecto.

Normalmente, el contrato asignado para desarrollar la Ingeniería de Detalle de un buque incluye el diseño de todas las disciplinas de éste, así como la estructura. Sin embargo, el presente TFM se centrará en la planificación y gestión única y exclusivamente de una unidad de construcción del buque en la disciplina de tuberías. También es fundamental realizar la coordinación entre las múltiples interfaces de las disciplinas diseñadas por el cliente o las empresas involucradas en el diseño global del buque.

1.3. Estructura del Documento

El presente documento se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- **Capítulo 1. Introducción**
En este capítulo se explica el ámbito de la Ingeniería Naval y la definición de Ingeniería de Detalle de un buque. Asimismo, también se incluye el alcance y objetivos del TFM.
- **Capítulo 2. Acta de Constitución del Proyecto**
En este capítulo se define el acta de constitución del proyecto, incluyendo todos los apartados por los que está formada.
- **Capítulo 3. Plan de Gestión del Proyecto**
Este capítulo incluye toda la documentación asociada a los planes de gestión del proyecto a desarrollar.
- **Capítulo 4. Conclusiones**
En este capítulo se recopilan las conclusiones y lecciones aprendidas alcanzadas tras el desarrollo del TFM.

Asimismo, también se incluyen dos apéndices: **Apéndice A**, que incluye la oferta técnica del proyecto realizada por la Empresa Externa de Ingeniería y aprobada por el Astillero donde se exponen los requisitos, alcance y entregables correspondiente a la fase de la Ingeniería de Detalle del proyecto; y **Apéndice B**, en el que se muestra el detalle a nivel esquemático de los procesos seguidos durante el desarrollo de un programa de construcción de un buque en el sector de la Ingeniería Naval.

CAPÍTULO 2. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

El Acta de Constitución del Proyecto se trata de un documento emitido por el patrocinador de un proyecto mediante el cual establece formalmente la existencia de dicho proyecto y confiere al director de éste (*Project Manager*) la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades a desarrollar (Project Management Institute, 2017). Este documento incluye la información de alto nivel del proyecto, asegurando una comprensión común por parte de los interesados de los entregables clave, los hitos, los roles y responsabilidades de todos los involucrados en el proyecto. El equipo del proyecto utiliza este documento como punto de partida para establecer la planificación inicial de éste.

A continuación, se incluye el Acta de Constitución del Proyecto relativa al proyecto enmarcado en el alcance del presente TFM.

| ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO | | | |
|--|--|-----------------------|-------------------|
| Información General | | | |
| Nombre Proyecto | POV-200 | Fecha Creación | 18/04/2022 |
| Patrocinador | Armada | Cliente | Astillero Público |
| Creada por | Jefe Departamento | Autorización | Jefe Proyecto |
| Información General | | | |
| Título del Proyecto | Ingeniería de Detalle del Patrullero Oceánico de Vigilancia POV-200 | | |
| Descripción | Desarrollo de la Ingeniería de Detalle del diseño de los sistemas de tuberías de una unidad de construcción del buque | | |
| Objetivos | Realizar la planificación y gestión del proyecto de Ingeniería de Detalle correspondiente al diseño 3D de los sistemas principales de tuberías de la unidad 2 de construcción del buque, así como la coordinación con los diferentes departamentos que intervienen en el diseño, generando los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías | | |
| Recursos Preasignados | | | |
| Director del Proyecto | Director del Proyecto | | |
| Miembros del Equipo | <ul style="list-style-type: none"> • Coordinador del Departamento de Armamento • Equipo de Diseño del Departamento de Armamento • Equipo de Generación de Planos • Coordinadores de los Departamentos de Estructura, Equipos, Habilitación y Electricidad | | |

| | |
|---|--|
| Astillero | <ul style="list-style-type: none"> • Director de Proyecto POV-200 • Director Departamento de Ingeniería • Director Departamento de Armamento • Director Departamento de Estructura • Director Departamento de Electricidad • Director Departamento de Equipos y Habilitación |
| Empresa Externa de Ingeniería | <ul style="list-style-type: none"> • Gerente Ejecutivo Empresa • Director Técnico Comercial de la Empresa • Director de Proyecto del Departamento de Armamento • Director de Calidad • Coordinador del Departamento de Armamento • Coordinadores de los Departamentos de la Empresa al cargo del diseño de las otras disciplinas del buque |
| Requisitos de los Interesados (o Stakeholders) | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrega de la documentación técnica actualizada del proyecto por parte del Astillero. 2. La coordinación con otras disciplinas del buque está dentro del alcance del proyecto. 3. Acordar los procedimientos de validación de los sistemas de tuberías, así como las correcciones. 4. Realizar reuniones de seguimiento con el Astillero. 5. Seguir el procedimiento de validación de las fases del proyecto. | |
| Entregables Clave a Alto Nivel | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. En la reunión de inicio del proyecto, se entregan todos los procedimientos a seguir por parte del Astillero y de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L.. 2. Entrega por parte del Astillero de toda la documentación técnica del proyecto. 3. Diseño del modelo 3D de los sistemas de tuberías de la unidad de construcción del buque y los planos de fabricación y montaje. 4. Comentarios del Astillero a la entrega del diseño y correcciones a realizar en cada sistema de tuberías. 5. Planos de explotación de los sistemas de tuberías de la unidad de construcción 3. 6. Comentarios del Astillero a la entrega de los planos de explotación y su corrección por parte de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L.. | |
| Asunciones a Alto Nivel | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Se espera una buena comunicación del Astillero con el gerente y director del proyecto. 2. Colaboración y disponibilidad del Astillero para la validación de cada entregable. 3. Se espera la no cancelación del proyecto por parte del Astillero. | |

Restricciones a Alto Nivel

1. Ceñirse al presupuesto del proyecto con un desvío máximo del 10%.
2. La duración máxima del proyecto debe seguir el cronograma del plan maestro del Astillero.
3. Las modificaciones se notificarán vía oficial.
4. Las modificaciones de los esquemas proporcionados por el Astillero no forman parte de este alcance.
5. Se seguirá el sistema de gestión de la calidad ISO:9001.
6. Se seguirán los procedimientos de aprobación y validación de los entregables.
7. El Astillero suministrará todo el proyecto modelado de las partes a coordinar con los sistemas de tuberías.
8. El proyecto se desarrollará bajo los estándares del Astillero y la Armada.
9. Los hitos son de obligado cumplimiento.
10. No se empezará la explotación de los planos hasta no tener la aprobación del modelo 3D.
11. La Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. tendrá las licencias del software *Siemens FORAN* (CAD/CAM/CAE), necesarias para desarrollar el proyecto.

Riesgos Generales del Proyecto

| Descripción | Impacto | Probabilidad | Plan de Acción |
|---|---------|--------------|--|
| El diseño debe empezar con toda la documentación técnica del proyecto | Alto | Media | Disponer del listado de la documentación técnica del proyecto |
| El proyecto debe hacerse en la misma base de datos y versión del software <i>Siemens FORAN</i> | Medio | Baja | Especificar la base de datos a crear y el proyecto en <i>Siemens FORAN</i> |
| Las revisiones de los documentos del proyecto suministrados por el Astillero deben de entregarse lo más pronto posible a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | Alta | Media | Establecer un procedimiento de entrega de información del Astillero a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. |
| No empezar una fase hasta que no se haya validado la anterior | Medio | Baja | Establecer un procedimiento para cerrar cada fase |

Cronograma de Hitos

| Hito | Descripción | Fecha |
|------|--|-------|
| 1 | Inicio del proyecto | |
| 2 | Finalización del modelo 3D preliminar de los bloques | |
| 3 | Finalización del modelo 3D final de los bloques | |
| 4 | Coordinación de bloques con el resto de las disciplinas | |
| 5 | Validación del modelo 3D final | |
| 6 | Generación de planos de fabricación y montaje de bloques | |

Requisitos de Aprobación del Proyecto

1. Los sistemas de tuberías deben estar integrados con los principales sistemas y disciplinas del buque.
2. Cualquier cambio en el alcance se cotizará como un adicional al proyecto.
3. Se debe cumplir con el cronograma de entrega en el alcance establecido en el proyecto.
4. Se deben cumplir los requisitos de alcance, tiempo, calidad y coste del proyecto

Criterios de Salida del Proyecto

1. La revisión preliminar del modelo 3D para cada bloque del buque debe estar aprobada por la Armada.
2. La revisión crítica del modelo 3D para cada bloque del buque debe estar aprobada por la Armada.
3. Para el cierre de cada bloque debe estar toda la documentación validada por el Astillero.

Nivel de Autoridad del Director del Proyecto (*Project Manager*)

| <i>Project Manager</i> | Responsabilidades | Nivel de Autoridad |
|------------------------|--|--------------------|
| | 1. Planificar el proyecto | |
| | 2. Gestionar recursos | |
| | 3. Asignar responsabilidades y tareas | |
| | 4. Comunicar el estado del proyecto | |
| | 5. Solicitar aprobación de los entregables | |
| | 6. Resolver conflictos con el cliente | |

Autorización del Acta de Constitución del Proyecto

| Nombre y Apellidos | Posición | Fecha | Firma |
|--------------------|--|-------|-------|
| | Director del Proyecto POV-200 | | |
| | Gerente Ejecutivo de INNAVAL, S.L. | | |
| | Director del Proyecto de INNAVAL, S.L. | | |

CAPÍTULO 3. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

En este Capítulo se desarrolla el Plan para la Dirección del Proyecto (PDP) y los procedimientos para la planificación, ejecución, control y cierre del proyecto.

El PDP integra los procesos necesarios para la planificación del proyecto. Está compuesto por los planes de gestión subsidiarios que desarrollan las diferentes Áreas de Conocimiento, así como las líneas base del alcance, cronograma y presupuesto. El PDP proporciona una visión general de todo el proyecto y se va actualizando conforme se van planificando las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto, así como cuando se van incorporando los cambios que se aprueban (Nájera, 2016).

3.1. Gestión del Alcance

El Alcance del proyecto describe los límites del trabajo a desarrollar, es decir, define la cantidad de trabajo a realizar para terminar el proyecto.

Este proceso incluye los procedimientos, herramientas y enfoque para poder gestionar el alcance del proyecto. Está formado por el plan de gestión del alcance, el plan de gestión de requisitos, el enunciado del alcance, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), el proceso de validación y control del alcance.

3.1.1. Plan de Gestión del Alcance

En este documento define, valida y controla el alcance del proyecto, utilizándolo como herramientas durante las reuniones y juicios de expertos. Asimismo, a través de este se desarrollan los procedimientos para el enunciado del alcance, la creación y aprobación de la EDT, la validación y control del alcance.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 19/04/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Procedimiento del Enunciado del Alcance | | | | | |
| Se realizará una reunión de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. con el Astillero para revisar el enunciado del alcance preliminar del proyecto POV-200. | | | | | |
| El enunciado del alcance revisado es la base para la definición de los requisitos. | | | | | |

Procedimiento de Creación y Aprobación de la EDT

El procedimiento para la creación de la EDT será el siguiente:

1. Se definen las fases del proyecto.
2. Se identifican las actividades dentro de cada fase.
3. Se identifican los entregables del proyecto.
4. Se definen los paquetes de trabajo.
5. Se realiza la EDT con el software.
6. Se realiza el diccionario de la EDT.
7. Se envía al Gerente de INNAVAL, S.L. para la aprobación.
8. Se informa a todos los interesados de la EDT.

Procedimiento de Validación del Alcance

El proceso de validación del alcance será el siguiente:

1. Se realiza en el proceso de seguimiento y control del proyecto.
2. Se entregan los paquetes de trabajo con los requisitos del Astillero.
3. La Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. debe revisar y verificar que todos los entregables estén completos antes de la entrega.
4. El Astillero debe emitir la aprobación del entregable para poder cerrar la fase.
5. El Astillero debe solicitar a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. los cambios del proyecto que afectan a la Ingeniería de Detalle.

Procedimiento de Control del Alcance

El procedimiento de control del alcance consiste en entregar al Astillero los entregables acordados y definidos en el proyecto según la planificación del cronograma.

El proceso de control del alcance será el siguiente:

1. El *Project Manager* realizarán reuniones de seguimiento y control del proyecto semanalmente con los miembros del equipo a lo largo del proyecto, donde se asegura que el equipo de proyecto está realizando sólo lo que corresponde al alcance y que la línea base del alcance se mantiene a lo largo del proyecto.
2. Se controlará el avance del trabajo real con el planificado en el alcance, teniendo en cuenta los datos del desempeño del trabajo, como número de sistemas de tuberías y planos entregados.
3. Posteriormente, las acciones correctivas y preventivas para reducir las variaciones en el alcance se realizarán a través de una solicitud de cambio, generando actualizaciones de la línea base del alcance.

3.1.2. Plan de Gestión de Requisitos

En este proceso se identifican las necesidades, deseos y expectativas de todos los interesados (o *stakeholders*), de forma que los requisitos se puedan identificar, priorizar y categorizar para incorporarlos al proyecto.

El proceso de recopilar los requisitos se realiza a partir de la gestión de los interesados, documentación del acta de constitución, plan de gestión del alcance y plan de gestión de los requisitos; mediante entrevistas, reuniones y la evaluación de la documentación. De este proceso se obtiene la documentación de los requisitos y la matriz de trazabilidad de los requisitos.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 20/04/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Gestión de los Requisitos | | | | | |
| <p>La recopilación y gestión de los requisitos es fundamental para el desarrollo de proyecto y que además sea exitoso.</p> <p>El Astillero al principio y a lo largo del ciclo de vida del proyecto tendrá unas necesidades y expectativas que hay que documentar como requisitos.</p> | | | | | |
| Registro de Cambios y Necesidades | | | | | |
| <p>Los requisitos que no se definan al principio del proyecto, deberán notificarse a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. a través de una solicitud de cambio.</p> <p>El procedimiento para registrar los cambios y necesidades de los requisitos será el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El responsable de ingeniería del Astillero presenta una solicitud de cambio formal y documentada. 2. El comité de control de cambios evalúa y aprueba o rechaza la solicitud de cambio. 3. Las solicitudes de cambio aprobadas se notifican a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. para que las implemente en el modelo 3D del buque. Si el cambio supone una variación en el alcance del proyecto, se debe de negociar. 4. Implementada la solicitud de cambio en el modelo 3D, se procederá a generar toda la documentación asociada al cambio. | | | | | |
| Proceso de Priorización de Requisitos | | | | | |
| <p>La priorización de los requisitos se realizará en función a la matriz de trazabilidad de requisitos, en función de la prioridad y de la métrica.</p> <p>Este proceso deberá ser aprobado por el Astillero.</p> | | | | | |
| Matriz de Trazabilidad | | | | | |
| <p>La matriz de trazabilidad vincula cada requisito con un objetivo, para realizar un seguimiento y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los campos mínimos que debe tener la matriz serán: código, descripción, prioridad, estado, criterios de aceptación, y objetivo.</p> | | | | | |

3.1.3. Documentación de Requisitos

La documentación de los requisitos incluye la justificación del proyecto, objetivos, funcionalidad y criterios de aceptación de los requisitos desde el Astillero hasta el equipo de trabajo.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|----------------------|------------------|---|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 20/04/2022 | Creación |
| DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Requisitos | | | | | |
| ID Requisito | Justificación | Prioridad | Criterio de Aceptación | | |
| Cumplir las especificaciones técnicas del buque | Proyecto | Alto | Verificación del alcance del proyecto aprobado | | |
| Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente de la organización | Factores Ambientales | Alto | Encuesta de satisfacción de la cliente aprobada | | |
| Posicionar la empresa dentro del mercado como especialistas en su campo | Plan Estratégico | Alto | Ser una de las 10 empresas más relevantes del sector | | |
| Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Proyecto | Alto | Verificación del Alcance del proyecto aprobado | | |
| Cumplir con los objetivos en la ejecución del proyecto establecido en términos de tiempo | Partes de Trabajo | Medio | Verificación y aprobación de las líneas base del proyecto | | |
| Realizar el análisis de la competencia para el proyecto | Factores Ambientales | Alto | Verificación de que no hay ningún competidor en la zona | | |
| Realizar informes de avances del diseño del buque | Proyecto | Alto | Verificación del avance de fabricación | | |
| Analizar la planificación general del proyecto | Proyecto | Alto | Verificación de las fechas estimadas de la planificación | | |

| Requisitos (Cont.) | | | |
|--|----------------------|------------------|---|
| ID Requisito | Justificación | Prioridad | Criterio de Aceptación |
| Realizar informes de avances durante fabricación del buque | Proyecto | Alto | Verificación del avance |
| Recoger las lecciones aprendidas para mejorar procedimientos | Departamento Calidad | Medio | Verificación y aprobación de las líneas base del proyecto |
| Cerrar el proyecto con la satisfacción del cliente | Proyecto | Alto | Cierre del proyecto aprobado por el cliente |

3.1.4. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

La matriz de trazabilidad de requisitos incluye cada requisito y va controlando su trazabilidad desde que es solicitado hasta que se ha implementado en el proyecto. Además, vincula cada requisito con un objetivo estratégico, del alcance o del diseño a lo largo del ciclo de vida del proyecto como se puede ver a continuación. En la Tabla 1 se muestra la matriz de trazabilidad de requisitos aplicable al proyecto.

Tabla 1. Matriz de Trazabilidad de Requisitos del Proyecto

| MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|--|---------------------|----------------|------------|--------------|---------|-----------|--------|-----------|---|---|---|------------------------|---|--|--|---------------|
| IDENTIFICACION | | | FUENTE | RESPONSABLE | FECHAS CLAVE | | | VERSION | CATEGORIA | STATUS | PRIORIDAD | | | | CRITERIO DE ACEPTACION | | | ENTREGABLE AFECTADO | FASE |
| CODIGO | DESCRIPCION | JUSTIFICACION | | | IDENTIFICACION | RESOLUCION | IMPLANTACION | | | | M | S | C | W | METRICA | CRITERIO | METODO VALIDACION | | |
| R001 | Cumplir con las especificaciones técnicas del buque | Proyecto | Solicitado por Departamento Tecnico | Project Manager | 06/06/2022 | 15/06/2022 | 01/07/2022 | 1.0.0 | TEC | Activo | X | | | | Alto | Verificación del Alcance del proyecto aprobado | Cumplir el alcance del proyecto | Especificacion Tecnica del buque | TODAS |
| R002 | Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente de la organización | Factores Ambientales, Seguridad y Calidad del Cliente | Solicitado por Departamento de Calidad | Director de Calidad | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | CAL | Activo | X | | | | Alto | Encuesta de satisfacción del Cliente aprobada | Realizacion del proyecto teniendo en cuenta las bases de los procedimientos de calidad | Acta de Aceptación Dossier Calidad, seguridad y medio ambiente | TODAS |
| R003 | Posicionar la empresa dentro del mercado como especialistas en su campo | Plan Estrategico | Solicitado por Gerente de Empresa | Gerente de Empresa | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | NEG | Activo | X | | | | Alto | Ser una de las 10 empresas mas relevante del Sector | Realizacion de estudios comparativos de Ranking de empresas | Plan Estrategico | PLANIFICACION |
| R004 | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Proyecto | Solicitado por Project Manager | Project Manager | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | NEG | Activo | X | | | | Alto | Verificación del alcance aprobado | Cumplir la planificación del proyecto | Cronograma y presupuesto | TODAS |
| R005 | Cumplir con los objetivos en la ejecución del proyecto establecido en términos de tiempo | Partes de trabajo | Solicitado por Gerente de Empresa | Project Manager | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | NEG | Activo | | X | | | Medio | Verificación y aprobación de las líneas base del proyecto. | Cumplir la planificación del proyecto | Informes de avance de proyecto y valor ganado | TODAS |
| R006 | Realizar el análisis de la competencia para el proyecto | Factores Ambientales, Seguridad y Calidad del Cliente | Solicitado por Gerente de Empresa | Project Manager | 06/06/2022 | 15/06/2022 | | 1.0.0 | NEG | Activo | X | | | | Alto | Verificación de que no hay ningún competidor en la zona | Realizar estudio de mercado | Estudio de mercado | PLANIFICACION |
| R007 | Realizar informes de avances del diseño del buque | Proyecto | Solicitado por Project Manager | Project Manager | 06/06/2022 | 15/06/2022 | 01/07/2022 | 1.0.0 | TEC | Activo | X | | | | Alto | Verificación del avance de fabricación | Control de avances de diseño | Registros de avances de diseño | FASE DISEÑO |
| R008 | Analizar la planificación general del proyecto | Proyecto | Solicitado por Project Manager | Project Manager | 06/06/2022 | 15/06/2022 | | 1.0.0 | TEC | Activo | X | | | | Alto | Verificación de las fechas estimadas de la planificación | Realizacion de la planes de gestion del proyecto teniendo en cuenta las bases de los procedimientos de PMI | Documento de gestion de la planificación del proyecto | PLANIFICACION |
| R009 | Realizar informes de avances durante fabricación del buque | Proyecto | Solicitado por Product Project | Project Manager | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | TEC | Activo | X | | | | Alto | Verificación del avance | Programa específico de monitoreo | Registros de avances de fabricación | FABRICACION |
| R010 | Recoger las lecciones aprendidas para mejorar procedimientos | Departamento Calidad | Solicitado por Departamento de Calidad | Project Manager | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | NEG | Activo | X | | | | Medio | Verificación y aprobación de las líneas bases del proyecto. | Realizacion guia PMBOK | Acta de lecciones aprendidas | CIERRE |
| R011 | Cerrar el proyecto con la satisfacción del cliente | Proyecto | Solicitado por Departamento de Calidad | Gerente de Empresa | 06/06/2022 | | | 1.0.0 | NEG | Activo | X | | | | Alto | Cierre del Proyecto aprobado por el Cliente | Acta de aceptación de cierre aprobada | Acta de Aceptacion de Cierre | CIERRE |

3.1.5. Enunciado del Alcance

En este proceso, a partir del plan de gestión del alcance y la documentación de los requisitos, se desarrolla y documenta el enunciado del alcance, es decir, se realiza una descripción detallada de los entregables y tareas, así como, de los supuestos y restricciones del proyecto, para que no existan dudas sobre lo que se debe entregar.

El equipo del proyecto consulta el enunciado del alcance para saber si una petición de cambio está dentro del alcance del proyecto.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 20/04/2022 | Creación |
| ENUNCIADO DEL ALCANCE | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Descripción del Alcance | | | | | |
| El proyecto incluirá la gestión y planificación del Diseño 3D del Patrullero Oceánico de vigilancia de los sistemas de tuberías para una unidad de construcción de dicho buque, teniendo en cuenta la coordinación con los diferentes departamentos que intervienen en el diseño 3D, así como, la generación de los planos. | | | | | |
| Alcance | | | | | |
| El alcance de los trabajos de Ingeniería de Detalle será la planificación del Diseño del Modelo 3D y de la generación de los planos de la Unidad 2 del buque para los bloques B2220-B2230-B2320-B2330. Dicho alcance incluirá: | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelado de todos los sistemas de tuberías indicados en los entregables del alcance, con independencia de su diámetro nominal. 2. Modelado de los soportes de los sistemas de tuberías dentro del alcance. 3. La coordinación con otros departamentos para el modelo 3D. 4. Definición y generación de isométricas. 5. Generación de los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías, planos de disposición de tuberías y planos de fabricación de soportes. 6. Lista de materiales de todos los planos a entregar. | | | | | |

Entregables del Proyecto

1. Modelo 3D preliminar de los sistemas de tubería y soportes de los bloques que componen la Unidad 2.
2. Modelo 3D final de los sistemas de tuberías y soportes de los bloques de la Unidad 2.
3. Los sistemas de tuberías del buque para la Unidad 2 a desarrollar son:
 - 256.802.001 Circulación Agua Salada Refrigeración
 - 256.802.001 Relleno y Trasiego de Aceite
 - 506.802.001 Aireaciones, Reboses y Sondas
 - 514.802.001 Agua Refrigerada
 - 521.802.001 Contraincendios Agua Salada
 - 526.802.001 Imbornales de Cubierta
 - 528.802.001 Descargas Aguas Grises y Negras
 - 528.802.002 Agua Salada Sanitaria
 - 529.802.001 Lastre y Achique
 - 531.802.001 Producción Agua Dulce
 - 533.802.002 Agua Potable Fría y Caliente
 - 551.802.002 Aire Comprimido
 - 555.802.001 Contraincendios de Espuma
 - 555.802.002 Contraincendios Agua Nebulizada
 - 556.802.001 Hidráulica
 - 593.802.001 Recogidas y Tratamiento de Aguas Aceitosas
 - 593.802.003 Tratamiento Aguas Residuales
4. Informes de interferencias con cada una de las disciplinas de los sistemas de tuberías y soportes de los bloques de la Unidad 2.
5. Planos de fabricación y montaje del Modelo 3D de los sistemas de tuberías y soportes por bloques.
6. Planos de disposición de tuberías y soportes.
7. Listas de materiales de los planos de fabricación y montaje de tuberías, de fabricación de soportes y de los planos de disposición de sistemas de tuberías.

Entregables del Proyecto (Cont.)

8. Los planos entregables para la Unidad 2 deben ser los siguientes:
 - 2.00.2.2220.001 Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2220
 - 2.00.2.2230.001 Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2230
 - 2.00.2.2320.001 Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2230
 - 2.00.2.2330.001 Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2330
 - 2.00.2.2220.002 Elaboración de Soportes Bloque 2220
 - 2.00.2.2230.002 Elaboración de Soportes Bloque 2230
 - 2.00.2.2320.002 Elaboración de Soportes Bloque 2220
 - 2.00.2.2330.002 Elaboración de Soportes Bloque 2330
 - 2.00.2.2220.003 Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2220
 - 2.00.2.2230.003 Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2230
 - 2.00.2.2320.003 Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2320
 - 2.00.2.2330.003 Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2330
9. Validación de entregables del modelo 3D y de los planos de cada uno de los bloques.

Criterios de Aceptación

1. Criterios de Aceptación Técnicos bajo la normativa del Astillero.
2. Criterios de Aceptación de Calidad según ISO9001:2015
3. Criterios de Aceptación Administrativos según procedimientos del Astillero.
4. La publicación de diseño y de los entregables del proyecto se realizará siguiendo los procedimientos y software utilizados en el Astillero.
5. Los hitos son de obligado cumplimiento.

Exclusiones del Proyecto

1. El Astillero realizará el alta y mantenimiento de componentes de tubería en la base de datos del software *Siemens FORAN V80 R 4.0*.
2. El Astillero realizará el proyecto de habilitación del buque y no forma parte del alcance de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. la revisión del modelo 3D de la habilitación del buque con los planos remitidos por el Astillero.
3. Todos aquellos cambios que se produzcan en la documentación de los planos de disposición del buque, normativa técnica y esquemas funcionales de tuberías incluidos en el alcance y que supongan una variación en éste, serán considerados modificaciones y no se incluyen.
4. Las macros de los soportes en *Siemens FORAN* son responsabilidad del Astillero.

Restricciones del Proyecto

1. El Astillero remitirá a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. toda la documentación técnica actualizada del buque en la reunión de Inicio del Proyecto.
2. La Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. realizará todos los trabajos en *Siemens FORAN V80 R4.0*.
3. Los entregables del proyecto deben presentarse según el cronograma.
4. Los sistemas de tuberías deben entregarse coordinados e integrados en el buque con las unidades adyacentes.
5. Los cambios en las fases del proyecto que afecten a las líneas base no están incluidos.

Supuestos del Proyecto

1. El Astillero tendrá buena disposición para trabajar con la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L.
2. Los recursos tienen disponibilidad inmediata para el proyecto.
3. El proyecto cumplirá con las expectativas del Astillero.

3.1.6. Estructura de Desglose del Trabajo

En este proceso se descompone el trabajo y los entregables del proyecto jerárquicamente en partes más pequeñas y fáciles de manejar hasta llegar al nivel de paquete de trabajo, con el fin de asignarlos a los miembros del equipo. El resultado de ello es la EDT del proyecto, la cual se muestra a nivel general en la Figura 8 y a nivel de detalle en la Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14 y Figura 15.



Figura 8. Estructura de Desglose del Trabajo (General)

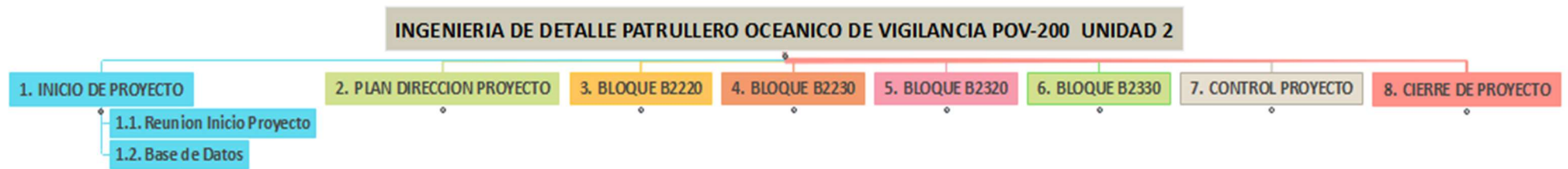


Figura 9. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Inicio de Proyecto”)

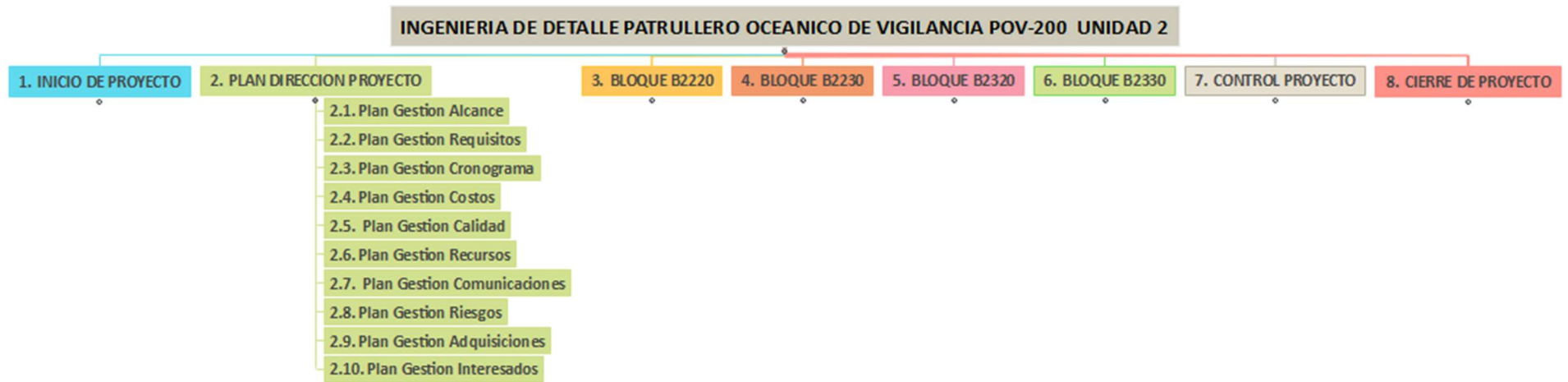


Figura 10. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Plan Dirección Proyecto”)



Figura 11. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2220”)

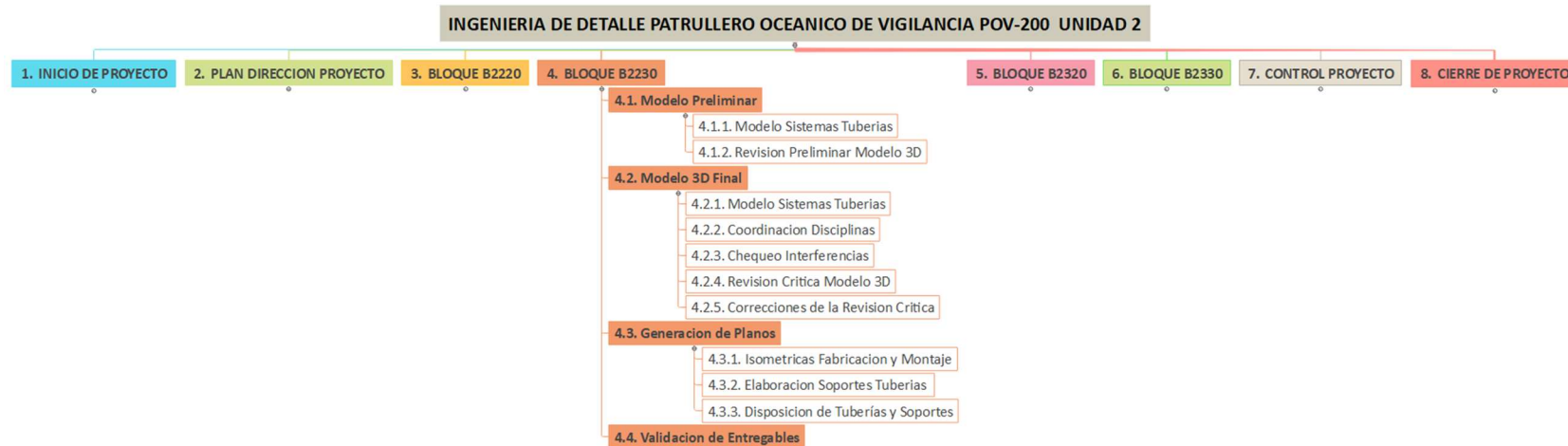


Figura 12. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2230”)

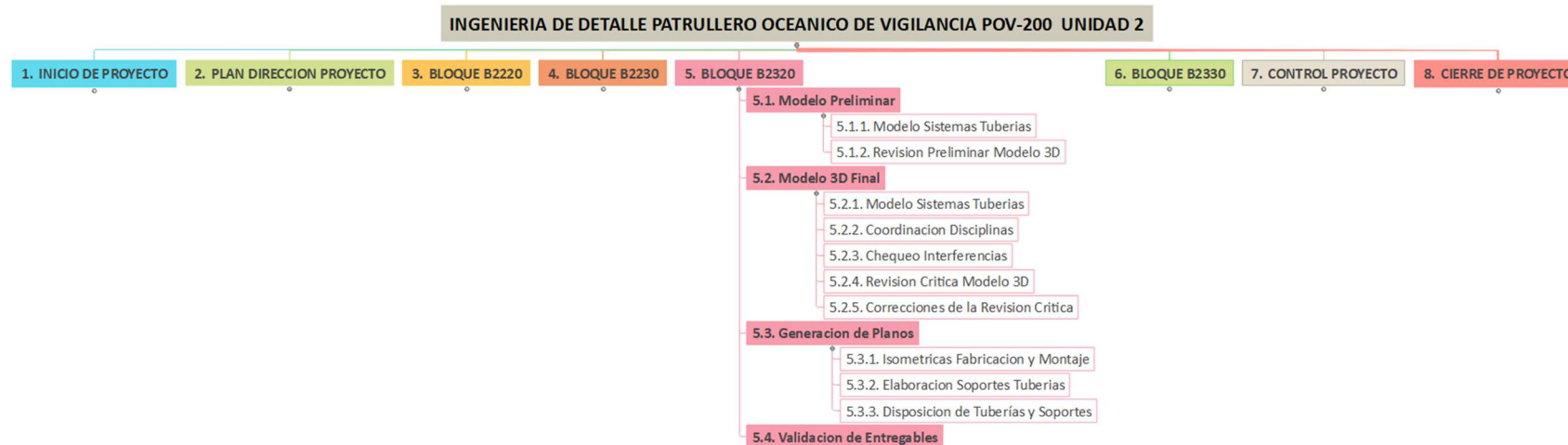


Figura 13. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2320”)



Figura 14. Estructura de Desglose del Trabajo (Detalle “Bloque B2330”)



Figura 15. Estructura de Desglose del Trabajo EDT (Detalle “Control Proyecto” & “Cierre de Proyecto”)

3.1.7. Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo

El diccionario de la EDT describe toda la información necesaria para definir el proyecto, ya que en la EDT no hay lugar suficiente para explicitar qué significa cada uno de sus términos. Por tal motivo, es importante que la EDT se acompañe con su correspondiente diccionario donde se pueden encontrar con más detalle los términos de cada componente que la forman.

3.1.7.1. Inicio de Proyecto

| FASE PROYECTO | INICIO DE PROYECTO | CODIGO ACTIVIDAD | 1 | | | |
|-----------------------|--|------------------|-----------------|-----------|---------------|--|
| Código del Paquete | 1 | Responsable | Project Manager | | | |
| Descripción Trabajo | Reunión de Inicio de Proyecto para confirmación de documentación técnica , procedimientos de trabajo y organigramas, así como el estado de la base de datos del proyecto | | | | | |
| Suposiciones | Previamente se ha confirmado las listas del alcance de entregables y documentacion contractual | | | | | |
| Restricciones | Se debe realizar con la documentacion tecnica actualizada | | | | | |
| Hítos del Cronograma | 18/04/2022 | | | | | |
| Duración | 2 días | | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € | |
| 1.1. | Reunion de Inicio de Proyecto | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 1.2. | Base de Datos del Proyecto | PM | 8 | 45 | 360 | |
| | | | | | 720 | |
| Entregables | Documentación contractual del proyecto, procedimientos de trabajo, <i>Check-List</i> , acceso a la base de datos y acta de Inicio de Proyecto | | | | | |
| Criterios Aceptación | Revisión de toda la documentacion tecnica del proyecto y el acta de Inicio de Proyecto firmada por el Astillero y la Empresa Exterior de Ingeniería | | | | | |
| Información Técnica | Documentación contractual del proyecto y procedimientos de trabajo | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Gerente de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | Fecha | 18/04/2022 | | | |

3.1.7.2. Plan Dirección Proyecto

| FASE PROYECTO | PLAN PARA LA DIRECCION DEL PROYECTO | CODIGO ACTIVIDAD | | 2 | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------|---------------|
| Código del Paquete | 2 | Responsable | | Project Manager | |
| Descripción Trabajo | Elaboración de los planes de gestión del proyecto | | | | |
| Suposiciones | Se elaboran los diez planes de gestión según el PMBOK | | | | |
| Restricciones | Se debe realizar con la documentación técnica actualizada | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 15 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 2.1. | Plan de Gestión del Alcance | PM | 8 | 45 | 360 |
| 2.2. | Plan de Gestión de los Requisitos | PM | 8 | 45 | 360 |
| 2.3. | Plan de Gestión del Cronograma | PM | 24 | 45 | 1080 |
| 2.4. | Plan de Gestión de los Costos | PM | 24 | 45 | 1080 |
| 2.5. | Plan de Gestión de la Calidad | PM | 8 | 45 | 360 |
| 2.6. | Plan de Gestión de los Recursos | PM | 16 | 45 | 720 |
| 2.7. | Plan de Gestión de las Comunicaciones | PM | 8 | 45 | 360 |
| 2.8. | Plan de Gestión de los Riesgos | PM | 16 | 45 | 720 |
| 2.9. | Plan de Gestión de las Adquisiciones | PM | 8 | 45 | 360 |
| 2.10. | Plan de Gestión de los Interesados | PM | 8 | 45 | 360 |
| | | | | | 5760 |
| Entregables | Plan para la Dirección del Proyecto | | | | |
| Criterios Aceptación | Debe ceñirse al Pliego de Condiciones Administrativas, Pliego de Prescripciones Técnicas y Especificación Técnica del Astillero | | | | |
| Información Técnica | Documentación contractual del proyecto | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Gerente de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | Fecha | | 10/05/2022 | |

3.1.7.3. Bloque B2220

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.1. MODELO 3D PRELIMINAR | |
|-----------------------|---|------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Código del Paquete | 3.1.1. Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especialista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 27 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 3.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 2 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 4 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 5 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 2 | 120 | 40 | 4800 |
| 3.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 4 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 4 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2; TB 3 | 56 | 40 | 2240 |
| | | | | | 46400 |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220 | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 16/06/2022 | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | 3.1. MODELO 3D PRELIMINAR |
|-----------------------|--|------------------|---------------------------|
| Código del Paquete | 3.1.2. Revisión Preliminar del Modelo 3D (PDR) | Responsable | Project Manager |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías preliminares comprobando que cumplen los requisitos funcionales. La reunión se realiza con los miembros de la Armada , los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Preliminar del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque por local , las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 13/06/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|--|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 3.2.1. Modelo Sistemas Tuberías Final | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance con un alto grado de definición, en función a las propiedades técnicas del sistemas y su soportacion. | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especilista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 28,5 dias | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 3.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 2 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 4 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 5 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 2 | 120 | 40 | 4800 |
| 3.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 4 | 80 | 40 | 3200 |
| 3.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 4;TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2;TB 4;TB 6 | 28 | 40 | 1120 |
| | | | | | 45280 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D. Archivo <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 25/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|--|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 3.2.2. Coordinación con Disciplinas | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la coordinación del Modelo 3D Final de los sistemas de tuberías con las otras disciplinas, como Estructura, electricidad, Ventilación y aire acondicionado, polines y equipos. Se comprueba que no haya ninguna interferencia con ellas, y si las hubiera habría que solucionarlas, buscando un rutado o modelado alternativo por ambas partes. También se comprueba la coordinación del bloque B2220 y los bloques contiguos a él para todas las disciplinas de diseño | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 4 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 3.2.2.1 | Coordinación con Estructura | TB 3 | 16 | 40 | 640 |
| 3.2.2.2 | Coordinación con Ventilación | TB 3 | 16 | 40 | 640 |
| 3.2.2.3 | Coordinación con Electricidad | TB 5 | 16 | 40 | 640 |
| 3.2.2.4 | Coordinación con Equipos y Habilitación | TB 1 | 16 | 40 | 640 |
| 3.2.2.5 | Coordinación con Polines | TB 5 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 3200 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D, coordinados con todas las disciplinas del buque. Archivo Siemens Foran V80 R.4.0. de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | El modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2220 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 19/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 3.2.3. Chequeo de Interferencias del Modelo | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la comprobación de interferencias del modelo 3D con todas las disciplinas y los bloques adyacentes | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 2 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 3.2.3 | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 1 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 640 |
| Entregables | Informe de interferencias de cada sistema de tubería del bloque B2220 con todas las disciplinas del buque | | | | |
| Criterios Aceptación | En casos concretos, se aceptan interferencias entre dos aislamientos | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2220 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 19/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | 3.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Código del Paquete | 3.2.4. Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales y de diseño. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa de Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 20/07/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | 3.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|----------------------|
| Código del Paquete | 3.2.5. Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Project Manager |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales, de diseño y accesibilidad de los equipos. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 5 días | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . junto con la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | Se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y de diseño así como los requisitos de seguridad y accesibilidad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de bloques adyacentes | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 21/07/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.3. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 3.3. Generación de Planos | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realizan los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías del bloque B2220, así como los de elaboración de soportes y listas de materiales de cada uno. | | | | |
| Suposiciones | Se han entregado los formatos de los tipos de planos de realizar por parte del Astillero | | | | |
| Restricciones | El modelo 3D Final de los sistemas de tuberías ha sido aprobado por la Armada y el Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 10 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 3.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2220 | DP 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.3.2. | Elaboración de Soportes B2220 | DP 2 | 56 | 40 | 2240 |
| 3.3.3. | Disposición de Tuberías y Soportes B2220 | DP 1;DP 3 | 80 | 40 | 3200 |
| | | | | | 7680 |
| Entregables | Planos 2D de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220, adjuntando los archivos CAD y pdf de cada plano junto con la lista de materiales y archivos de curvado de las isométricas | | | | |
| Criterios Aceptación | Se deben de realizar los <i>Check-List</i> de cada entregable antes del chequeo del plano por parte del coordinador de armamento | | | | |
| Información Técnica | Procedimientos de elaboración de planos, puntos de referencias de cotas para el plano | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 28/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2220 | CODIGO ACTIVIDAD | | 3.4. VALIDACIÓN DE ENTREGABLES | |
|-----------------------|---|------------------|--|--------------------------------|--|
| Código del Paquete | 3.4. Validación de Entregables | Responsable | | Astillero y Project Manager | |
| Descripción Trabajo | Una vez terminado los entregables del bloque se deben verificar en el proceso de control de calidad, para su posterior aceptación del Astillero | | | | |
| Suposiciones | Proceso sistemático y periódico durante todo el proyecto cada vez que se terminan los entregables por parte de la Empresa Externa de Ingeniería | | | | |
| Restricciones | Los entregables deben estar verificados mediante una revisión y antes de la aceptación por parte del Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | Validación de los Entregables del Bloque B2220 | | | | |
| Duración | 1 día | | | | |
| Entregables | Entregables dentro del alcance verificados y aceptados por el Astillero | | | | |
| Criterios Aceptación | Requisitos y requerimientos de los entregables | | | | |
| Información Técnica | Procedimiento de control de calidad para la verificación de entregables | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Astillero | Fecha | | 11/08/2022 | |

3.1.7.4. Bloque B2230

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | 4.1. MODELO 3D PRELIMINAR | | | |
|-----------------------|---|------------------|---------------------------|-----------|---------------|--|
| Código del Paquete | 4.1.1. Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | Responsable | Coordinador Armamento | | | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance | | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especialista (TB) por sistema | | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | | |
| Duración | 32 días | | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € | |
| 4.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 | 4800 | |
| 4.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 | 3200 | |
| 4.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 9 | 56 | 40 | 2240 | |
| | | | | | 46400 | |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230 | | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente | | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 15/05/2022 | | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | 4.1. MODELO 3D PRELIMINAR |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Código del Paquete | 4.1.2. Revisión Preliminar del Modelo 3D (PDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías preliminares comprobando que cumplen los requisitos funcionales. La reunión se realiza con los miembros de la Armada , los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Preliminar del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2220 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque por local , las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 24/06/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | | 4.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|--|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 4.2.1. Modelo Sistemas Tuberías Final | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance con un alto grado de definición, en función a las propiedades técnicas del sistemas y su soportacion. | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especilista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 34 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 4.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 | 4800 |
| 4.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 | 3200 |
| 4.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 10;TB 7 | 40 | 40 | 1600 |
| 4.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 4.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 11;TB 9 | 40 | 40 | 1600 |
| | | | | | 45120 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D. Archivo <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 14/06/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | | 4.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 4.2.2. Coordinación con Disciplinas | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la coordinación del Modelo 3D Final de los sistemas de tuberías con las otras disciplinas, como Estructura, electricidad, Ventilación y aire acondicionado, polines y equipos. Se comprueba que no haya ninguna interferencia con ellas, y si las hubiera habría que solucionarla, buscando un rutado o modelado alternativo por ambas partes. También se comprueba la coordinación del bloque B2230 y los bloques contiguos a él para todas las disciplinas de diseño | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 3 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 4.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 8 | 16 | 40 | 640 |
| 4.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 7 | 16 | 40 | 640 |
| 4.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 10 | 16 | 40 | 640 |
| 4.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Habilitación | TB 11 | 16 | 40 | 640 |
| 4.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 9 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 3200 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D, coordinados con todas las disciplinas del buque. Archivo Siemens Foran V80 R.4.0. de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | El modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2230 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 27/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | | 4.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 4.2.3. Chequeo de Interferencias del Modelo | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la comprobación de interferencias del modelo 3D con todas las disciplinas y los bloques adyacentes | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 2 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 4.2.3 | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 8 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 640 |
| Entregables | Informe de interferencias de cada sistema de tubería del bloque B2230 con todas las disciplinas del buque | | | | |
| Criterios Aceptación | En casos concretos, se aceptan interferencias entre dos aislamientos | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2230 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 29/07/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | 4.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Código del Paquete | 4.2.4. Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales y de diseño. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa de Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 02/08/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | 4.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|----------------------|
| Código del Paquete | 4.2.5. Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Project Manager |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales, de diseño y accesibilidad de los equipos. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 5 días | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . junto con la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | Se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y de diseño así como los requisitos de seguridad y accesibilidad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de bloques adyacentes | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 03/08/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | | 4.3. MODELO 3D FINAL | | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|--|
| Código del Paquete | 4.3. Generación de Planos | Responsable | | Coordinador Armamento | | |
| Descripción Trabajo | Se realizan los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías del bloque B2230, así como los de elaboración de soportes y listas de materiales de cada uno. | | | | | |
| Suposiciones | Se han entregado los formatos de los tipos de planos de realizar por parte del Astillero | | | | | |
| Restricciones | El modelo 3D Final de los sistemas de tuberías ha sido aprobado por la Armada y el Astillero | | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | | |
| Duración | 10 días | | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € | |
| 4.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2230 | DP 1 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.3.2. | Elaboración de Soportes B2230 | DP 2 | 56 | 40 | 2240 | |
| 4.3.3. | Disposición de Tuberías y Soportes B2230 | DP 2;DP 3 | 80 | 40 | 3200 | |
| | | | | | 7680 | |
| Entregables | Planos 2D de todos los sistemas de tuberías del bloque B2230, adjuntando los archivos CAD y pdf de cada plano junto con la lista de materiales y archivos de curvado de las isométricas | | | | | |
| Criterios Aceptación | Se deben de realizar los <i>Check-List</i> de cada entregable antes del chequeo del plano por parte del coordinador de armamento | | | | | |
| Información Técnica | Procedimientos de elaboración de planos, puntos de referencias de cotas para el plano | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Project Manager | | Fecha | | 10/08/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2230 | CODIGO ACTIVIDAD | | 4.4. VALIDACIÓN DE ENTREGABLES | | |
|-----------------------|---|------------------|-------|--------------------------------|------------|--|
| Código del Paquete | 4.4. Validación de Entregables | Responsable | | Astillero y Project Manager | | |
| Descripción Trabajo | Una vez terminado los entregables del bloque se deben verificar en el proceso de control de calidad, para su posterior aceptación del Astillero | | | | | |
| Suposiciones | Proceso sistemático y periódico durante todo el proyecto cada vez que se terminan los entregables por parte de la Empresa Externa de Ingeniería | | | | | |
| Restricciones | Los entregables deben estar verificados mediante una revisión y antes de la aceptación por parte del Astillero | | | | | |
| Hitos del Cronograma | Validación de los Entregables del Bloque B2230 | | | | | |
| Duración | 1 día | | | | | |
| Entregables | Entregables dentro del alcance verificados y aceptados por el Astillero | | | | | |
| Criterios Aceptación | Requisitos y requerimientos de los entregables | | | | | |
| Información Técnica | Procedimiento de control de calidad para la verificación de entregables | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Astillero | | Fecha | | 24/08/2022 | |

3.1.7.5. Bloque B2320

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | | 5.1. MODELO 3D PRELIMINAR | |
|-----------------------|---|------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Código del Paquete | 5.1.1. Modelo Sistemas Tuberías | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especialista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 27 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 5.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 4 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 2 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 6 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 4 | 120 | 40 | 4800 |
| 5.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 2 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 3 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 3 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2;TB 4 | 28 | 40 | 1120 |
| | | | | | 45280 |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320 | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 28/07/2022 | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | 5.1. MODELO 3D PRELIMINAR |
|-----------------------|---|------------------|---|
| Código del Paquete | 5.1.2. Revisión Preliminar del Modelo 3D (PDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías preliminares comprobando que cumplen los requisitos funcionales. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Preliminar del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque por local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 05/09/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | 5.2. MODELO 3D FINAL | | |
|-----------------------|--|------------------|-----------------------|-----------|---------------|
| Código del Paquete | 5.2.1. Modelo Sistemas Tuberías Final | Responsable | Coordinador Armamento | | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance con un alto grado de definición, en función a las propiedades técnicas del sistemas y su soportacion. | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especilista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 28 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 5.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 4 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 2 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 3 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 6 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 4 | 120 | 40 | 4800 |
| 5.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 2 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 1 | 80 | 40 | 3200 |
| 5.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 3 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 5 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 6 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 1;TB 5 | 40 | 40 | 1600 |
| 5.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 3 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 1;TB 4;TB 5 | 28 | 40 | 1120 |
| | | | | | 44640 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D. Archivo <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 26/08/2022 | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | | 5.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 5.2.2. Coordinación con Disciplinas | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la coordinación del Modelo 3D Final de los sistemas de tuberías con las otras disciplinas, como Estructura, electricidad, Ventilación y aire acondicionado, polines y equipos. Se comprueba que no haya ninguna interferencia con ellas, y si las hubiera habría que solucionarla, buscando un rutado o modelado alternativo por ambas partes. También se comprueba la coordinación del bloque B2320 y los bloques contiguos a él para todas las disciplinas de diseño | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 6 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 5.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 6 | 16 | 40 | 640 |
| 5.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 2 | 16 | 40 | 640 |
| 5.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 6 | 16 | 40 | 640 |
| 5.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Habilitación | TB 2 | 16 | 40 | 640 |
| 5.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 6 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 3200 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D, coordinados con todas las disciplinas del buque. Archivo Siemens Foran V80 R.4.0. de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | El modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2320 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 23/09/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | | 5.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 5.2.3. Chequeo de Interferencias del Modelo | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la comprobación de interferencias del modelo 3D con todas las disciplinas y los bloques adyacentes | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 2 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 5.2.3 | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 3 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 640 |
| Entregables | Informe de interferencias de cada sistema de tubería del bloque B2320 con todas las disciplinas del buque | | | | |
| Criterios Aceptación | En casos concretos, se aceptan interferencias entre dos aislamientos | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2320 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 01/10/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | 5.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Código del Paquete | 5.2.4. Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales y de diseño. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa de Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 06/10/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | 5.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|----------------------|
| Código del Paquete | 5.2.5. Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Project Manager |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales, de diseño y accesibilidad de los equipos. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 5 días | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . junto con la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | Se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y de diseño así como los requisitos de seguridad y accesibilidad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de bloques adyacentes | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 07/10/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | | 5.3. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 5.3. Generación de Planos | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realizan los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías del bloque B2320, así como los de elaboración de soportes y listas de materiales de cada uno. | | | | |
| Suposiciones | Se han entregado los formatos de los tipos de planos de realizar por parte del Astillero | | | | |
| Restricciones | El modelo 3D Final de los sistemas de tuberías ha sido aprobado por la Armada y el Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 10 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 5.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2320 | DP 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.3.2. | Elaboración de Soportes B2320 | DP 2 | 56 | 40 | 2240 |
| 5.3.3. | Disposición de Tuberías y soportes B2320 | DP 2;DP 3 | 80 | 40 | 3200 |
| | | | | | 7680 |
| Entregables | Planos 2D de todos los sistemas de tuberías del bloque B2320, adjuntando los archivos CAD y pdf de cada plano junto con la lista de materiales y archivos de curvado de las isométricas | | | | |
| Criterios Aceptación | Se deben de realizar los <i>Check-List</i> de cada entregable antes del chequeo del plano por parte del coordinador de armamento | | | | |
| Información Técnica | Procedimientos de elaboración de planos, puntos de referencias de cotas para el plano | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 14/10/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2320 | CODIGO ACTIVIDAD | | 5.4. VALIDACIÓN DE ENTREGABLES | |
|-----------------------|---|------------------|--|--------------------------------|--|
| Código del Paquete | 5.4. Validación de Entregables | Responsable | | Astillero y Project Manager | |
| Descripción Trabajo | Una vez terminado los entregables del bloque se deben verificar en el proceso de control de calidad, para su posterior aceptación del Astillero | | | | |
| Suposiciones | Proceso sistemático y periódico durante todo el proyecto cada vez que se terminan los entregables por parte de la Empresa Externa de Ingeniería | | | | |
| Restricciones | Los entregables deben estar verificados mediante una revisión y antes de la aceptación por parte del Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | Validación de los Entregables del Bloque B2320 | | | | |
| Duración | 1 día | | | | |
| Entregables | Entregables dentro del alcance verificados y aceptados por el Astillero | | | | |
| Criterios Aceptación | Requisitos y requerimientos de los entregables | | | | |
| Información Técnica | Procedimiento de control de calidad para la verificación de entregables | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Astillero | Fecha | | 28/10/2022 | |

3.1.7.6. Bloque B2330

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.1. MODELO 3D PRELIMINAR | |
|-----------------------|---|------------------|------------|---------------------------|---------------|
| Código del Paquete | 6.1.1. Modelo Sistemas Tuberías | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especialista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 32 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 6.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 | 4800 |
| 6.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 9 | 28 | 40 | 1120 |
| | | | | | 45280 |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330 | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 10/08/2022 | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | 6.1. MODELO 3D PRELIMINAR |
|-----------------------|---|------------------|---|
| Código del Paquete | 6.1.2. Revisión Preliminar del Modelo 3D (PDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías preliminares comprobando que cumplen los requisitos funcionales. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Preliminar del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D preliminar de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque por local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 23/09/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|--|------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 6.2.1. Modelo Sistemas Tuberías Final | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Modelado en la base de datos de <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> todos los sistemas de tuberías incluidos en el alcance con un alto grado de definición, en función a las propiedades técnicas del sistemas y su soportacion. | | | | |
| Suposiciones | Se modela cada sistema de tubería por separado utilizando un recurso tecnico especilista (TB) por sistema | | | | |
| Restricciones | Se realiza el modelo 3D teniendo en cuenta la ultima revisión de los esquemas funcionales del buque | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 36 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 6.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 | 4800 |
| 6.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 10 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 | 3200 |
| 6.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7;TB 8 | 40 | 40 | 1600 |
| 6.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 10 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 11 | 56 | 40 | 2240 |
| | | | | | 45760 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D. Archivo <i>Siemens Foran V80 R4.0.</i> de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | EL modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 13/09/2022 | | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 6.2.2. Coordinación con Disciplinas | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la coordinación del Modelo 3D Final de los sistemas de tuberías con las otras disciplinas, como Estructura, electricidad, Ventilación y aire acondicionado, polines y equipos. Se comprueba que no haya ninguna interferencia con ellas, y si las hubiera habría que solucionarla, buscando un rutado o modelado alternativo por ambas partes. También se comprueba la coordinación del bloque B2330 y los bloques contiguos a él para todas las disciplinas de diseño | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 5 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 6.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 9 | 16 | 40 | 640 |
| 6.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 10 | 16 | 40 | 640 |
| 6.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 11 | 16 | 40 | 640 |
| 6.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Habilitación | TB 10 | 16 | 40 | 640 |
| 6.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 7 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 3200 |
| Entregables | Modelo 3D Final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330, soportados y con todos los accesorios y componentes de tuberías del esquema funcional insertados en el modelo 3D, coordinados con todas las disciplinas del buque. Archivo Siemens Foran V80 R.4.0. de cada uno de los sistemas de tuberías | | | | |
| Criterios Aceptación | El modelo 3D de cada sistema de tubería debe cumplir el esquema funcional correspondiente, debe estar soportado y con todas las propiedades específicas del sistema | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2330 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 28/10/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.2. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 6.2.3. Chequeo de Interferencias del Modelo | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realiza la comprobación de interferencias del modelo 3D con todas las disciplinas y los bloques adyacentes | | | | |
| Suposiciones | Se considera que las disciplinas con las que se deben coordinar también están en la fase de alto grado de definición | | | | |
| Restricciones | En esta fase puede ser que algunos equipos del buque no estén todavía con un grado alto de definición, estén aprobando la Especificación Técnica de Compra del equipo | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 2 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 6.2.3 | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 9 | 16 | 40 | 640 |
| | | | | | 640 |
| Entregables | Informe de interferencias de cada sistema de tubería del bloque B2330 con todas las disciplinas del buque | | | | |
| Criterios Aceptación | En casos concretos, se aceptan interferencias entre dos aislamientos | | | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de los bloques adyacentes al bloque B2330 | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 01/11/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | 6.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Código del Paquete | 6.2.4. Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Astillero;PM;Armada;Coordinador Armamento |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales y de diseño. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa de Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 1 día | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y los requisitos de seguridad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Armada | Fecha | 03/11/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | 6.2. MODELO 3D FINAL |
|-----------------------|--|------------------|----------------------|
| Código del Paquete | 6.2.5. Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo 3D (CDR) | Responsable | Project Manager |
| Descripción Trabajo | Se revisa el modelo de los sistemas de tuberías finales comprobando que cumplen los requisitos funcionales, de diseño y accesibilidad de los equipos. La reunión se realiza con los miembros de la Armada, los miembros del Astillero y la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. | | |
| Suposiciones | La reunión será en las instalaciones y con los medios técnicos que proporcione el Astillero | | |
| Restricciones | El número de participantes de la reunión es limitado. Se debe llevar la documentación preparada, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del bloque | | |
| Hitos del Cronograma | Aprobación de la Revisión Crítica del Modelo 3D por la Armada | | |
| Duración | 5 días | | |
| Entregables | Modelo 3D final de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330 en formato <i>Siemens Foran V80 R4.0</i> . junto con la documentación técnica de cada bloque y locales, así como una presentación en <i>powerpoint</i> del modelo 3D de cada bloque y local, las marcas funcionales de los sistemas de tuberías y equipos asociados | | |
| Criterios Aceptación | Se comprueba que el modelo 3D cumple los requisitos del esquema funcional y de diseño así como los requisitos de seguridad y accesibilidad, como puede ser accesibilidad de las válvulas del sistema | | |
| Información Técnica | Esquema funcional de cada sistema de tubería, plano de disposición del buque, requisitos técnicos del sistema, modelo 3D de bloques adyacentes | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | 04/11/2022 |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.3. MODELO 3D FINAL | |
|-----------------------|---|------------------|-------|-----------------------|---------------|
| Código del Paquete | 6.3. Generación de Planos | Responsable | | Coordinador Armamento | |
| Descripción Trabajo | Se realizan los planos de fabricación y montaje de los sistemas de tuberías del bloque B2330, así como los de elaboración de soportes y listas de materiales de cada uno. | | | | |
| Suposiciones | Se han entregado los formatos de los tipos de planos de realizar por parte del Astillero | | | | |
| Restricciones | El modelo 3D Final de los sistemas de tuberías ha sido aprobado por la Armada y el Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | |
| Duración | 10 días | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € |
| 6.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2330 | DP 1 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.3.2. | Elaboración de Soportes B2330 | DP 2 | 56 | 40 | 2240 |
| 6.3.3. | Disposición de Tuberías y soportes B2330 | DP 2;DP 3 | 80 | 40 | 3200 |
| | | | | | 7680 |
| Entregables | Planos 2D de todos los sistemas de tuberías del bloque B2330, adjuntando los archivos CAD y pdf de cada plano junto con la lista de materiales y archivos de curvado de las isométricas | | | | |
| Criterios Aceptación | Se deben de realizar los <i>Check-List</i> de cada entregable antes del chequeo del plano por parte del coordinador de armamento | | | | |
| Información Técnica | Procedimientos de elaboración de planos, puntos de referencias de cotas para el plano | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Project Manager | Fecha | | 11/11/2022 | |

| FASE PROYECTO | BLOQUE B2330 | CODIGO ACTIVIDAD | | 6.4. VALIDACIÓN DE ENTREGABLES | |
|-----------------------|---|------------------|--|--------------------------------|--|
| Código del Paquete | 6.4. Validación de Entregables | Responsable | | Astillero y Project Manager | |
| Descripción Trabajo | Una vez terminado los entregables del bloque se deben verificar en el proceso de control de calidad, para su posterior aceptación del Astillero | | | | |
| Suposiciones | Proceso sistemático y periódico durante todo el proyecto cada vez que se terminan los entregables por parte de la Empresa Externa de Ingeniería | | | | |
| Restricciones | Los entregables deben estar verificados mediante una revisión y antes de la aceptación por parte del Astillero | | | | |
| Hitos del Cronograma | Validación de los Entregables del Bloque B2330 | | | | |
| Duración | 1 día | | | | |
| Entregables | Entregables dentro del alcance verificados y aceptados por el Astillero | | | | |
| Criterios Aceptación | Requisitos y requerimientos de los entregables | | | | |
| Información Técnica | Procedimiento de control de calidad para la verificación de entregables | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | |
| Aprobado | Astillero | Fecha | | 25/11/2022 | |

3.1.7.7. Control Proyecto

| FASE PROYECTO | CONTROL DEL PROYECTO | CODIGO ACTIVIDAD | 7. CONTROL DEL PROYECTO | | | |
|-----------------------|--|------------------|---|------------|---------------|--|
| Código del Paquete | 7. CONTROL DEL PROYECTO | Responsable | Project Manager y Coordinador Armamento | | | |
| Descripción Trabajo | Se realizan reuniones de seguimiento de avance del proyecto internas y con el Astillero a lo largo de todo el proyecto. De las reuniones con el cliente se da a conocer el estado del proyecto en función al alcance, coste, tiempo y cambios. | | | | | |
| Suposiciones | La reunión de seguimiento interna con el equipo de proyecto será 2h por semana y para el control integrado de cambios hay persona responsable que controla la gestión de cambios | | | | | |
| Restricciones | Las reuniones serán formales y documentadas por medios de actas | | | | | |
| Hitos del Cronograma | No aplica | | | | | |
| Duración | 143 días | | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € | |
| 7.1. | Reuniones de Seguimiento | PM;CA | 286 | 45 | 12870 | |
| 7.2. | Control Integrado de Cambios | PM;CA | 1144 | 45 | 51480 | |
| | | | | | 64350 | |
| Entregables | Actas de las reuniones de seguimiento, informes de avance en función del alcance, coste, tiempo y archivo de solicitudes de cambios | | | | | |
| Criterios Aceptación | Las actas de las reuniones deben estar firmadas por los responsables del proyecto | | | | | |
| Información Técnica | Informes de seguimiento de avance del proyecto y solicitudes de cambios | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Project Manager | | Fecha | 11/05/2022 | | |

3.1.7.8. Cierre de Proyecto

| FASE PROYECTO | CIERRE DE PROYECTO | CODIGO ACTIVIDAD | 8. CIERRE DE PROYECTO | | | |
|-----------------------|--|------------------|------------------------------------|------------|---------------|--|
| Código del Paquete | 8. CIERRE DE PROYECTO | Responsable | Project Manager, Astillero, Armada | | | |
| Descripción Trabajo | En cada acta de cierre de bloque se debe garantizar que los entregables están actualizados, las solicitudes de cambio aprobadas implementadas | | | | | |
| Suposiciones | Se realizan las actas de cierre parciales de cada bloque y el acta final de cierre de proyecto | | | | | |
| Restricciones | El acta de cierre debe tener la información del proyecto, motivo del cierre, aceptación de entregables y aprobación de los patrocinadores. Toda la información debe ser revisada | | | | | |
| Hitos del Cronograma | 11/08/2022 | | | | | |
| Duración | 77 días | | | | | |
| ID | Actividad | Recurso | Horas | Tasas €/h | Costo Total € | |
| 8.1. | Acta de Cierre B2220 | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 8.2. | Acta de Cierre B2230 | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 8.3. | Acta de Cierre B2320 | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 8.4. | Acta de Cierre B2330 | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 8.5. | Acta de Cierre del Proyecto | PM | 8 | 45 | 360 | |
| 8.6. | Lecciones Aprendidas | PM | 8 | 45 | 360 | |
| | | | | | 2160 | |
| Entregables | Actas de cierre de los bloques y acta de cierre del proyecto, así como el registro de las lecciones aprendidas | | | | | |
| Criterios Aceptación | Las actas de cierre deben estar firmadas por el Astillero y Armada | | | | | |
| Información Técnica | Información del proyecto, entregables e informes de costes | | | | | |
| Requisitos de Calidad | ISO 9001:2015. Se revisará, aprobará y actualizará durante todo el proyecto | | | | | |
| Aprobado | Project Manager | | Fecha | 11/08/2022 | | |

3.1.8. Validación del Alcance

Este proceso es clave para la consecución de los objetivos y se realiza a lo largo de la vida del proyecto. Durante éste se formaliza la validación de los entregables una vez verificados en el proceso de Controlar la Calidad en la revisión con el Astillero.

El principal objetivo de validar el alcance es asegurar que cada entregable se esté completando en forma apropiada. Además, es un proceso proactivo que permite recomendar acciones correctivas antes de entregar el producto final al cliente.

El procedimiento de validación del alcance de los bloques del proyecto sigue el diagrama de flujo indicado en la Figura 16.

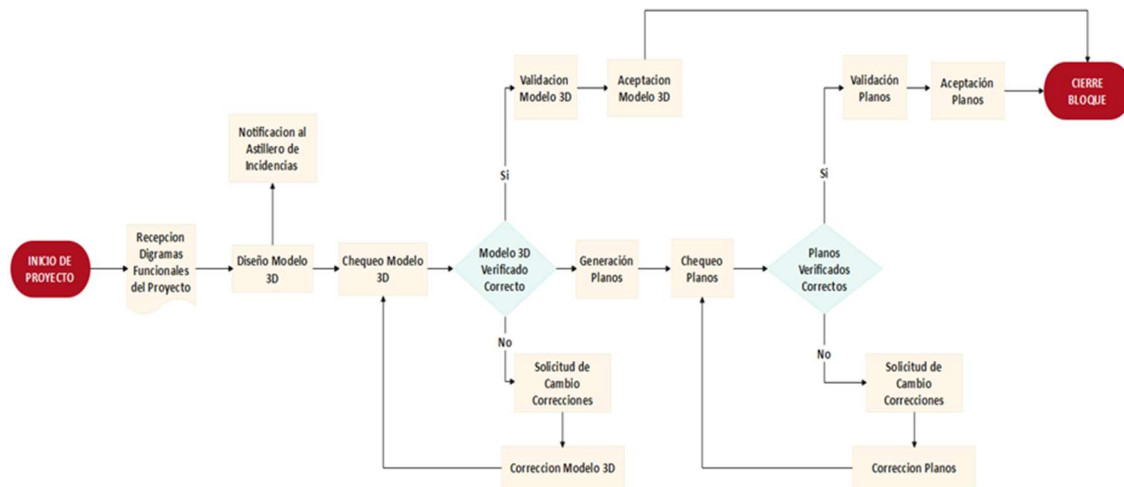


Figura 16. Procedimiento de Validación del Alcance de los Bloques

3.1.9. Control del Alcance

En este proceso se controla que el alcance actual de los entregables coincide con el alcance planificado de estos, así se identifican desviaciones y se pueden tomar las acciones necesarias para corregir el mismo y lograr los objetivos de desempeño deseados, gestionando los cambios en la línea base del alcance.

El control del alcance se realiza a lo largo del proyecto a partir de los datos del desempeño del trabajo, los entregables que se han entregado y validado por el Astillero, para realizar un análisis de variación y saber si se deben tomar acciones en forma de solicitud de cambio.

3.2. Gestión del Cronograma

En la Gestión del Cronograma se desarrollan seis procesos de gestión que se distribuyen entre los grupos de procesos de Planificación y Control del proyecto.

Los procesos de Planificación desarrollan el plan de gestión del cronograma, definición de las actividades, secuenciación y estimación de las actividades y desarrollo del cronograma. Asimismo, en los procesos de Control se incluye el control del cronograma.

3.2.1. Plan de Gestión del Cronograma

En este proceso se definen las políticas, herramientas y procedimientos para poder gestionar el tiempo y el cronograma del proyecto.

El plan de gestión del cronograma define los procesos para desarrollar, gestionar y controlar el cronograma, así sobre cómo se van a gestionar y actualizar los cambios en el cronograma.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|-----------|----------|---------------------|------------|----------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 21/04/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| POLÍTICAS | | | | | |
| Introducción | | | | | |
| El Plan de Gestión del Cronograma tiene como entrada el plan para la dirección del proyecto, donde se encuentra el Plan de Gestión del Alcance. | | | | | |
| Funciones y Responsabilidades | | | | | |
| El <i>Project Manager</i> es el responsable de la gestión del cronograma. | | | | | |
| Gestión de la Información | | | | | |
| Los informes de la gestión del cronograma a lo largo del proyecto serán el diagrama de red, diagrama de hitos y diagrama de Gantt. | | | | | |
| PROCEDIMIENTOS | | | | | |
| Identificación de las Actividades | | | | | |
| A partir del enunciado del alcance, la estructura de desglose del trabajo y el diccionario de la EDT, se identificarán las actividades de los paquetes de trabajo a realizar en el proyecto. Posteriormente, cada actividad se codificará, se nombrará y se le asignará un responsable. | | | | | |

| |
|--|
| Secuenciación de las Actividades |
| Se establecerá la secuencia de las actividades para cada paquete de trabajo de la EDT. Posteriormente, se establecerá la dependencia de los paquetes de trabajo, obteniendo el diagrama de red del proyecto. |
| Estimación de los Recursos |
| Se estimarán los recursos humanos, materiales, considerando primero los recursos potencialmente disponibles de la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. |
| Estimación de la Duración de las Actividades |
| Se estimará el tiempo necesario para realizar cada una de las actividades de la EDT. La estimación de la duración se realizará en función del recurso empleado, que puede ser humano o material. Para el recurso humano se considerará un día de trabajo como 8 horas y para los recursos materiales se estimará la duración en función de la cantidad que se utilizará para realizar la actividad. |
| Desarrollo del Cronograma |
| El cronograma estará desarrollado en base a los documentos de identificación y secuenciación de las actividades, el diagrama de red del proyecto, la estimación de recursos y la duración de cada actividad. |
| Control del Cronograma |
| El control del cronograma se realizará a partir de los informes de desempeño del trabajo, y las reuniones de coordinación a lo largo del proyecto. Además, las modificaciones en el cronograma deberán ser notificadas mediante una solicitud de cambio y ésta debe ser aprobada por el comité de control de cambios. |

3.2.2. Identificación de las Actividades

En este proceso se obtienen las listas de actividades e hitos del proyecto a partir de la documentación del plan de gestión del cronograma y de la línea base del alcance (enunciado del alcance, EDT y diccionario de la EDT).

Asimismo, se definen detalladamente las actividades a realizar en el proyecto para poder gestionar los plazos de los entregables. Para ello, se utilizan las herramientas de descomposición de los paquetes de trabajo de la EDT en actividades para luego planificarlas gradualmente.

La lista de las actividades se muestra en la Tabla 2 de la sección “3.2.8 Representación de las Actividades”, identificadas con las columnas “ID EDT” y “Actividad”.

3.2.3. Secuenciación de las Actividades

En este proceso se desarrolla el diagrama de red del cronograma del proyecto a partir de la lista de actividades, hitos y el enunciado del alcance. Se definen las actividades predecesoras y sucesoras mediante herramientas analíticas e informáticas adecuadas para determinar las precedencias y dependencias entre las actividades del proyecto.

La secuenciación de las actividades se muestra en la Tabla 2 de la sección “3.2.8 Representación de las Actividades”, identificada mediante la columna “Predecesora”. Todas las condiciones de secuenciación se consideran de final de una actividad a comienzo de otra.

Asimismo, en la Figura 17 se muestra el diagrama de red del cronograma del proyecto para el bloque B2220 donde se pueden ver las actividades predecesoras y sucesoras.

3.2.4. Estimación de los Recursos

En este proceso a partir de los entregables y las actividades que se han definido para el proyecto, se identifican los recursos según el tipo y número necesarios para poder realizar el trabajo del proyecto.

El objetivo es estimar la cantidad de recursos humanos, materiales y equipos necesarios para realizar cada una de las actividades del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se estiman 11 especialistas en diseño de tuberías y 3 delineantes. Se considera que el especialista está a cargo de desarrollar el mismo servicio de tuberías en la fase preliminar y final en cada uno de los bloques del buque.

3.2.5. Estimación de la Duración de las Actividades

En este proceso se utiliza la información obtenida del alcance del trabajo de cada actividad, los recursos necesarios para realizarlas, así como las fechas del proyecto con respeto al diseño y construcción de este.

La estimación de la duración de cada una de las actividades del proyecto se realiza de forma progresiva. Las herramientas para estimar dicha duración pueden ser por estimación análoga y/o estimación paramétrica.

La estimación de cada una de las actividades del proyecto se muestra en la Tabla 2 de la sección “3.2.8 Representación de las Actividades”, identificada con la columna “Duración”.

3.2.6. Desarrollo del Cronograma

En este proceso se integran las actividades, secuencias, recursos y duraciones (Lledó, 2011). La herramienta utilizada es el método del camino crítico, haciendo una optimización de recursos a lo largo del proyecto. El desarrollo del cronograma del proyecto es normalmente un proceso iterativo que se realiza a partir de la información obtenida en la gestión y planificación del tiempo para analizar la red del cronograma y método de la ruta crítica. En la Figura 19 y Figura 19 se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

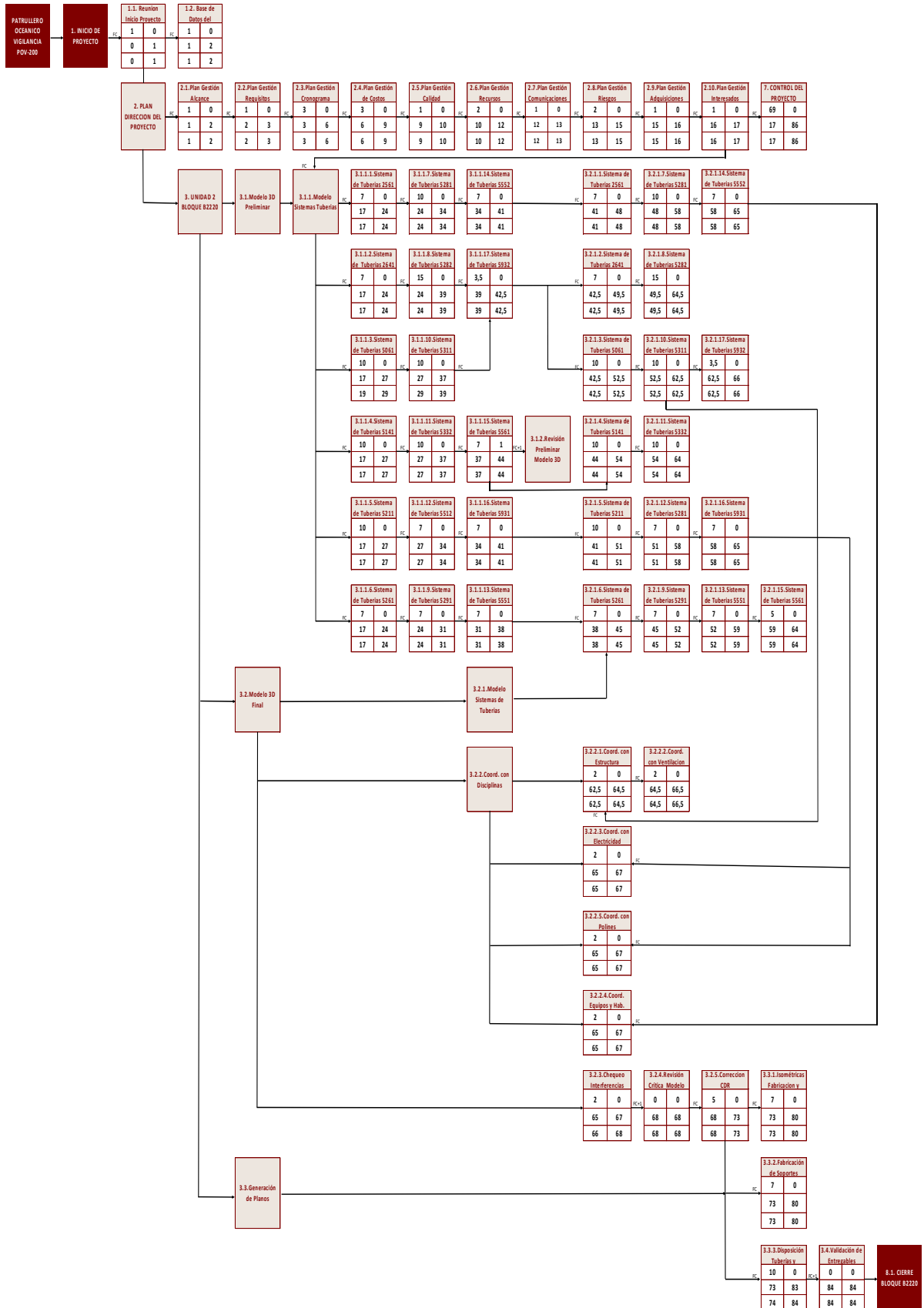


Figura 17. Diagrama de Red del Bloque B220

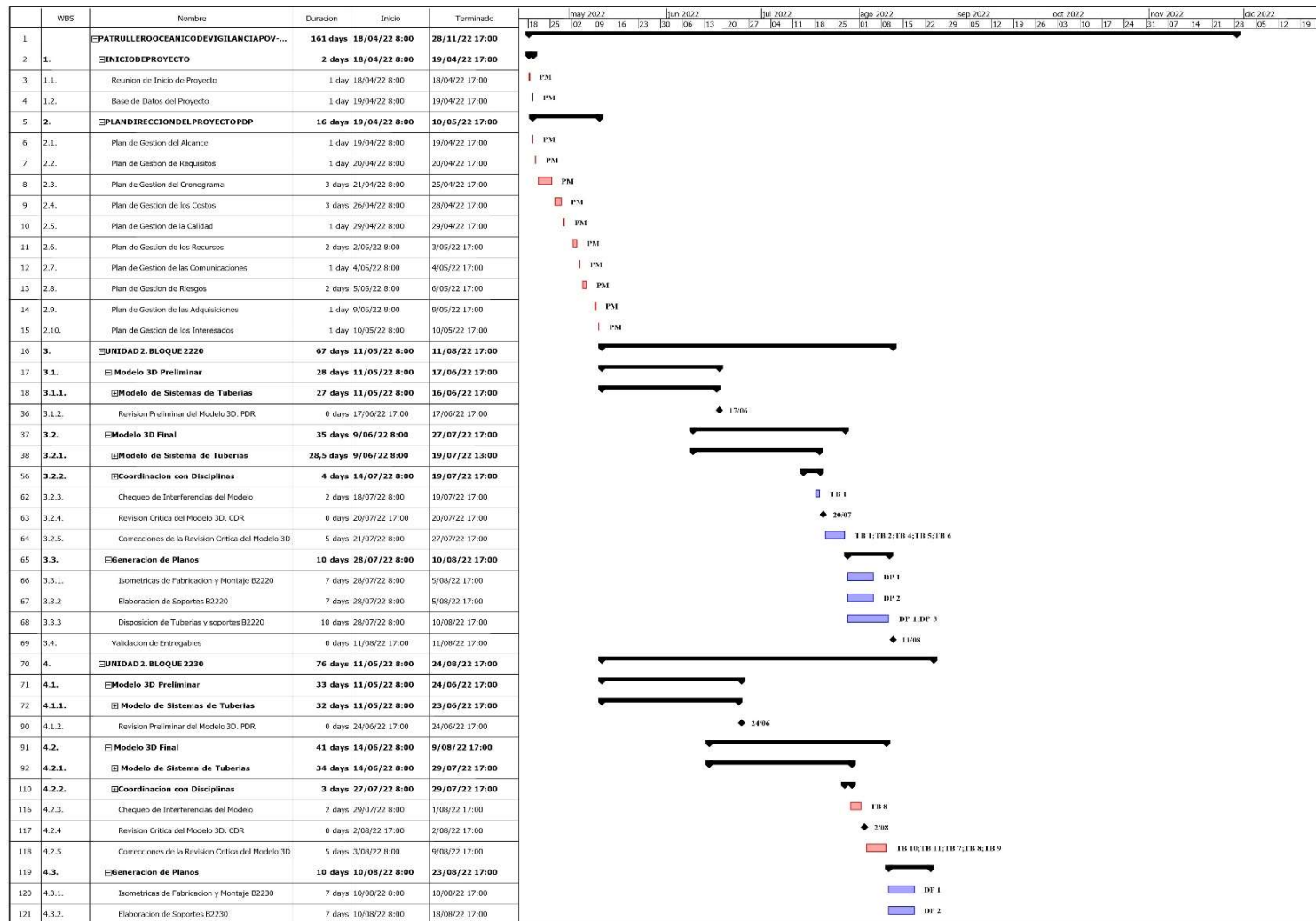


Figura 18. Diagrama de Gantt del Proyecto (Parte I)

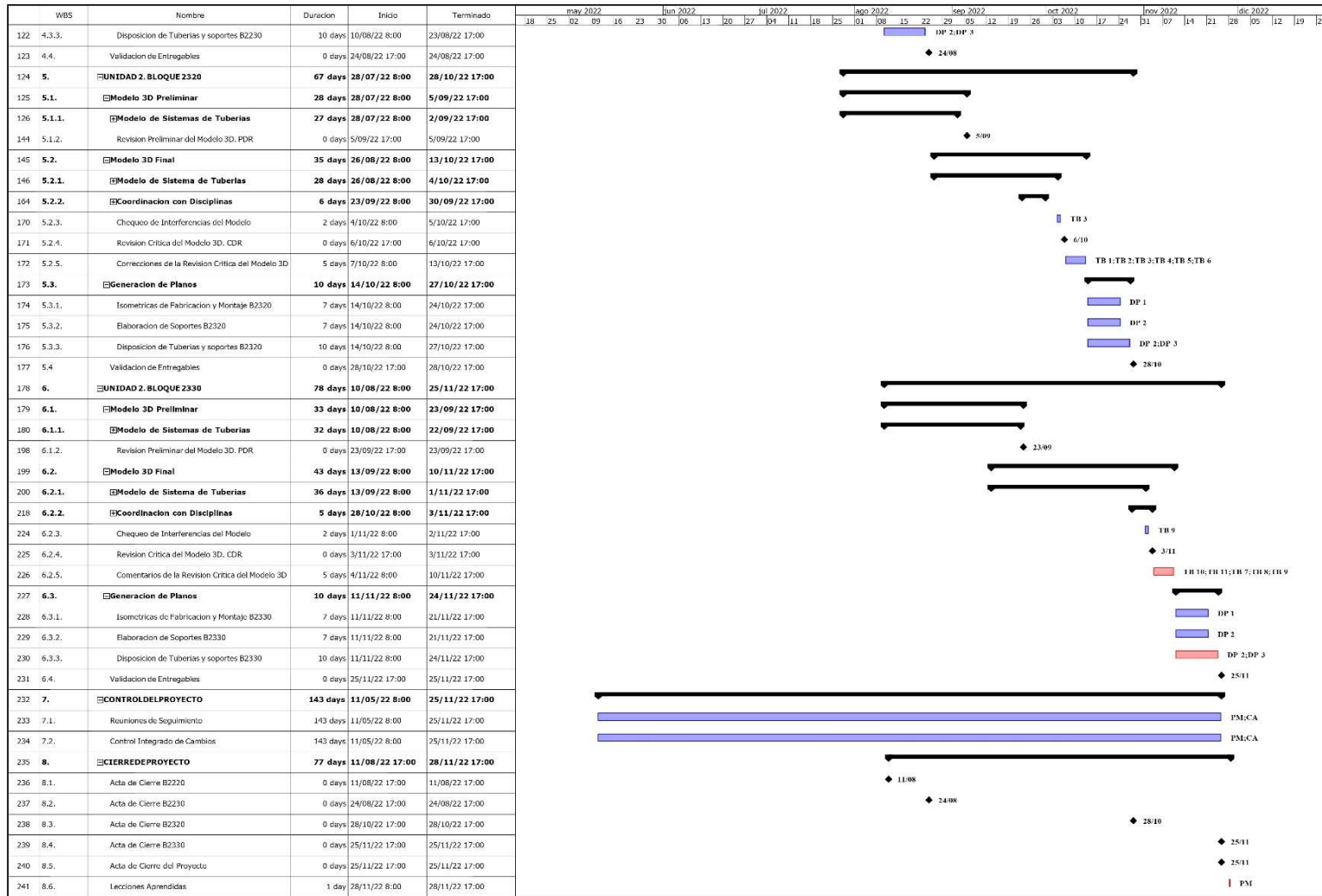


Figura 19. Diagrama de Gantt del Proyecto (Parte II)

3.2.7. Control del Cronograma

En este proceso se controla que las actividades que se están ejecutando en el proyecto con respecto al tiempo coinciden con lo planificado, de forma que se identifican desviaciones y se toman las acciones necesarias para reconducirlo y lograr los objetivos (Nájera, 2016).

El objetivo es monitorizar el estado del proyecto para actualizar el avance de este, detectando posibles cambios en la línea base del cronograma. Para ello, se obtienen las mediciones del desempeño del trabajo, el pronóstico del cronograma y las solicitudes de cambio y actualizaciones.

3.2.8. Representación de las Actividades

La Tabla 2 muestra los paquetes de trabajo del proyecto y las actividades de cada uno de estos paquetes, incluyendo la duración estimada de dichas actividades y su responsable.

Tabla 2. Lista de Paquetes de Trabajo y Actividades del Proyecto

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---|----------|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
| 1. | Inicio de Proyecto | 1.1. | Reunión de Inicio de Proyecto | 1 día | | PM |
| | | 1.2. | Base de Datos del Proyecto | 1 día | 1.1. | PM |
| 2. | Plan para la Dirección del Proyecto PDP | 2.1. | Plan de Gestión del Alcance | 1 día | 1. | PM |
| | | 2.2. | Plan de Gestión de Requisitos | 1 día | 2.1. | PM |
| | | 2.3. | Plan de Gestión del Cronograma | 3 días | 2.2. | PM |
| | | 2.4. | Plan de Gestión de los Costos | 3 días | 2.3. | PM |
| | | 2.5. | Plan de Gestión de la Calidad | 1 día | 2.4. | PM |
| | | 2.6. | Plan de Gestión de los Recursos | 2 días | 2.5. | PM |
| | | 2.7. | Plan de Gestión de las Comunicaciones | 1 día | 2.6. | PM |
| | | 2.8. | Plan de Gestión de Riesgos | 2 días | 2.7. | PM |
| | | 2.9. | Plan de Gestión de las Adquisiciones | 1 día | 2.8. | PM |
| | | 2.10. | Plan de Gestión de los Interesados | 1 día | 2.9. | PM |
| 3.1. | Modelo 3D Preliminar B2220 | | | 28 días | 2. | CA |
| 3.1.1. | Modelo de Sistemas de Tuberías | 3.1.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | <i>7 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | <i>7 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | <i>10 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | <i>10 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | <i>10 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | <i>7 días</i> | | CA |
| | | 3.1.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | <i>10 días</i> | 3.1.1.1. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---|-----------|--------------------------------|----------|-----------------------|-------------|
| 3.1.1. | <i>Modelo de Sistemas de Tuberías (Cont.)</i> | 3.1.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 3.1.1.2. | CA |
| | | 3.1.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 3.1.1.6. | CA |
| | | 3.1.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 3.1.1.3. | CA |
| | | 3.1.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 3.1.1.4. | CA |
| | | 3.1.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 3.1.1.5. | CA |
| | | 3.1.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 3.1.1.9. | CA |
| | | 3.1.1.14. | <i>Sistema de Tubería 5552</i> | 7 días | 3.1.1.7. | CA |
| | | 3.1.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 7 días | 3.1.1.11. | CA |
| | | 3.1.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 3.1.1.12. | CA |
| | | 3.1.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 3,5 días | 3.1.1.8.; 3.1.1.10 | CA |
| 3.1.2. | <i>Revisión Preliminar del Modelo 3D. PDR</i> | | | 0 días | 3.1.1.15. | PM, AS, AR |
| 3.2. | Modelo 3D Final Bloque B2220 | | | 35 días | | CA |
| 3.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías</i> | 3.2.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | 3.1.1.14. | CA |
| | | 3.2.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | 3.1.1.17. | CA |
| | | 3.2.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | 3.1.1.17. | CA |
| | | 3.2.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | 3.1.1.15. | CA |
| | | 3.2.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | 3.1.1.16. | CA |
| | | 3.2.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 3.1.1.13. | CA |
| | | 3.2.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 3.2.1.1. | CA |
| | | 3.2.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 3.2.1.2. | CA |
| | | 3.2.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 3.2.1.6. | CA |
| | | 3.2.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 3.2.1.3. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|--|-----------|---|----------|-------------|-------------|
| 3.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías (Cont.)</i> | 3.2.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 3.2.1.4. | CA |
| | | 3.2.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 3.2.1.5. | CA |
| | | 3.2.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 3.2.1.9. | CA |
| | | 3.2.1.14. | <i>Sistema de Tubería 555</i> | 7 días | 3.2.1.7. | CA |
| | | 3.2.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 5 días | 3.2.1.13. | CA |
| | | 3.2.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 3.2.1.12. | CA |
| | | 3.2.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 3,5 días | 3.2.1.10. | CA |
| 3.2.2. | <i>Coordinación con Disciplinas</i> | 3.2.2.1. | <i>Coordinación con Estructura</i> | 2 días | 3.2.1.10. | CA |
| | | 3.2.2.2. | <i>Coordinación con Ventilación</i> | 2 días | 3.2.2.1. | CA |
| | | 3.2.2.3. | <i>Coordinación con Electricidad</i> | 2 días | 3.2.1.16. | CA |
| | | 3.2.2.4. | <i>Coordinación con Equipos y Habilitación</i> | 2 días | 3.2.1.14. | CA |
| | | 3.2.2.5. | <i>Coordinación con Polines</i> | 2 días | 3.2.1.16. | CA |
| 3.2.3. | <i>Chequeo de Interferencias del Modelo</i> | | | 2 días | 3.2.1.14. | CA |
| 3.2.4. | <i>Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR</i> | | | 0 días | 3.2.3. | PM, AS, AR |
| 3.2.5. | <i>Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D</i> | | | 5 días | 3.2.4. | CA |
| 3.3. | Generación de Planos | 3.3.1. | <i>Isométricas de Fabricación y Montaje B2220</i> | 7 días | 3.2. | CA |
| | | 3.3.2. | <i>Elaboración de Soportes B2220</i> | 7 días | 3.2. | CA |
| | | 3.3.3. | <i>Disposición de Tuberías y soportes B2220</i> | 10 días | 3.2. | CA |
| 3.4. | Validación de Entregables | | | 0 días | 3.3. | AS |
| 4.1. | Modelo 3D Preliminar Bloque B2230 | | | 33 días | 2. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---|-----------|--------------------------------|----------|-------------|-------------|
| 4.1.1. | <i>Modelo de Sistemas de Tuberías</i> | 4.1.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | | CA |
| | | 4.1.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | | CA |
| | | 4.1.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | | CA |
| | | 4.1.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | | CA |
| | | 4.1.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | | CA |
| | | 4.1.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 4.1.1.1. | CA |
| | | 4.1.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 4.1.1.2. | CA |
| | | 4.1.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 4.1.1.3. | CA |
| | | 4.1.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 4.1.1.4. | CA |
| | | 4.1.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 4.1.1.5. | CA |
| | | 4.1.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 4.1.1.6. | CA |
| | | 4.1.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 4.1.1.7. | CA |
| | | 4.1.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 4.1.1.9. | CA |
| | | 4.1.1.14. | <i>Sistema de Tubería 5552</i> | 7 días | 4.1.1.10. | CA |
| | | 4.1.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 7 días | 4.1.1.11. | CA |
| | | 4.1.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 4.1.1.12. | CA |
| | | 4.1.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 7 días | 4.1.1.8. | CA |
| 4.1.2. | <i>Revisión Preliminar del Modelo 3D. PDR</i> | | | 0 días | 4.1.1.17. | PM, AS, AR |
| 4.2. | Modelo 3D Final Bloque B2230 | | | 41 días | | CA |
| 4.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías</i> | 4.2.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | 4.1.1.15. | CA |
| | | 4.2.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | 4.1.1.16. | CA |
| | | 4.2.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | 4.1.1.17. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|-----------|--|-----------|--|----------|-------------|-------------|
| 4.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías (Cont.)</i> | 4.2.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | 4.1.1.13. | CA |
| | | 4.2.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | 4.1.1.14. | CA |
| | | 4.2.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 4.2.1.1. | CA |
| | | 4.2.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 4.2.1.2. | CA |
| | | 4.2.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 4.2.1.3. | CA |
| | | 4.2.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 4.2.1.5. | CA |
| | | 4.2.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 4.2.1.4. | CA |
| | | 4.2.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 4.2.1.6. | CA |
| | | 4.2.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 4.2.1.7. | CA |
| | | 4.2.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 4.2.1.9. | CA |
| | | 4.2.1.14. | <i>Sistema de Tubería 555</i> | 7 días | 4.2.1.10. | CA |
| | | 4.2.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 5 días | 4.2.1.13. | CA |
| | | 4.2.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 4.2.1.13. | CA |
| 4.2.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 5 días | 4.2.1.14. | CA | | |
| 4.2.2. | <i>Coordinación con Disciplinas</i> | 4.2.2.1. | <i>Coordinación con Estructura</i> | 2 días | 4.2.1.12. | CA |
| | | 4.2.2.2. | <i>Coordinación con Ventilación</i> | 2 días | 4.2.1.15. | CA |
| | | 4.2.2.3. | <i>Coordinación con Electricidad</i> | 2 días | 4.2.1.15 | CA |
| | | 4.2.2.4. | <i>Coordinación con Equipos y Habilitación</i> | 2 días | 4.2.1.17 | CA |
| | | 4.2.2.5. | <i>Coordinación con Polines</i> | 2 días | 4.2.1.17 | CA |
| 4.2.3. | <i>Chequeo de Interferencias del Modelo</i> | | | 2 días | 4.2.2.1. | CA |
| 4.2.4. | <i>Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR</i> | | | 0 días | 4.2.3. | PM, AS, AR |
| 4.2.5. | <i>Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D</i> | | | 5 días | 4.2.4. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---------------------------------------|-----------|---|----------|-------------|-------------|
| 4.3. | Generación de Planos | 4.3.1. | <i>Isométricas de Fabricación y Montaje B2230</i> | 7 días | 4.2.5. | CA |
| | | 4.3.2. | <i>Elaboración de Soportes B2230</i> | 7 días | 4.2.5. | CA |
| | | 4.3.3. | <i>Disposición de Tuberías y soportes B2230</i> | 10 días | 4.2.5. | CA |
| 4.4. | Validación de Entregables | | | 0 días | 4.3. | AS |
| 5.1. | Modelo 3D Preliminar Bloque B2320 | | | 28 días | 3.2.5. | CA |
| 5.1.1. | <i>Modelo de Sistemas de Tuberías</i> | 5.1.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | | CA |
| | | 5.1.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | | CA |
| | | 5.1.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | | CA |
| | | 5.1.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | | CA |
| | | 5.1.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | | CA |
| | | 5.1.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | | CA |
| | | 5.1.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 5.1.1.1. | CA |
| | | 5.1.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 5.1.1.2. | CA |
| | | 5.1.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 5.1.1.6. | CA |
| | | 5.1.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 5.1.1.3. | CA |
| | | 5.1.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 5.1.1.4. | CA |
| | | 5.1.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 5.1.1.5. | CA |
| | | 5.1.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 5.1.1.9. | CA |
| | | 5.1.1.14. | <i>Sistema de Tubería 5552</i> | 7 días | 5.1.1.7. | CA |
| | | 5.1.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 7 días | 5.1.1.11. | CA |
| | | 5.1.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 5.1.1.12. | CA |
| | | 5.1.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 3,5 días | 5.1.1.10. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---|-----------|--------------------------------------|----------|-------------|-------------|
| 5.1.2. | <i>Revisión Preliminar del Modelo 3D. PDR</i> | | | 0 días | 5.1.1.15. | PM, AS, AR |
| 5.2. | Modelo 3D Final Bloque B2320 | | | 35 días | | CA |
| 5.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías</i> | 5.2.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | 5.1.1.14. | CA |
| | | 5.2.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | 5.1.1.17. | CA |
| | | 5.2.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | 5.1.1.17. | CA |
| | | 5.1.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | 5.1.1.15. | CA |
| | | 5.2.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | 5.1.1.16. | CA |
| | | 5.2.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 5.1.1.13. | CA |
| | | 5.2.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 5.1.1.14. | CA |
| | | 5.2.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 5.2.1.2. | CA |
| | | 5.2.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 5.2.1.6. | CA |
| | | 5.2.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 5.2.1.3. | CA |
| | | 5.2.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 5.2.1.4. | CA |
| | | 5.2.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 5.2.1.5. | CA |
| | | 5.2.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 5.2.1.9. | CA |
| | | 5.2.1.14. | <i>Sistema de Tubería 555</i> | 7 días | 5.2.1.7. | CA |
| | | 5.2.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 5 días | 5.2.1.13. | CA |
| | | 5.2.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 5.2.1.12. | CA |
| | | 5.2.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 3,5 días | 5.2.1.8. | CA |
| 5.2.2. | <i>Coordinación con Disciplinas</i> | 5.2.2.1. | <i>Coordinación con Estructura</i> | 2 días | 5.2.1.14. | CA |
| | | 5.2.2.2. | <i>Coordinación con Ventilación</i> | 2 días | 5.2.2.1. | CA |
| | | 5.2.2.3. | <i>Coordinación con Electricidad</i> | 2 días | 5.2.2.1. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|--|-----------|---|----------|-------------|-------------|
| 5.2.2. | <i>Coordinación con Disciplinas (Cont.)</i> | 5.2.2.4. | <i>Coordinación con Equipos y Habilitación</i> | 2 días | 5.2.2.2. | CA |
| | | 5.2.2.5. | <i>Coordinación con Polines</i> | 2 días | 5.2.2.3. | CA |
| 5.2.3. | <i>Chequeo de Interferencias del Modelo</i> | | | 2 días | 5.2.1.16. | CA |
| 5.2.4. | <i>Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR</i> | | | 0 días | 5.2.3. | PM, AS, AR |
| 5.2.5. | <i>Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D</i> | | | 5 días | 5.2.4. | CA |
| 5.3. | Generación de Planos | 5.3.1. | <i>Isométricas de Fabricación y Montaje B2320</i> | 7 días | 5.2.5. | CA |
| | | 5.3.2. | <i>Elaboración de Soportes B2320</i> | 7 días | 5.2.5. | CA |
| | | 5.3.3. | <i>Disposición de Tuberías y soportes B2320</i> | 10 días | 5.2.5. | CA |
| 5.4. | Validación de Entregables | | | 0 días | 5.3. | AS |
| 6.1. | Modelo 3D Preliminar Bloque B2330 | | | 33 días | 4.2.5. | CA |
| 6.1.1. | <i>Modelo de Sistemas de Tuberías</i> | 6.1.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | | CA |
| | | 6.1.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | | CA |
| | | 6.1.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | | CA |
| | | 6.1.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | | CA |
| | | 6.1.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | | CA |
| | | 6.1.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 6.1.1.1. | CA |
| | | 6.1.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 6.1.1.2. | CA |
| | | 6.1.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 6.1.1.3. | CA |
| | | 6.1.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 6.1.1.4. | CA |
| | | 6.1.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 6.1.1.5. | CA |
| | | 6.1.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 6.1.1.6. | CA |
| | | 6.1.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 6.1.1.7. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|--------|---|-----------|--------------------------------|----------|-------------|-------------|
| 6.1.1. | <i>Modelo de Sistemas de Tuberías (Cont.)</i> | 6.1.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 6.1.1.9. | CA |
| | | 6.1.1.14. | <i>Sistema de Tubería 5552</i> | 7 días | 6.1.1.10. | CA |
| | | 6.1.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 7 días | 6.1.1.11. | CA |
| | | 6.1.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 6.1.1.12. | CA |
| | | 6.1.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 7 días | 6.1.1.8. | CA |
| 6.1.2. | <i>Revisión Preliminar del Modelo 3D. PDR</i> | | | 0 días | 6.1.1.17 | PM, AS, AR |
| 6.2. | Modelo 3D Final Bloque B2330 | | | 43 días | | CA |
| 6.2.1. | <i>Modelo de Sistema de Tuberías</i> | 6.2.1.1. | <i>Sistema de Tubería 2561</i> | 7 días | 6.1.1.15 | CA |
| | | 6.2.1.2. | <i>Sistema de Tubería 2641</i> | 7 días | 6.1.1.16. | CA |
| | | 6.2.1.3. | <i>Sistema de Tubería 5061</i> | 10 días | 6.1.1.17 | CA |
| | | 6.2.1.4. | <i>Sistema de Tubería 5141</i> | 10 días | 6.1.1.13. | CA |
| | | 6.2.1.5. | <i>Sistema de Tubería 5211</i> | 10 días | 6.1.1.14. | CA |
| | | 6.2.1.6. | <i>Sistema de Tubería 5261</i> | 7 días | 6.2.1.1. | CA |
| | | 6.2.1.7. | <i>Sistema de Tubería 5281</i> | 10 días | 6.2.1.2. | CA |
| | | 6.2.1.8. | <i>Sistema de Tubería 5282</i> | 15 días | 6.2.1.3. | CA |
| | | 6.2.1.9. | <i>Sistema de Tubería 5291</i> | 7 días | 6.2.1.5. | CA |
| | | 6.2.1.10. | <i>Sistema de Tubería 5311</i> | 10 días | 6.2.1.4. | CA |
| | | 6.2.1.11. | <i>Sistema de Tubería 5332</i> | 10 días | 6.2.1.6. | CA |
| | | 6.2.1.12. | <i>Sistema de Tubería 5512</i> | 7 días | 6.2.1.7. | CA |
| | | 6.2.1.13. | <i>Sistema de Tubería 5551</i> | 7 días | 6.2.1.10. | CA |
| | | 6.2.1.14. | <i>Sistema de Tubería 555</i> | 7 días | 6.2.1.9. | CA |
| | | 6.2.1.15. | <i>Sistema de Tubería 5561</i> | 5 días | 6.2.1.11. | CA |
| | | 6.2.1.16. | <i>Sistema de Tubería 5931</i> | 7 días | 6.2.1.13. | CA |
| | | 6.2.1.17. | <i>Sistema de Tubería 5932</i> | 7 días | 6.2.1.14. | CA |

| ID EDT | Paquete de Trabajo | ID EDT | Actividad | Duración | Predecesora | Responsable |
|-----------|--|----------|---|----------|-------------|-------------|
| 6.2.2. | <i>Coordinación con Disciplinas</i> | 6.2.2.1. | <i>Coordinación con Estructura</i> | 2 días | 6.2.1.8. | CA |
| | | 6.2.2.2. | <i>Coordinación con Ventilación</i> | 2 días | 6.2.1.16. | CA |
| | | 6.2.2.3. | <i>Coordinación con Electricidad</i> | 2 días | 6.2.1.17. | CA |
| | | 6.2.2.4. | <i>Coordinación con Equipos y Habilitación</i> | 2 días | 6.2.2.2. | CA |
| | | 6.2.2.5. | <i>Coordinación con Polines</i> | 2 días | 6.2.1.15. | CA |
| 6.2.3. | <i>Chequeo de Interferencias del Modelo</i> | | | 2 días | 6.2.2.1. | CA |
| 6.2.4. | <i>Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR</i> | | | 0 días | 6.2.2.5. | PM, AS, AR |
| 6.2.5. | <i>Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D</i> | | | 5 días | 6.2.4. | CA |
| 6.3. | Generación de Planos | 6.3.1. | <i>Isométricas de Fabricación y Montaje B2330</i> | 7 días | 6.2.5. | CA |
| | | 6.3.2. | <i>Elaboración de Soportes B2330</i> | 7 días | 6.2.5. | CA |
| | | 6.3.3. | <i>Disposición de Tuberías y soportes B2330</i> | 10 días | 6.2.5. | CA |
| 6.4. | Validación de Entregables | | | 0 días | | AS |
| 7. | Control del Proyecto | 7.1. | Reuniones de Seguimiento | 143 días | 2.10. | PM |
| | | 7.2. | Control Integrado de Cambios | 143 días | 2.10. | PM, AS, CA |
| 8. | Cierre de Proyecto | 8.1. | Acta de Cierre B2220 | 0 días | 3.4. | PM |
| | | 8.2. | Acta de Cierre B2230 | 0 días | 4.4. | PM |
| | | 8.3. | Acta de Cierre B2320 | 0 días | 5.4. | PM |
| | | 8.4. | Acta de Cierre B2330 | 0 días | 6.4. | PM |
| | | 8.5. | Acta de Cierre del Proyecto | 0 días | 8.4. | PM |
| | | 8.6. | Lecciones Aprendidas | 1 día | 8.5. | PM |

3.3. Gestión de los Costos

La Gestión de los Costos del Proyecto analiza y gestiona los costos que se producen en el proyecto, es decir, desarrolla el plan de gestión de los costos, la estimación de los costos de las actividades y de los diferentes paquetes de trabajos definidos en el proyecto, determina el presupuesto del proyecto y controla los costos.

3.3.1. Plan de Gestión de los Costos

En este proceso se definen las políticas y herramientas necesarias para estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos, así como, las necesidades de financiación del proyecto.

El plan de gestión de costos define, valida y controla los costos del proyecto y las necesidades de control de costos.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|-----------|----------|---------------------|------------|----------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 26/04/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Estimación de los Costos | | | | | |
| La estimación de los costos del proyecto se realizará en función al tipo de estimación del presupuesto y estimación definitiva del enunciado del alcance a lo largo de todo el proyecto. Es responsabilidad del <i>Project Manager</i> y debe ser aprobada por el Gerente. | | | | | |
| Presupuesto del Proyecto | | | | | |
| El presupuesto del proyecto determinará la línea base de los costos, donde también se añadirán las reservas para contingencias de las actividades y de los paquetes de trabajo. Para estas reservas se considera un 10% del presupuesto para las actividades y 10% para los paquetes de trabajo. Es responsabilidad del <i>Project Manager</i> y debe ser aprobado por el Gerente y el Astillero. | | | | | |
| Control de los Costos | | | | | |
| Se gestionarán los posibles cambios respecto al presupuesto de la línea base de los costos. Se informará de las modificaciones en alcance, tiempo y costos, notificándolas a través de las solicitudes de cambio. Se consideran las variaciones mayores del +/- 5% del presupuesto. | | | | | |

| Tipos de Estimación del Proyecto | | | | | |
|---|------------|---|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Tipo de Estimación | | | Modo de Formulación | Nivel de Precisión | |
| Presupuesto | | | Ascendente | -5% al +10% | |
| Definitiva Enunciado del Alcance | | | Analogía | -5% al +10% | |
| Unidades de Medida | | | | | |
| Tipo de Recurso | | | Unidades de Medida | | |
| Recursos Humanos | | | €/hora | | |
| Recursos Físicos/Materiales | | | Coste unidad/mes | | |
| Plan de Cuentas de Control | | | | | |
| Cuentas de Control | | | Presupuesto | Responsable | Fecha Inicio-Fin |
| CC | EDT | Descripción | | | |
| 001 | 1. | Inicio de Proyecto | 871 € | PM | 18/04-19/04 |
| 001 | 2. | Plan Dirección Proyecto | 6.970 € | PM | 19/04-10/05 |
| 002 | 3.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | 56.144 € | PM | 11/05-16/06 |
| 002 | 3.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías Final | 58.661 € | PM | 09/06-27/07 |
| 002 | 3.2.2. | Coordinación Disciplinas | 3.872 € | PM | 14/07-19/07 |
| 002 | 3.2.3. | Chequeo Interferencias | 774 € | PM | 18/07-19/07 |
| 002 | 3.2.5. | Correcciones Revisión Crítica Modelo 3D | 9680 € | PM | 21/07-27/07 |
| 002 | 3.3. | Generación de Planos | 13.165 € | PM | 28/07-10/08 |
| 003 | 4.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | 56.144 € | PM | 11/05-23/06 |
| 003 | 4.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías Final | 58.467 € | PM | 14/06-27/07 |
| 003 | 4.2.2. | Coordinación Disciplinas | 3.872 € | PM | 27/07-29/07 |
| 003 | 4.2.3. | Chequeo Interferencias | 774 € | PM | 29/07-01/08 |
| 003 | 4.2.5. | Correcciones Revisión Crítica Modelo 3D | 9.680 € | PM | 03/08-09/08 |
| 003 | 4.3. | Generación de Planos | 13.165 € | PM | 10/08-23/08 |
| 004 | 5.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | 56.144 € | PM | 28/07-02/09 |

Plan de Cuentas de Control (Cont.)

| Cuentas de Control | | | Presupuesto | Responsable | Fecha Inicio-Fin |
|--------------------|--------|--|-------------|-------------|------------------|
| CC | EDT | Descripción | | | |
| 004 | 5.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías Final | 58.661 € | PM | 26/08-04/10 |
| 004 | 5.2.2. | Coordinación Disciplinas | 3.872 € | PM | 23/09-30/09 |
| 004 | 5.2.3. | Chequeo Interferencias | 774 € | PM | 04/10-05/10 |
| 004 | 5.2.5. | Correcciones Revisión Crítica Modelo 3D | 11.616 € | PM | 07/10-13/10 |
| 004 | 5.3. | Generación de Planos | 13.165 € | PM | 14/10-27/10 |
| 005 | 6.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías Preliminar | 56.144 € | PM | 10/08-22/09 |
| 005 | 6.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías Final | 57.036 € | PM | 13/09-01/11 |
| 005 | 6.2.2. | Coordinación Disciplinas | 3.872 € | PM | 28/10-03/11 |
| 005 | 6.2.3. | Chequeo Interferencias | 774 € | PM | 01/11-02/11 |
| 005 | 6.2.5. | Correcciones Revisión Crítica Modelo 3D | 9.680 € | PM | 04/11-10/11 |
| 005 | 6.3. | Generación de Planos | 13.165 € | PM | 11/11-24/11 |
| 006 | 7. | Control del Proyecto | 93.436€ | PM | 11/05-25/11 |
| 006 | 8. | Cierre de Proyecto | 2.164 € | PM | 11/08-28/11 |

Umbrales de Control

| Alcance | Desviación Línea Base de Costos | Acciones |
|-------------------|---------------------------------|---|
| Proyecto Completo | +/- 10% del costo planificado | Negociar con el Astillero un ajuste de costos |

Reglas de Medición del Desempeño EVM (Gestión del Valor Ganado)

| Alcance | Método de Medición EVM | Modo de Medición |
|--------------------|---|--------------------|
| Proyecto Completo | Curvas S del proyecto | Informes mensuales |
| Cuentas de Control | Índices de desempeño del costo y cronograma | Informes mensuales |

| Fórmulas de Estimación a la Conclusión (EAC) del Valor Ganado | | |
|---|--|-------------------------|
| Tipo de Estimación | Fórmulas | |
| EAC variaciones típicas | $AC \text{ (Costo Real)} + (BAC \text{ (Presupuesto del Proyecto)} - EV \text{ (Valor Ganado)}) / CPI \text{ (Índice de Desempeño de Costos)}$ | |
| CPI | $EV \text{ (Valor Ganado)} / AC \text{ (Coste Actual)}$ | |
| Niveles de Estimación y Control de Costos | | |
| Tipo de Estimación | Nivel de Estimación | Nivel de Control |
| Estimación del Presupuesto | Por paquete de trabajo | Actividad |
| Estimación Definitiva del Enunciado del Alcance | Por actividad | Actividad |
| Formato de Gestión de los Costos | | |
| Formato | Descripción | |
| Plan de Gestión de Costos | Documento de las políticas y herramientas empleadas en la gestión del costo del proyecto | |
| Estimación de los Costos | Estimación del coste de cada una de las actividades que componen los paquetes de trabajo | |
| Presupuesto del Proyecto | Suma de las estimaciones más las reservas de contingencias de las actividades y paquetes de trabajo | |
| Presupuesto en el Tiempo | Curva S del proyecto del método del valor ganado en unos periodos de tiempo concretos | |
| Frecuencia de Presentación de Informes | | |
| <p>Los informes de avance en tiempo y costos serán quincenales según el formato establecido en la reunión de inicio de proyecto.</p> <p>La duración del proyecto puede tener una variación del +/- 10%, mientras que la variación en los costos puede ser del +/- 5%.</p> | | |
| Procedimiento para el Control de Cambios en el Presupuesto | | |
| <p>Los cambios debido a modificaciones que afecten a la línea base del costo serán considerados presupuestos adicionales al contrato. Los cambios en el presupuesto se gestionarán a través de las solicitudes de cambio.</p> <p>El proceso de solicitar y devolver solicitudes de cambio que afecten al presupuesto del proyecto se indica en el diagrama de flujo de la Figura 20 y debe incluir los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Emisión de la solicitud del cambio. Para ello la persona que solicita la modificación debe definir el cambio solicitado y la motivación de este. Análisis técnico. Si la variación afecta al contenido técnico del proyecto, este debe ser analizado y aprobado por el responsable técnico del mismo. | | |

Procedimiento para el Control de Cambios en el Presupuesto (Cont.)

3. **Cuantificación del cambio.** Para poder proceder con la aprobación del cambio es necesario cuantificar el efecto que este tendrá sobre las limitaciones del proyecto (coste, plazo, recursos, etc.) en el caso de ser aplicado.
4. **Aprobación.** Antes de aceptar la modificación y aplicarla al proyecto, esta debe ser aprobada por el Astillero o el comité de dirección de proyecto.
5. **Modificación de la planificación.** Una vez aprobado el cambio, este debe aplicarse a la planificación del proyecto, lo que implica modificar las líneas base del proyecto en base al análisis cuantitativo realizado, y volver a emitir los documentos de planificación que se hayan visto alterados.
6. **Informar.** Tanto si el cambio ha sido aprobado o no, es importante informar sobre el resultado a las personas implicadas en la solicitud.

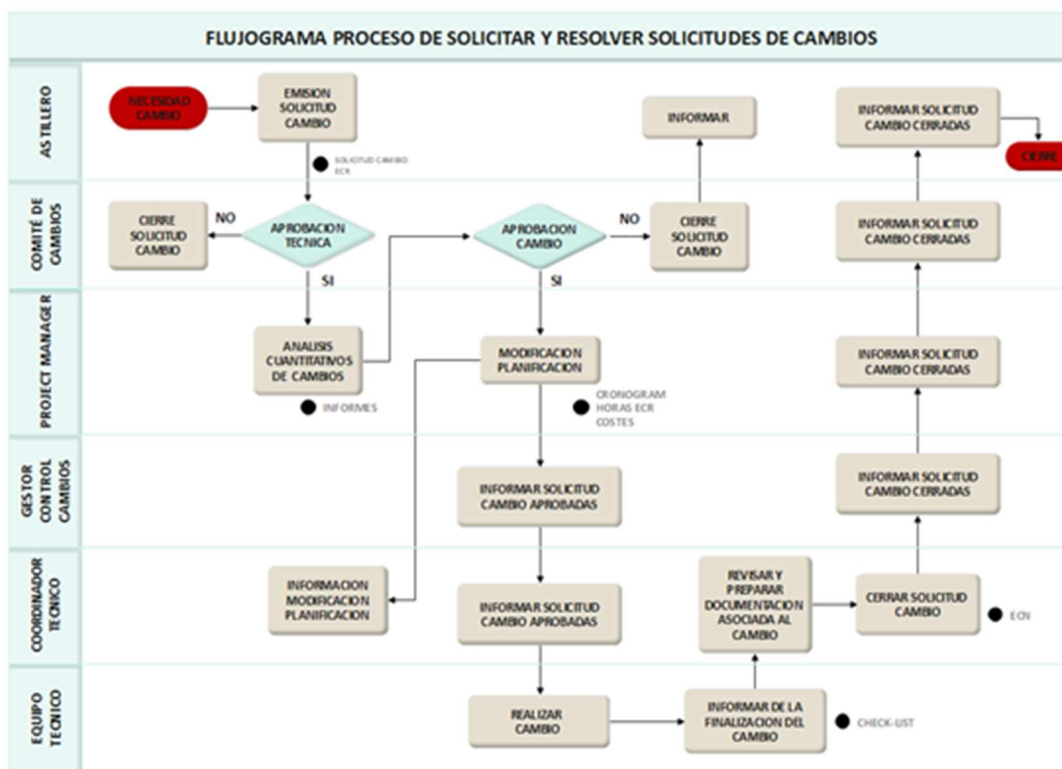


Figura 20. Proceso de Solicitud y Resolución de Solicitudes de Cambios

3.3.2. Estimación de los Costos

En este proceso se desarrolla la estimación de los costes de cada una de las actividades que componen el proyecto, determinando la cantidad de presupuesto necesario para ejecutar el proyecto en su totalidad. Para obtenerlo se utiliza la información de la línea base del alcance, la línea base del cronograma, plan de gestión de recursos y registro de riesgos.

La estimación de los costos de las actividades del proyecto se muestra en la Tabla 3 de la sección “3.3.3 Presupuesto del Proyecto”.

3.3.3. Presupuesto del Proyecto

El presupuesto del proyecto se obtiene sumando los costes estimados de todas las actividades de la EDT e incluye las reservas de contingencias, las reservas de gestión y los costos directos.

El presupuesto del proyecto distribuido a lo largo del tiempo y aprobado, sin contar con las reservas de gestión de los riesgos no identificados, es la línea base de costos. Esta línea base sólo puede modificarse a través del proceso de aprobación de cambios y sirve para comparar los costes previstos con los costes reales.

Para obtener la línea base de costos primero se suman las estimaciones de los costos de las actividades y la reserva de contingencia de cada una de las actividades (considerada un 10%), obteniendo las estimaciones de los costos de los paquetes de trabajo.

Tras esto, a partir de las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo y la reserva de contingencia de cada uno de los paquetes de trabajo (considerada también un 10%), se obtiene el coste de las cuentas de control.

Finalmente, el presupuesto de la línea base de costos se calcula a partir de la suma de las cuentas de control del proyecto.

Los componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos se muestran en la Figura 21.



Figura 21. Componentes del Presupuesto del Proyecto

De esta manera, la Tabla 3 muestra el presupuesto de la línea base de los costos planificado para el presente proyecto y la Figura 22 representa dicho presupuesto de una manera gráfica.

Tabla 3. Presupuesto de la Línea Base de los Costos del Proyecto

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|-----------|--|---------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 1. | Inicio de Proyecto | | | | | | |
| 1.1. | Reunión de Inicio de Proyecto | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 1.2. | Base de Datos del Proyecto | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 792 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 79 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 871 € |
| 2. | Plan para la Dirección del Proyecto PDP | | | | | | |
| 2.1. | Plan de Gestión del Alcance | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 2.2. | Plan de Gestión de Requisitos | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 2.3. | Plan de Gestión del Cronograma | PM | 24 | 45 € | 1.080 € | 108 € | 1.188 € |
| 2.4. | Plan de Gestión de los Costos | PM | 24 | 45 € | 1.080 € | 108 € | 1.188 € |
| 2.5. | Plan de Gestión de la Calidad | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 2.6. | Plan de Gestión de los Recursos | PM | 16 | 45 € | 720 € | 72 € | 792 € |
| 2.7. | Plan de Gestión de las Comunicaciones | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 2.8. | Plan de Gestión de Riesgos | PM | 16 | 45 € | 720 € | 72 € | 792 € |
| 2.9. | Plan de Gestión de las Adquisiciones | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 2.10. | Plan de Gestión de los Interesados | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 6.336 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 634 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 6.970 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 3.1.1. | Modelo de Sistemas de Tuberías | | | | | | |
| 3.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 4 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 5 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 2 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 3.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 4 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 4 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2;TB 3 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 51.040 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.104 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 56.144 € |
| 3.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | AR;AS;CA;PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--------------------------------------|----------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 3.2.1. | Modelo de Sistema de Tuberías | | | | | | |
| 3.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 4 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 5 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 2 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 3.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 4 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.14. | Sistema de Tubería 555 | TB 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 4;TB 6 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 3.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2;TB 4;TB 6 | 84 | 40 € | 3.360 € | 336 € | 3.696 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 53.328 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.333 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 58.661 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--|--------------------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 3.2.2. | Coordinación con Disciplinas | | | | | | |
| 3.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 3 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 3.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 3 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 3.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 5 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 3.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Habilit. | TB 1 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 3.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 5 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 3.520 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 352 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 3.872 € |
| 3.2.3. | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 1 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 704 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 70 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 774 € |
| 3.2.4. | Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |
| 3.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D | TB 1;TB 2;TB 4;TB 5;TB 6 | 200 | 40 € | 8.000 € | 800 € | 8.800 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 8.800 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 880 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 9.680 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|-------------|--|-----------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 3.3. | Generación de Planos | | | | | | |
| 3.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2220 | DP 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.3.2 | Elaboración de Soportes B2220 | DP 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 3.3.3 | Disposición de Tuberías y Soportes B2220 | DP 1;DP 3 | 160 | 40 € | 6.400 € | 640 € | 7.040 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 11.968 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 1.197 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 13.165 € |
| 3.4. | Validación de Entregables | AS;PM;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 4.1.1. | Modelo de Sistemas de Tuberías | | | | | | |
| 4.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 4.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 9 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 51.040 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.104 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 56.144 € |
| 4.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--------------------------------------|------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 4.2.1. | Modelo de Sistema de Tuberías | | | | | | |
| 4.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 4.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 10;TB 7 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 4.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 11;TB 9 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 53.152 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.315 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 58.467 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|---|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 4.2.2. | Coordinación con Disciplinas | | | | | | |
| 4.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 8 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 4.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 7 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 4.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 10 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 4.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Hab. | TB 11 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 4.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 9 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 3.520 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 352 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 3.872 € |
| 4.2.3. | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 8 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 704 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 70 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 774 € |
| 4.2.4. | Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|-------------|---|----------------------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 4.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D | TB 10;TB 11;TB 7;TB 8;TB 9 | 200 | 40 € | 8.000 € | 800 € | 8.800 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 8.800 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 880 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 9.680 € |
| 4.3. | Generación de Planos | | | | | | |
| 4.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2230 | DP 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.3.2. | Elaboración de Soportes B2230 | DP 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 4.3.3. | Disposición de Tuberías y soportes B2230 | DP 2;DP 3 | 160 | 40 € | 6.400 € | 640 € | 7.040 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 11.968 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 1.197 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 13.165 € |
| 4.4. | Validación de Entregables | AS;PM;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 5.1.1. | Modelo de Sistemas de Tuberías | | | | | | |
| 5.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 4 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 2 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 6 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 4 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 5.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 2 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 3 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 3 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 2;TB 4 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 51.040 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.104 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 56.144 € |
| 5.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--------------------------------------|--------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 5.2.1. | Modelo de Sistema de Tuberías | | | | | | |
| 5.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 4 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 2 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 3 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 6 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 4 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 5.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 2 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 1 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 3 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 5 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 6 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 1;TB 5 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 5.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 3 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB1;TB4;TB 5 | 84 | 40 € | 3.360 € | 336 € | 3.696 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 53.328 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.333 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 58.661 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|---|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 5.2.2. | Coordinación con Disciplinas | | | | | | |
| 5.2.2.1. | Coordinación con Estructura | TB 6 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 5.2.2.2. | Coordinación con Ventilación | TB 2 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 5.2.2.3. | Coordinación con Electricidad | TB 6 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 5.2.2.4. | Coordinación con Equipos y Hab. | TB 2 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| 5.2.2.5. | Coordinación con Polines | TB 6 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 3.520 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 352 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 3.872 € |
| 5.2.3. | Chequeo de Interferencias del Modelo | TB 3 | 16 | 40 € | 640 € | 64 € | 704 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 704 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 70 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 774 € |
| 5.2.4. | Revisión Crítica del Modelo 3D. CDR | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|--------|---|-------------------------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 5.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica del Modelo 3D | TB 1;TB 2;TB 3;TB 4;TB 5;TB 6 | 240 | 40 € | 9.600 € | 960 € | 10.560 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 10.560 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 1.056 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 11.616 € |
| 5.3. | Generación de Planos | | | | | | |
| 5.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2320 | DP 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.3.2. | Elaboración de Soportes B2320 | DP 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 5.3.3. | Disposición de Tuberías y soportes B2320 | DP 2;DP 3 | 160 | 40 € | 6.400 € | 640 € | 7.040 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 11.968 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 1.197 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 13.165 € |
| 5.4 | Validación de Entregables | AS;PM;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--|-------------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 6.1.1. | Modelo de Sistemas de Tuberías | | | | | | |
| 6.1.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 6.1.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.1.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.1.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 9 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 51.040 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.104 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 56.144 € |
| 6.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | AS;PM;AR;CA | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------|--------------------------------------|-----------|-------|--------|---------|--------------------------|------------------|
| 6.2.1. | Modelo de Sistema de Tuberías | | | | | | |
| 6.2.1.1. | Sistema de Tubería 2561 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.2. | Sistema de Tubería 2641 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.3. | Sistema de Tubería 5061 | TB 9 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.4. | Sistema de Tubería 5141 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.5. | Sistema de Tubería 5211 | TB 11 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.6. | Sistema de Tubería 5261 | TB 7 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.7. | Sistema de Tubería 5281 | TB 8 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.8. | Sistema de Tubería 5282 | TB 9 | 120 | 40 € | 4.800 € | 480 € | 5.280 € |
| 6.2.1.9. | Sistema de Tubería 5291 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.10. | Sistema de Tubería 5311 | TB 10 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.11. | Sistema de Tubería 5332 | TB 7 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.12. | Sistema de Tubería 5512 | TB 8 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.13. | Sistema de Tubería 5551 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.14. | Sistema de Tubería 5552 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.15. | Sistema de Tubería 5561 | TB 7;TB 8 | 80 | 40 € | 3.200 € | 320 € | 3.520 € |
| 6.2.1.16. | Sistema de Tubería 5931 | TB 10 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.2.1.17. | Sistema de Tubería 5932 | TB 11 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 52.096 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 5.210 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 57.306 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|-------------|--|-----------|-------|--------|----------|--------------------------|------------------|
| 6.3. | Generación de Planos | | | | | | |
| 6.3.1. | Isométricas de Fabricación y Montaje B2330 | DP 1 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.3.2. | Elaboración de Soportes B2330 | DP 2 | 56 | 40 € | 2.240 € | 224 € | 2.464 € |
| 6.3.3. | Disposición de Tuberías y soportes B2330 | DP 2;DP 3 | 160 | 40 € | 6.400 € | 640 € | 7.040 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 11.968 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 1.197 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 13.165 € |
| 6.4. | Validación de Entregables | AS;PM;CA | 8 € | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 396 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 40 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 436 € |
| 7. | Control del Proyecto | | | | | | |
| 7.1. | Reuniones de Seguimiento | PM;CA | 572 | 45 € | 25.740 € | 2.574 € | 28.314 € |
| 7.2. | Control Integrado de Cambios | PM;CA | 1144 | 45 € | 51.480 € | 5.148 € | 56.628 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 84.942 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 8.494 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 93.436 € |

| ID EDT | Descripción | Recurso | Horas | €/Hora | Importe | Reserva Cont. Act. | Presupuesto L.B. |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|
| 8. | Cierre de Proyecto | | | | | | |
| 8.1. | Acta de Cierre B2220 | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 8.2. | Acta de Cierre B2230 | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 8.3. | Acta de Cierre B2320 | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 8.4. | Acta de Cierre B2330 | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 8.5. | Acta de Cierre del Proyecto | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| 8.6. | Lecciones Aprendidas | PM | 8 | 45 € | 360 € | 36 € | 396 € |
| | | | | | | Paquete Trabajo Subtotal | 2.376 € |
| | | | | | | Reserva Contingencia | 238 € |
| | | | | | | Cuenta Control | 2.614 € |
| Recursos Materiales | | | | | | | |
| Licencias | | Unidades | Meses | €/Mes | Importe Costos Directos | | |
| Licencia FDESIGN | | 3 | 3 | 2.500 € | 30.000 € | | |
| Licencia FPIPE-FDEFIN-ISOM | | 11 | 6 | 3.000 € | 198.000 € | | |
| | | | | | | Total Costos Directos | 228.000 € |
| | | | | | | Total Cuenta Control | 678.689 € |
| | | | | | | Reserva de Gestión | 67.869 € |
| PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO | | | | | | | 974.558 € |

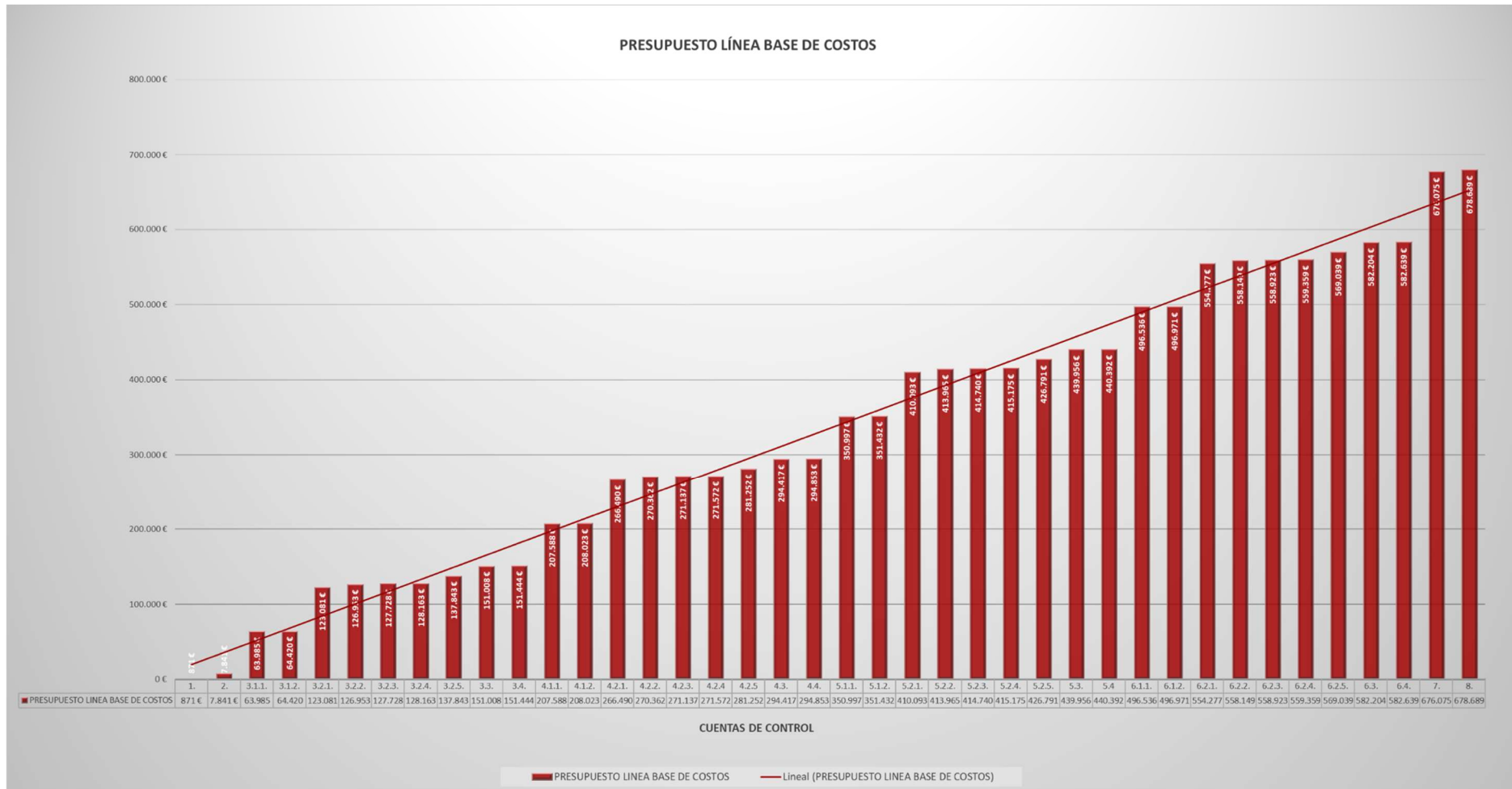


Figura 22. Gráfica del Presupuesto de la Línea Base de los Costos del Proyecto

3.3.4. Control de los Costos

En este proceso se controla el coste de las actividades que se están ejecutando en el proyecto para asegurar que coincida con el costo planificado, de forma que, se identifican desviaciones, se incorporan medidas correctivas y se reducen riesgos.

El objetivo de este proceso es controlar el estado del proyecto para actualizar los costos y gestionar los posibles cambios en la línea base de costos. Para ello, se obtiene la medición del desempeño del trabajo, es decir, el estado de avance y desvíos del proyecto en relación con su línea base.

Las técnicas de análisis de datos empleadas son:

- Análisis del Valor Ganado (EVA).
- Análisis de Tendencias (Curvas S).
- Análisis de Variación.

En la gestión del análisis del valor ganado (EVM) se integra la línea base de costos y línea base del cronograma, para medir el rendimiento y el avance del proyecto de forma objetiva en un momento concreto del proyecto a partir de tres parámetros:

- **Valor Planificado (PV):** es el coste presupuestado del trabajo planificado.
- **Costo Real (AC):** es el coste total incurrido para llevar a cabo la actividad del cronograma en un periodo de tiempo determinado.
- **Valor Ganado (EV):** es la cantidad presupuestado para el trabajo real ejecutado.
- **Presupuesto del proyecto (BAC):** es el coste presupuestado inicialmente hasta la finalización del proyecto.

En el análisis de tendencias, se utilizan gráficos como las Curvas S de proyecto donde se representan los datos del valor ganado, valor planificado y costos reales.

- **Curva S del proyecto:** esta es la curva de costos acumulados del proyecto por periodo. Es la línea de base sobre la cual se miden las variaciones y corresponde al Valor Planificado según se muestra en la Figura 23.

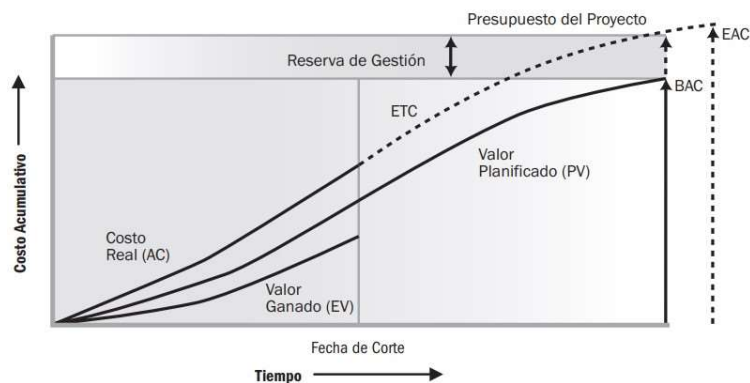


Figura 23. Curva S del Proyecto (Project Management Institute, 2017)

En el análisis de variación utilizado en el EVM se analizan los siguientes parámetros:

- **Variación del Costo (CV).** Indica si el costo del proyecto está por encima o por debajo del presupuesto inicial.

$$CV = EV - AC$$

- **Variación del Cronograma (SV).** Indica si un proyecto está adelantado o retrasado respecto a la programación inicial.

$$SV = EV - PV$$

- **Índice de Desempeño del Costo (CPI).** Representa cuanto rendimiento tiene cada unidad monetaria invertida en el proyecto.

$$CPI = EV / AC$$

- **Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).** Mide el rendimiento del cronograma, es decir, la eficiencia de avance en el cronograma.

$$SPI = EV / PV$$

Para la interpretación de los resultados se deben seguir las indicaciones incluidas en la Figura 24.

| ANÁLISIS VARIACIÓN | NOMBRE | FÓRMULA | INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS |
|--------------------|------------------------------------|-----------------|--|
| CV | Variación del Costo | $CV = EV - AC$ | Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado |
| SV | Variación del Cronograma | $SV = EV - PV$ | Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado |
| CPI | Índice de Desempeño del Costo | $CPI = EV / AC$ | Mayor 1 = Antes de lo previsto Exactamente 1 = A tiempo Menos 1 = Retrasado |
| SPI | Índice de Desempeño del Cronograma | $SPI = EV / PV$ | Mayor 1 = Más difícil de completar Exactamente 1 = Lo mismo para completar Menos de 1 = Más fácil de completar |

Figura 24. Análisis de Resultados (Project Management Institute, 2017)

3.4. Gestión de la Calidad

La Gestión de la Calidad del proyecto desarrolla los procesos de la política de calidad con respecto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto para satisfacer a los interesados (o *stakeholders*).

En la Gestión de la Calidad del proyecto se desarrollan tres procesos de gestión: planificar la gestión de la calidad, gestionar la calidad y controlar la calidad.

Los procesos de Planificación desarrollan el Plan de Gestión de la Calidad, plan de mejora de procesos y métricas de calidad, en los procesos de Ejecución se gestiona el aseguramiento de la calidad donde se incluye las solicitudes de cambio y en los procesos de Control se realizan las mediciones de control de calidad y los entregables verificados

3.4.1. Plan de Gestión de la Calidad

En este proceso se definen las políticas y herramientas necesarias para estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos, así como, las necesidades de financiación del proyecto.

El plan de gestión de costos define, valida y controla los costos del proyecto y las necesidades de control de costos.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|-----------|----------|---------------------|------------|----------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 29/04/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Objetivos de Calidad del Proyecto | | | | | |
| <p>Los objetivos de la calidad que incluye el Plan de Gestión de la Calidad son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aseguramiento de la calidad de la documentación necesaria para la Ingeniería de Detalle de los paquetes de trabajo. 2. Verificación de que todos los trabajos están realizados de acuerdo con los requisitos legales y reglamentarios del proyecto. 3. Prevención y detección con la mayor antelación posible de errores de ingeniería para la reducción de costos y aseguramiento del cumplimiento de las fechas de entrega parciales. | | | | | |

Estándares de Calidad del Proyecto

Se utilizarán en el proyecto los siguientes estándares o guías:

1. Norma UNE-EN ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de la Calidad, con aplicación a lo largo de todo el proyecto.
2. Guía del PMBOK, como estándar fiable en relación con la gestión del proyecto.
3. Los procedimientos técnicos e instrucciones de trabajo para ejecutar los paquetes de trabajo y entregables.
4. Los procedimientos para control de las no conformidades, acciones correctivas, acciones preventivas, auditorías internas, control de registros y control de la documentación.

Roles y Responsabilidades de Calidad

| Rol de Calidad | Responsabilidades | Nivel de Autoridad |
|------------------------|---|--|
| Director de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Responsabilidad final de la calidad del proyecto. 2. Revisar y aprobar acciones correctivas. 3. Supervisar al coordinador y equipo del proyecto. 4. Reportar al Astillero y Gerente. | Disponibilidad de recursos y negociar contratos |
| Coordinador de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar y asegurar el cumplimiento del Plan de Gestión de la Calidad. 2. Definir las acciones correctivas para controlar la calidad de los entregables. 3. Supervisar al equipo del proyecto. 4. Identificar procesos de mejora. 5. Supervisar el cumplimiento de las normas de calidad del proyecto. | Cumplir con la calidad establecida en los entregables del proyecto |
| Equipo del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar los entregables según la calidad establecida. | |

Métricas de Calidad

Las métricas de calidad se utilizarán en el proyecto para la toma de decisiones con respecto a los entregables y al proyecto, y serán verificadas en el proceso de control de la calidad.

Los KPI's (*Key Performance Indicator*) utilizados en el proyecto serán:

1. Número de entregables completados y validados, para medir el alcance del proyecto.
2. Número de horas trabajadas.
3. Avance del cronograma.
4. Porcentaje de ejecución.
5. Puntos de control para definir el alcance, plazo y coste del proyecto en un determinado momento del proyecto.
6. Fecha final.

Gestión de la Calidad

La Gestión de la Calidad incluye todas las actividades de aseguramiento de la calidad, diseño del producto y mejora de los procesos

El aseguramiento de la calidad se realizará monitoreando el desempeño del trabajo, los resultados del control de la calidad y los KPI's.

Las herramientas de Gestión de la calidad empleadas en el proyecto serán las listas de verificación para cada entregable y los diagramas de flujo de los procesos realizados. También se realizarán auditorías de calidad internas de procesos y mejora de procesos.

A la hora de mantener la calidad esperada, se deberán presentar las solicitudes de cambio relevantes, así como las acciones correctivas y/o preventivas para el mantenimiento o mejora de la calidad.

Control de la Calidad

Las actividades de control de la calidad previstas a lo largo del proyecto serán la revisión y chequeo de todos los paquetes de trabajo y entregables del proyecto, así como la medición de KPI's para la evaluación del desempeño, notificando los resultados al proceso de aseguramiento de la calidad.

Las herramientas de control de la calidad empleadas en el proyecto serán las listas de verificación para cada entregable, las revisiones del desempeño con respecto a los KPI's y los diagramas de causa y efecto para identificar los errores en la calidad.

Se realizarán reuniones semanales para la revisión de solicitudes de cambio aprobadas.

Asimismo, las solicitudes de cambio presentadas e implementadas, así como los entregables no conformes, se volverán a revisar, obteniendo los entregables verificados.

Mejora de la Calidad

Las herramientas utilizadas en el proyecto para mejora de la calidad serán el ciclo de Deming o PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) y *Six Sigma*.

Entregables con Control de la Calidad

| EDT | Paquete de Trabajo | Estándar/Guía | Verificación |
|--------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. | Inicio de Proyecto | PMBOK | Listas verificación |
| 2. | Plan Dirección Proyecto | PMBOK | Listas verificación |
| 3.1. | Modelo 3D Preliminar B2220 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.2. | Modelo 3D Final Bloque B2220 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.2.1 | Modelo de Sistemas de Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.2.2. | Coordinación con Disciplinas | Procedimiento Técnico | Listas verificación |

Entregables con Control de la Calidad (Cont.)

| EDT | Paquete de Trabajo | Estándar/Guía | Verificación |
|------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 3.2.3 | Chequeo Interferencias del Modelo | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.2.4 | Revisión Crítica del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.2.5 | Corrección de la Revisión Crítica | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.3. | Generación de Planos | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 3.4. | Validación de Entregables | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.1. | Modelo 3D Preliminar B2230 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2. | Modelo 3D Final Bloque B2230 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2.2. | Coordinación con Disciplinas | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2.3. | Chequeo Interferencias del Modelo | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2.4 | Revisión Crítica del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.3. | Generación de Planos | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 4.4. | Validación de Entregables | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.1. | Modelo 3D Preliminar B2320 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2. | Modelo 3D Final Bloque B2320 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2.2. | Coordinación con Disciplinas | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2.3. | Chequeo Interferencias del Modelo | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2.4. | Revisión Crítica del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.3. | Generación de Planos | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 5.4. | Validación de Entregables | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.1. | Modelo 3D Preliminar B2330 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |

| Entregables con Control de la Calidad (Cont.) | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| EDT | Paquete de Trabajo | Estándar/Guía | Verificación |
| 6.1.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.1.2. | Revisión Preliminar del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2. | Modelo 3D Final Bloque B2330 | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2.1. | Modelo Sistemas Tuberías | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2.2. | Coordinación con Disciplinas | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2.3. | Chequeo Interferencias del Modelo | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2.4. | Revisión Crítica del Modelo 3D | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.2.5. | Corrección de la Revisión Crítica | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.3. | Generación de Planos | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 6.4. | Validación de Entregables | Procedimiento Técnico | Listas verificación |
| 7. | Control del Proyecto | PMBOK | Listas verificación |
| 8. | Cierre de Proyecto | PMBOK | Listas verificación |

3.4.2. Gestión de la Calidad

En este proceso se incluyen las acciones y procesos planificados y sistemáticos definidos en el plan de gestión de calidad del proyecto. La gestión de la calidad proporciona la confianza para que el trabajo realizado se termine según los estándares, procedimientos, requisitos y expectativas definidos en el proyecto.

Para ello, se revisarán los requisitos de calidad y los resultados de las métricas de calidad, asegurando el cumplimiento de los procedimientos y normas, y que estas sean adecuadas para el proyecto, de forma, que se identifiquen los puntos de mejora continua del proyecto.

3.4.3. Control de la Calidad

En este proceso se utilizan las técnicas operativas y tareas, para verificar que los entregables cumplirán los requisitos, y se obtienen mediciones de control de calidad, de forma que se comprueban que los entregables cumplen con los requisitos para los que fueron ideados. De esta manera, los entregables completados del proyecto pasarán al estado de verificados.

Los objetivos son la monitorización de los resultados de las actividades de control de calidad, evaluando el desempeño y recomendando las modificaciones necesarias de forma que los entregables puedan ser definidos como verificados y, por tanto, se puedan presentar para su aceptación al Astillero.

3.5. Gestión de los Recursos

La Gestión de los Recursos del proyecto identifica, recopila y gestiona los recursos necesarios para el proyecto y que estén disponibles en el momento adecuado.

La Gestión de los Recursos desarrolla 6 procesos: planificar la gestión de los recursos, estimar los recursos de las actividades, adquirir, desarrollar y dirigir el equipo y controlar los recursos.

Los procesos de Planificación desarrollan el Plan de Gestión de los recursos, el acta de constitución del equipo y la estimación de los recursos de las actividades, en los procesos de Ejecución se adquiere, desarrolla y dirige el equipo y en el proceso de Control se controla a los recursos.

3.5.1. Plan de Gestión de los Recursos

En este proceso se define cómo estimar, adquirir, gestionar y controlar los recursos del proyecto. En la planificación de los recursos humanos, se definen los roles y responsabilidades y nivel de autoridad de los recursos en el proyecto, así como las relaciones de comunicación.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|--|---|----------|---------------------|------------|--|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 02/05/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Roles y Responsabilidades | | | | | |
| Rol | Responsabilidades | | | | Nivel de Autoridad |
| Gerente Ejecutivo | 1. Revisar los planes de gestión. 2. Firmar y aprobar los contratos. | | | | Líneas base y contrato/s |
| <i>Project Manager</i> | 1. Planificar el proyecto. 2. Gestionar recursos. 3. Asignar responsabilidades y tareas. 4. Comunicar el estado del proyecto. 5. Solicitar aprobación de los entregables. 6. Resolver conflictos con el cliente. | | | | Gestión del proyecto y departamento naval |
| Responsable RRHH | 1. Contratación de recursos humanos. 2. Programa de formación de recursos. | | | | Gestión del departamento de recursos humanos |

| Roles y Responsabilidades (Cont.) | | |
|--|---|--|
| Rol | Responsabilidades | Nivel de Autoridad |
| Responsable TI | 1. Responsable del departamento TI (Tecnologías de la Información). | Gestión del departamento de TI |
| Responsable Financiero | 1. Control de costes del proyecto. | Gestión del departamento financiero |
| Coordinador | <ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinación con otras disciplinas. 2. Entrega del modelo 3D y chequeo de planos e informes de avances. 3. Preparación de documentación para las revisiones del modelo 3D con el Armada. 4. Formación de recursos. | Modelo 3D y planos |
| Técnico Especialista | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño sistemas del buque. 2. Coordinación modelo 3D. 3. Informes de incidencias. | Diseño modelo 3D |
| Delineante Proyectista | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planos sistemas del buque. 2. Informe de listas de materiales. | |
| Director de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Responsabilidad final de la calidad del proyecto. 2. Revisar y aprobar acciones correctivas. 3. Supervisar a coordinador y equipo del proyecto. 4. Reporta al Astillero y Gerente. | Disponibilidad de recursos y negociar contratos |
| Coordinador de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar y asegurar el cumplimiento del Plan de Gestión de la Calidad. 2. Definir las acciones correctivas para controlar la calidad de los entregables. 3. Supervisar al equipo del proyecto. 4. Identificar procesos de mejora. 5. Supervisar el cumplimiento de las normas de calidad del proyecto. | Cumplir con la calidad establecida en los entregables del proyecto |

Estructura Organizativa del Proyecto

El organigrama del proyecto se muestra en la Figura 25.

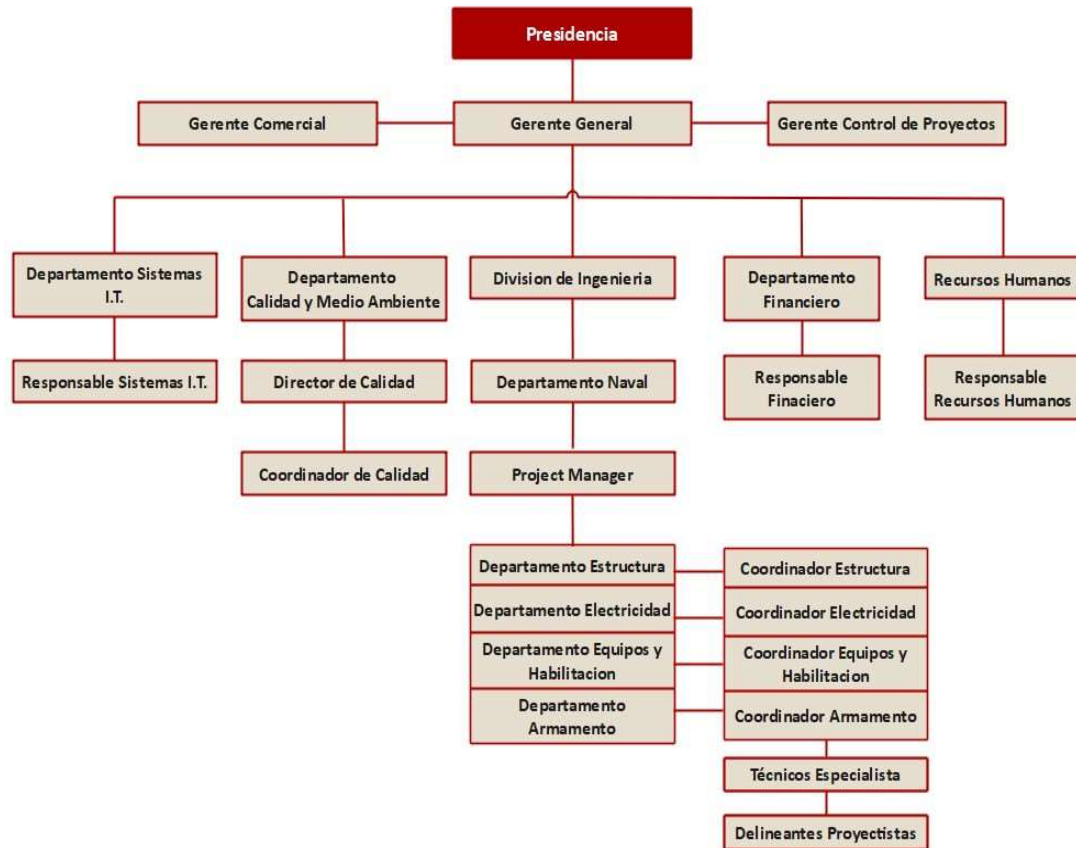


Figura 25. Organigrama del Proyecto

Adquisición de Personal

Los recursos humanos destinados al proyecto pertenecen a la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L.

Se realizará la mayor parte del trabajo en las oficinas de la Empresa Externa de Ingeniería con la posibilidad de teletrabajar en momentos puntuales.

Liberación de Personal

La liberación del personal del proyecto se realizará cuando se validen los entregables y se cierren las fases, para ir incorporándose a la siguiente fase definida en la planificación del proyecto.

Capacitación de los Recursos

La formación del personal de proyecto se realizará en función de las competencias necesarias para desarrollar los paquetes de trabajo y entregables del proyecto.

Se establecerá una política de formación anual con la aprobación del departamento de recursos humanos en función de las necesidades del proyecto.

Calendario de Recursos

El calendario de recursos se realizará con el software *Microsoft Project*, la Figura 26 muestra el calendario del recurso TB 1.

| Nombre | Trabajo | Tri 2, 2022 | | | Tri 3, 2022 | | | Tri 4, 2022 | | | |
|--|-----------|-------------|-----|------|-------------|------|------|-------------|-----|-----|----|
| | | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | |
| TB 1 | 940 horas | Trabajo | 0h | 120h | 176h | 176h | 184h | 228h | 56h | 0h | 0h |
| Sistema de Tubería 5552 | 56 horas | Trabajo | | | 56h | | | | | | |
| Sistema de Tubería 5561 | 40 horas | Trabajo | | | | | | 40h | | | |
| Sistema de Tubería 2561 | 56 horas | Trabajo | | 56h | | | | | | | |
| Coordinación con Equipos y Habilitación | 16 horas | Trabajo | | | | 16h | | | | | |
| Chequeo de Interferencias del Modelo | 16 horas | Trabajo | | | | 16h | | | | | |
| Sistema de Tubería 2561 | 56 horas | Trabajo | | | 56h | | | | | | |
| Sistema de Tubería 5281 | 80 horas | Trabajo | | 64h | 16h | | | | | | |
| Sistema de Tubería 5141 | 80 horas | Trabajo | | | | 16h | 64h | | | | |
| Sistema de Tubería 5141 | 80 horas | Trabajo | | | | | | 80h | | | |
| Sistema de Tubería 5561 | 56 horas | Trabajo | | | | | 40h | 16h | | | |
| Sistema de Tubería 555 | 56 horas | Trabajo | | | | 56h | | | | | |
| Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo | 40 horas | Trabajo | | | | 40h | | | | | |
| Sistema de Tubería 5281 | 80 horas | Trabajo | | | 48h | 32h | | | | | |
| Correcciones de la Revisión Crítica del Modelo | 40 horas | Trabajo | | | | | | | 40h | | |
| Sistema de Tubería 5932 | 28 horas | Trabajo | | | | | | 12h | 16h | | |
| Sistema de Tubería 5332 | 80 horas | Trabajo | | | | | | 80h | | | |
| Sistema de Tubería 5332 | 80 horas | Trabajo | | | | | 80h | | | | |

Figura 26. Calendario del Técnico Especialista TB 1

Histograma de Recursos

El histograma de los recursos del proyecto se muestra en la Figura 27.

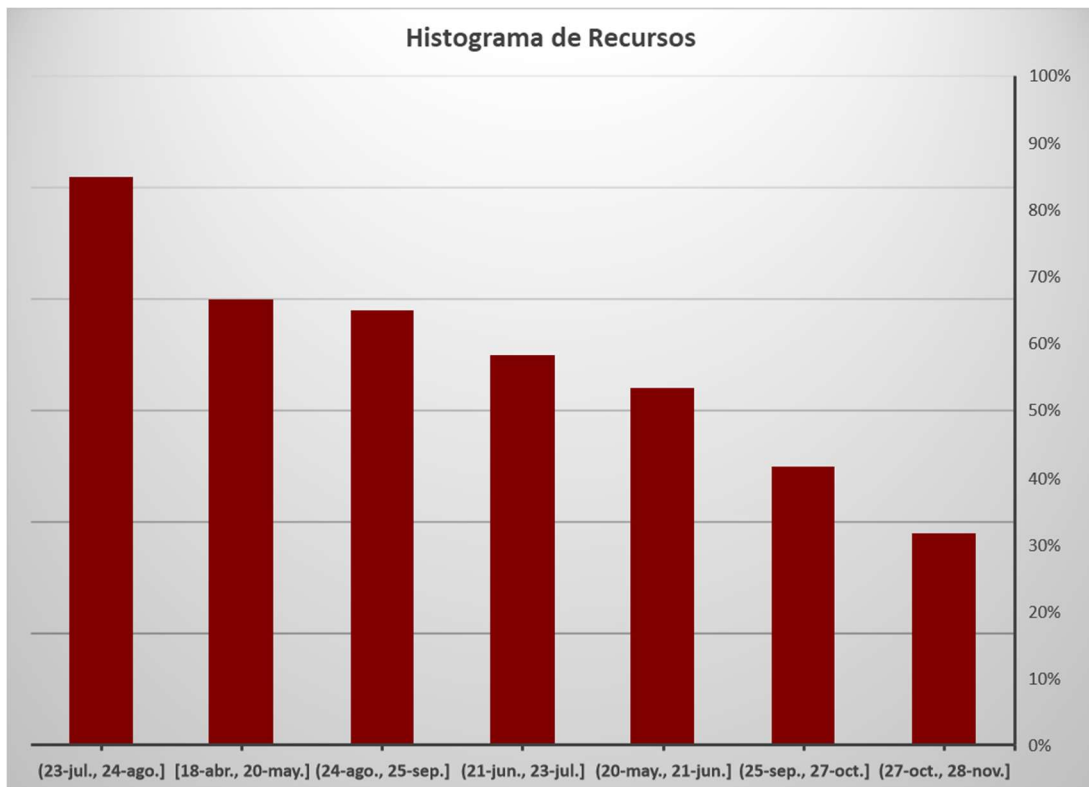


Figura 27. Histograma de Recursos del Proyecto

Reconocimientos y Recompensas

Las recompensas establecidas por la Empresa de Externa de Ingeniería son:

1. Se incentivará a modo de gratificación o día de permiso, que el equipo realice las entregas antes de la fecha planificada de cada cierre de fase.
2. La salida del trabajo, el día del cumpleaños es dos horas antes.
3. Se recomendará ascenso.

Los reconocimientos establecidos son:

1. Se notificará el buen desempeño al equipo del proyecto e individualmente.
2. Se creará un cronograma de recompensas al equipo del proyecto.

Regulaciones, Estándares y Cumplimiento de Políticas

El Reglamento de Trabajo de la Empresa Externa de Ingeniería establece las normas de comportamiento dentro de las políticas de la organización de la empresa y de los trabajadores en la prestación del servicio.

3.5.2. Estimación de los Recursos de las Actividades

En este proceso, a partir de la línea base del alcance y el Plan de Gestión de los Recursos, se identifica el tipo y cantidad de recursos, tanto materiales como humanos necesarios para ejecutar el proyecto.

Para ello, se parte de los recursos disponibles en la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L., definidos en el calendario de recursos del proyecto, que se irá actualizando a lo largo del proyecto.

El método utilizado para realizar la estimación de los recursos será por analogía con otros proyectos similares. El *Project Manager* realizará reuniones con los coordinadores del proyecto con el objetivo de estimar los recursos necesarios para cada paquete de trabajo. Asimismo, se utilizará un software de gestión de recursos que ayude a planificar, organizar y gestionar los recursos.

De este proceso se obtienen, los requisitos de los recursos para la actividad y también se genera la estructura de desglose de recursos del proyecto como se muestra en la Figura 28.

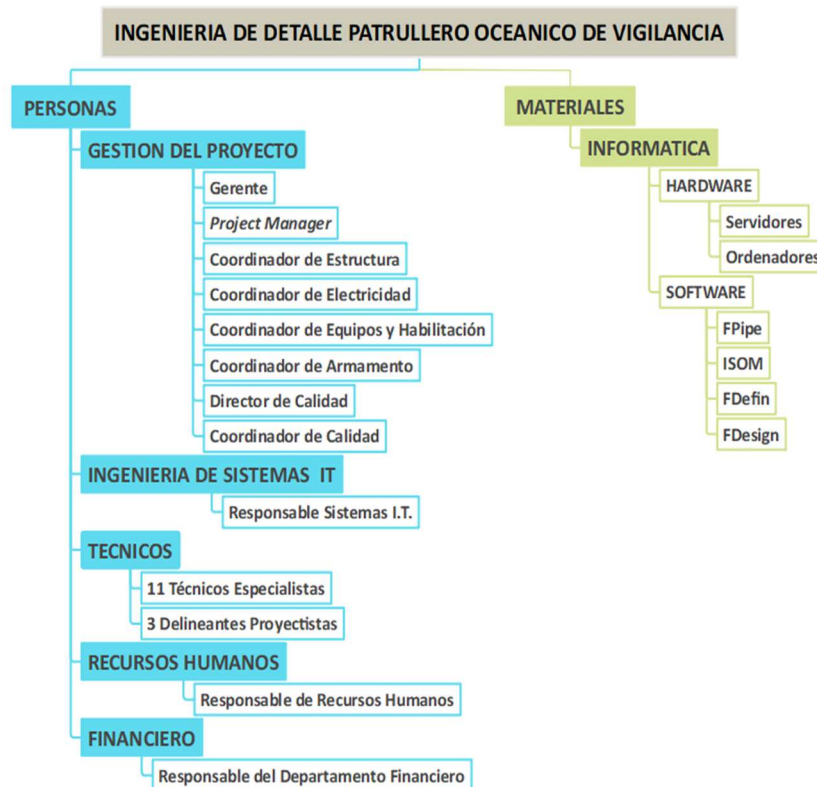


Figura 28. Estructura de Desglose de Recursos del Proyecto

3.5.3. Adquirir, Desarrollar y Dirigir el Equipo

El proceso de ejecución de adquirir los recursos consiste determinar quiénes van a integrar el equipo de proyecto y cuando lo harán, así como, los tipos de recursos que son necesarios para el proyecto y no se adquieren a través de las adquisiciones. El objetivo es confirmar la disponibilidad de recursos para el proyecto y contratar los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. De este proceso se obtiene el calendario de recursos.

Los procesos de ejecución de desarrollar y dirigir el equipo de proyecto están a cargo del *Project Manager*, quien observa y conversa con el equipo, de forma que pueda percibir cómo está funcionando para mejorar las competencias interacción de los miembros del equipo y el ambiente general de este con la finalidad de lograr un mayor desempeño del proyecto. De estos procesos se obtienen las evaluaciones de desempeño del equipo y solicitudes de cambio.

3.5.4. Control de los Recursos

Este proceso de ejecución analiza los recursos utilizados actualmente en el proyecto y los compara con los recursos planificados, para asegurar que los recursos asignados al proyecto estén disponibles en el momento adecuado, y así solventar problemas de disponibilidad de recursos.

Este proceso se realizará a lo largo de todo el proyecto obteniendo la información de desempeño del trabajo y las solicitudes de cambio.

3.6. Gestión de las Comunicaciones

La Gestión de las Comunicaciones del proyecto desarrolla los procesos necesarios para que la información del proyecto se comunique de una manera eficaz y efectiva a los interesados (o *stakeholders*), así como para llevar a cabo las estrategias de comunicación.

En la Gestión de las Comunicaciones se realizan tres procesos de gestión. En la fase de Planificación se desarrolla la planificación la gestión de las comunicaciones, en la fase de Ejecución se gestionan las comunicaciones y en la fase de Control se monitorean las comunicaciones.

3.6.1. Plan de Gestión de las Comunicaciones

En este proceso se describe cómo se van a planificar, estructurar, implementar y controlar las comunicaciones del proyecto, a partir de la información del registro de interesados. Se desarrolla también una estrategia de comunicación en función a las necesidades del proyecto y de los interesados.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 04/05/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Requisitos de Comunicación de los Interesados | | | | | |
| Los requisitos de comunicación de los interesados del proyecto son: <ol style="list-style-type: none"> 1. La comunicación debe ser fluida entre el equipo del proyecto. 2. La comunicación con el Astillero será formal. 3. El contenido de la información se realiza según las necesidades del proyecto o fase. | | | | | |
| Información a Comunicar | | | | | |
| Se comunicará a los interesados la siguiente información del proyecto: <ol style="list-style-type: none"> 1. Los planes subsidiarios del plan para la dirección del proyecto y sus actualizaciones. 2. Solicitudes de cambio. 3. Informes de avance del proyecto. 4. Actas de reuniones. 5. Acuerdos contractuales con el Astillero. 6. Incidencias del proyecto. 7. Coordinaciones diarias del trabajo a desempeñar. | | | | | |

Frecuencia de Comunicación

La frecuencia de comunicación en el proyecto será según los siguientes casos:

1. Las comunicaciones con el equipo del proyecto serán de forma diaria y semanal.
2. Las comunicaciones con el Astillero se realizan de una manera formal, semanal y al final de cada entrega para cada fase del proyecto, por medio de reuniones con el *Project Manager*, los coordinadores y el Astillero.
3. Las comunicaciones con los interesados del proyecto se realizan según los procedimientos establecidos.

Procesos de Escalamiento

El procedimiento de escalamiento del proyecto será el siguiente:

1. La matriz de escalamiento designa a un responsable para la solución y un plazo.
2. Registro de soluciones adoptadas para el control de las comunicaciones.
3. Comprobar si las soluciones adoptadas han sido efectivas y la incidencia resuelta.

Persona Responsable de Autorizar y Comunicar la Información

El *Project Manager* será la persona responsable de autorizar y comunicar la información al Astillero, a los coordinadores y al equipo del proyecto. Debe asegurar que las personas reciban la información apropiada en el momento y forma adecuada.

Métodos para Transmitir la Información

Los métodos de comunicación para transmitir la información en el proyecto serán:

1. La comunicación interactiva, mediante reuniones, llamadas telefónicas y videos conferencias.
2. La comunicación tipo *push* (empujar), mediante informes y correos electrónicos.
3. La comunicación tipo *pull* (tirar), a todo el equipo del proyecto mediante la intranet de la Empresa Externa de Ingeniería para las lecciones aprendidas y políticas de empresa.

Métodos para Actualizar el Plan de Gestión de las Comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones se actualizará cuando:

1. Existan deficiencias de comunicación internas o externas con el Astillero.
2. No se cumplen los requisitos de información de los interesados.
3. Haya modificaciones en el registro de interesados del proyecto.

3.6.2. Matriz de Comunicaciones

La matriz de comunicaciones describe la información y documentación que debe ser compartida entre los miembros del equipo del proyecto con el objetivo de optimizar la toma de decisiones, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Matriz de Comunicaciones del Proyecto

| MATRIZ DE COMUNICACIONES | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--------------------|-------------------|------------|----------|---------|------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| CODIGO | COMUNICACIÓN | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | MEDIO DE ENTREGA | | | FORMATO | FECHA | EMISOR | RECEPTOR | RESPONSABLE |
| | | | | CORREO ELETRONICO | PRESENCIAL | INTRANET | | | | | |
| 1 | Contrato de Ingeniería | Contrato de ingeniería de detalle del buque | Inicio de Proyecto | X | | | PDF | 04/04/2022 | Astillero | PM | Gerente Ejecutivo |
| 2 | Reunion de Inicio de Proyecto | Reunion en el Astillero de Inicio del Proyecto | Inicio de Proyecto | | X | | PDF | 18/04/2022 | Astillero | PM, CA, AS | PM |
| 3 | Plan para la Direccion del Proyecto | Planes subsidiarios y documentacion asociada al proyecto | Inicio de Proyecto | X | | | PDF | 10/05/2022 | PM | Gerente, CA, Director Calidad | PM |
| 4 | Informes de Avance del Proyecto | Informes de avance del proyecto en alcance, coste y tiempo | Quincenal | X | | | PDF | | PM | Gerente, CA, Director Calidad | PM |
| 5 | Reuniones de Coordinacion del Proyecto | Acta de reunion | Semanal | X | | | PDF/XLS | | PM | Coordinadores | PM |
| 6 | Reuniones con el Equipo de Proyecto | Acta de reunion | Semanal | X | | | PDF/XLS | | PM | CA | PM |
| 7 | Reuniones de Calidad del Proyecto | Acta de reunion | Mensual | X | | | PDF | | Director calidad | Gerente, CA, PM | Director calidad |
| 8 | Revision Preliminar del Modelo 3D. PDR | Revision de aprobacion preliminar del modelo 3D de cada bloque | Bimestral | | X | | PDF/XLS | | Armada | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | Armada |
| 9 | Revision Critica del Modelo 3D. CDR | Revision de aprobacion preliminar del modelo 3D de cada bloque | Bimestral | | X | | PDF/XLS | | Armada | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | Armada |
| 10 | Acta de Reunion del Comité de Cambios | Acta de reunion | Semanal | X | | | PDF/XLS | | PM | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | PM |
| 11 | Informes financieros | Informe de gastos del proyecto | Mensual | X | | | PDF/XLS | | Responsable Financiero | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | Responsable Financiero |
| 12 | Cursos Formacion | Lista de cursos de formacion | semestral | | | X | PDF | | Responsable Recursos Humanos | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | Responsable Recursos Humanos |
| 13 | Acta de Cierre de Fase o Proyecto | Acta de cierre de cada bloque y final del proyecto | Bimestral | X | | | PDF | 11/08/2022 | PM | Gerente, PM, AS, CA, Director Calidad | PM |

3.6.3. Gestión de las Comunicaciones

Este proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto, a través del cual se distribuye la información importante dicho proyecto y se asegura que ésta llegue a los interesados adecuadamente.

Este proceso tiene como objetivo crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y gestionar la información del proyecto según las necesidades de los interesados de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones. Asimismo, los interesados pueden realizar solicitudes de información del proyecto. Para la gestión de las comunicaciones del proyecto y distribución de la información se utilizará un software de gestión de proyectos.

3.6.4. Monitorización de las Comunicaciones

En este proceso se revisan que las comunicaciones del proyecto han sido enviadas a los interesados correctamente, monitorizando y controlando si se realizan conforme al Plan de Gestión de las Comunicaciones y satisfaciendo las necesidades de información de los interesados.

Es un proceso que se realiza a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, vigilando la entrega adecuada de la información a cada interesado.

3.7. Gestión de Riesgos

La Gestión de los Riesgos del proyecto desarrolla los procesos iterativos para la planificación de la gestión de riesgos, identificación, análisis, respuesta, implementación y monitorización de los riesgos del proyecto para que éste tenga éxito.

La Gestión de los Riesgos desarrolla 7 procesos: planificar la gestión de los riesgos, identificar los riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificar la respuesta a los riesgos, implementar y monitorear los riesgos.

Los procesos de Planificación desarrollan el Plan de Gestión de los Riesgos, el registro de riesgos, la matriz de probabilidad e impacto, el plan de respuestas a riesgos, y las acciones correctivas, y en el proceso de Control se monitorean los riesgos.

3.7.1. Plan de Gestión de los Riesgos

En este proceso, se define cómo se van a realizar las actividades de la gestión de riesgos del proyecto, a partir de las estrategias de gestión de riesgos y adaptando el alcance y esfuerzo de la gestión de riesgos del proyecto a las características propias y tamaño del proyecto.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|---|------------------|---|----------------------------|--|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | 05/05/2022 | Creación |
| PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Metodología | | | | | |
| Proceso | | Herramientas | | Fuente de Datos | |
| Planificar la Gestión de los Riesgos | | 1. Reuniones. 2. Juicio de expertos. | | Equipo del proyecto, PM, AS, AR y lecciones aprendidas | |
| Identificar los Riesgos | | 1. Notificaciones de riesgos. 2. Juicio de expertos. | | Equipo del proyecto, PM, AS, AR | |
| Análisis Cualitativo de Riesgos | | 1. Matriz de probabilidad e impacto. 2. Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de riesgos. 3. Categorización del riesgo. | | Equipo del proyecto, PM, AS, AR | |

| Metodología (Cont.) | | |
|---|--|--|
| Análisis Cuantitativo de Riesgos | <i>No se realiza para el proyecto</i> | |
| Planificar la Respuesta a Riesgos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar el riesgo. 2. Mitigar el riesgo. 3. Transferir el riesgo. | Equipo del proyecto, PM, AS, AR y lecciones aprendidas |
| Implementar la Respuesta a Riesgos | | Equipo del proyecto, PM, AS, AR |
| Monitorizar Riesgos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reuniones. 2. Juicio de expertos. 3. Auditorías de riesgos. | Equipo del proyecto, PM, AS, AR |
| Roles y Responsabilidades | | |
| Rol | Responsabilidades (Fenollera et al.,2011) | |
| Director de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el Plan de Gestión de Riesgos. 2. Supervisar el cumplimiento de los planes de respuestas a riesgos. 3. Realizar plan de acción de riesgos. 4. Informar a los interesados sobre el estado de los riesgos. 5. Activar las respuestas a los riesgos. 6. Aceptar riesgos. 7. Desarrollar planes de contingencia. | |
| Coordinador de Calidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Recepción de notificaciones de riesgos. 2. Analizar los riesgos. 3. Priorizar los riesgos. 4. Actualizar el registro de riesgos. 5. Actualizar el Plan de Gestión de Riesgos. 6. Monitorear los riesgos. | |
| Equipo del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los riesgos. 2. Notificar los riesgos al coordinador de calidad. 3. Ejecutar los planes de respuestas a riesgos. | |
| Financiación de la Gestión de Riesgos | | |
| <p>Para los riesgos conocidos, identificados y cuantificados, se realizará una reserva de contingencia por paquete de trabajo y actividad del proyecto del 10%, incluida en la línea base de costos del proyecto.</p> | | |

Calendario

Los procesos de gestión de riesgos se llevarán a cabo a lo largo de toda la vida del proyecto, realizándolos una vez por mes, en reuniones de seguimiento y antes de la entrega de cada paquete de trabajo.

Categorías de Riesgos

Las categorías de riesgos se realizarán por medio de la estructura de desglose de los riesgos o *Risk Breakdown Structure (RBS)*, donde se identifican las categorías de riesgos individuales asignadas para el proyecto. La Estructura de desglose de riesgos se muestra en la Figura 29.

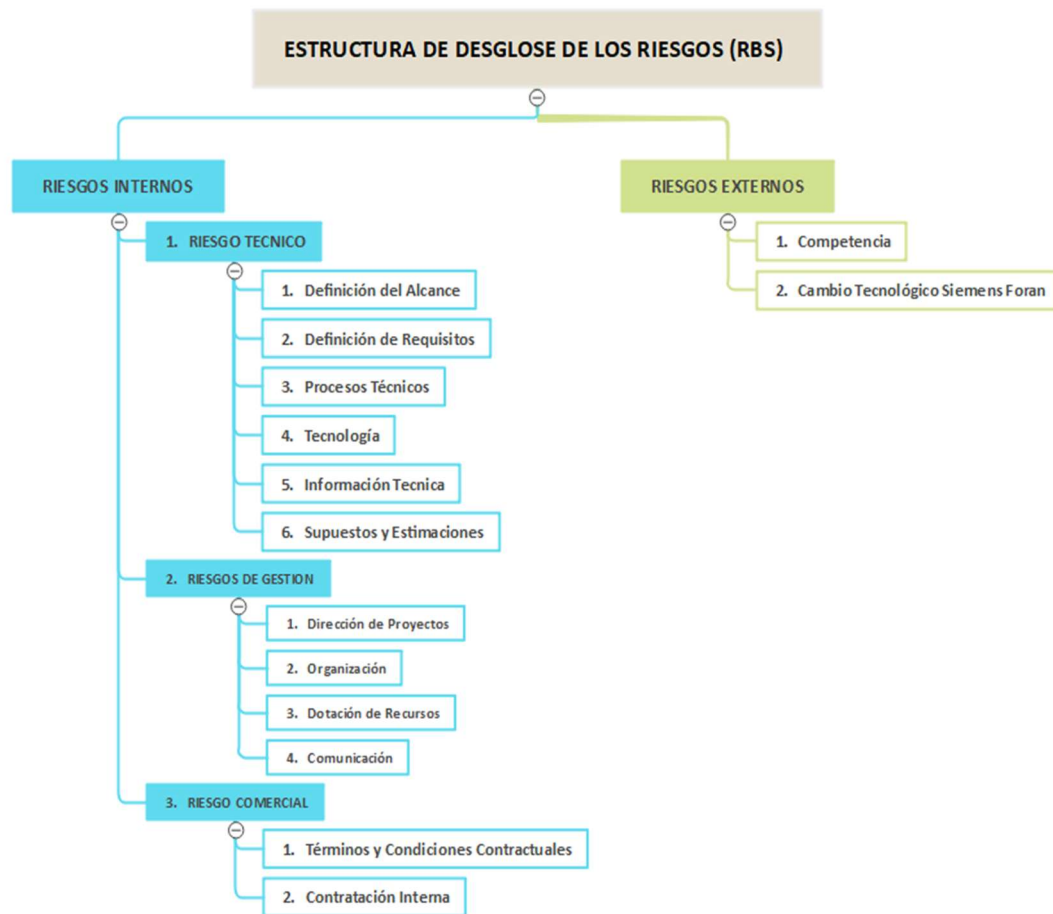


Figura 29. Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS) del Proyecto

Definición de Probabilidad e Impacto

Las escalas de probabilidad e impacto del riesgo para el proyecto son: baja, media y alta.

| Escala | Probabilidad | Impacto sobre los Objetivos del Proyecto | | |
|--------|--------------|--|-------------|--------|
| | | Alcance | Tiempo | Costo |
| Alto | 51-90% | Paquete de Trabajo | ≥ 4 semanas | 1000 € |
| Medio | 31-50% | Actividades | 2-3 semanas | 600 € |
| Bajo | 10-30% | Actividades | 1 semana | 300 € |

Matriz de Probabilidad e Impacto

La matriz de probabilidad utilizará términos descriptivos para el análisis del riesgo (poco, bajo, medio, alto y muy alto), tal y como se muestra en la Figura 30 y Figura 31.

PROBABILIDAD: posibilidad de que ocurra el riesgo.

IMPACTO: efecto del riesgo en el objetivo del proyecto.

| | | PROBABILIDAD | | |
|---------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| | | BAJA | MEDIA | ALTA |
| IMPACTO | ALTO | Riesgo Medio | Riesgo Alto | Riesgo Muy Alto |
| | MEDIO | Riesgo Bajo | Riesgo Medio | Riesgo Alto |
| | BAJO | Poco Riesgo | Riesgo Bajo | Riesgo Medio |

Figura 30. Matriz de Probabilidad e Impacto

ANÁLISIS DEL RIESGO

| | |
|------------------------|---|
| Riesgo Muy Alto | Requiere acciones prioritarias y respuestas agresivas |
| Riesgo Alto | Requiere acciones obligatorias contra el riesgo y control durante el proyecto |
| Riesgo Medio | Requiere acciones preventivas y vigilancia durante el proyecto |
| Riesgo Bajo | No requiere acciones extras, pero si vigilancia |
| Poco Riesgo | No requiere acciones extras |

Figura 31. Análisis del Riesgo de la Matriz de Probabilidad e Impacto

Formato de los Informes

Para cada riesgo se rellenará la ficha técnica de riesgos, donde se incluye una descripción detallada del riesgo, el estado, la causa, respuestas al riesgo, responsable, plan de contingencia y tiempo.

3.7.2. Identificación de Riesgos

En este proceso se identifican los riesgos individuales y las fuentes de riesgos general del proyecto. Se utiliza un formato estándar para describir y registrar los riesgos, indicando la causa, efecto, amenazas y oportunidades para cada uno de ellos. Asimismo, también se asigna el responsable del riesgo.

El formato que describe y gestiona es el denominado registro de riesgos del proyecto, donde aparecen los riesgos más importantes de proyecto por orden de prioridad como se muestra en la Tabla 5.

El registro de riesgos se desarrollará progresivamente a lo largo del proceso de la gestión de riesgos para ir añadiendo cada uno de los resultados de los procesos de dicha gestión.

3.7.3. Análisis Cualitativo de Riesgos

El análisis cualitativo de riesgos se realiza una vez identificados los riesgos, evaluando el impacto y probabilidad de ocurrencia para posteriormente ordenar dichos riesgos según su importancia en el proyecto como se muestra en la Tabla 5. Este proceso analiza los riesgos de forma individual y con términos cualitativos de bajo, medio y alto, de forma que se puedan priorizar en términos relativos.

La herramienta utilizada es la matriz de probabilidad e impacto que se muestra en la Figura 32, donde se representa la combinación de la probabilidad y el impacto y los riesgos agrupados según el análisis.

| | | PROBABILIDAD | | |
|---------|-------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | | BAJA | MEDIA | ALTA |
| IMPACTO | ALTO | Riesgo Medio | Riesgo Alto: R003, R005, R006, R007 | Riesgo Muy Alto: R001, R002 |
| | MEDIO | Riesgo Bajo: R0010 | Riesgo Medio: R008, R009 | Riesgo Alto: R004 |
| | BAJO | Poco Riesgo | Riesgo Bajo | Riesgo Medio |

Figura 32. Matriz de Riesgos Cualitativos del Proyecto

Tabla 5. Registro de Riesgos del Proyecto y Análisis Cualitativo de Riesgos

| REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO | | | | | | ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS | | |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|---|---------------------------------|---------|-----------------|
| Código | Descripción | Categoría | Causa | Efecto | Amenaza/Oportunidad | Probabilidad | Impacto | Resultado |
| R001 | Asignación de trabajo con mayor alcance del planificado | Definición del Alcance | Alcance imprevisto | Sobrecarga de trabajo | Se retrasa toda la planificación | Alta | Alto | Riesgo Muy Alto |
| R002 | El alcance está en continuo crecimiento | Término y Condiciones Contractuales | No controlar los cambios del proyecto | Aumento del alcance y necesidad de más recursos | Controlar las solicitudes de cambio y el proceso de gestión integrado de cambios a lo largo de todo el proyecto | Alta | Alto | Riesgo Muy Alto |
| R003 | Problemas de comunicación | Comunicación | Comunicación de los coordinadores y el equipo del proyecto no ha sido clara | El equipo no estaba al corriente de las fechas de entrega | Actualizar el plan de comunicación | Media | Alto | Riesgo Alto |
| R004 | No hay recursos especializados en el sector naval | Dotación de Recursos | Trabajo técnico y especializado | No se puede desarrollar el paquete de trabajo para la entrega debido a que los recursos son insuficientes | Se retrasa toda la planificación | Alta | Media | Riesgo Alto |

| REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO | | | | | | ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|---|--|--|---------------------------------|---------|--------------|
| Código | Descripción | Categoría | Causa | Efecto | Amenaza/Oportunidad | Probabilidad | Impacto | Resultado |
| R005 | La calidad de los entregables no es la adecuada | Dirección de Proyectos | No se realiza el procedimiento para el chequeo de entregables | Plan de calidad inadecuado | Entregables de baja calidad que conllevan a no conformidades por parte del Astillero | Media | Alto | Riesgo Alto |
| R006 | Gestión del proyecto inadecuada | Dirección de Proyectos | Poca experiencia en la gestión del proyecto | Disponibilidad de recursos insuficientes | Realizar formación en gestión de proyecto | Media | Alto | Riesgo Alto |
| R007 | Competencia de empresas del sector | Competencia | Entrega al mercado de nuevas empresas de ingeniería | Cambio de empresa de recursos | Fuga de los recursos especializados | Media | Alto | Riesgo Alto |
| R008 | Retrasos en el cronograma | Dirección de Proyectos | Las horas asignadas al paquete de trabajo estaban mal estimadas | Las horas de trabajo para los paquetes de trabajo son más que las planificadas | Replantear la planificación y alcance | Media | Media | Riesgo Medio |
| R009 | El armador ha cambiado los requisitos | Definición de los Requisitos | Cumplimiento de normativa naval | Cambio del modelo 3D para adaptarlo a la nueva normativa | Replantear la planificación y alcance | Media | Media | Riesgo Medio |
| R010 | Cambio de la versión <i>Siemens FORAN</i> del proyecto | Cambio Tecnológico | Salida de nueva versión al mercado del software de trabajo con nuevas prestaciones para el proyecto | Trasladar la base de datos a la nueva versión | Variaciones en el alcance, coste y tiempo del proyecto | Bajo | Medio | Riesgo Bajo |

3.7.4. Análisis Cuantitativo de Riesgos

El análisis cuantitativo de riesgos no es requerido para el proyecto y es necesario un software de riesgo especializado y saber interpretar los modelos de riesgo. De todas formas, si hubiera necesidad de realizarlo, se llevaría a cabo a lo largo de todo el proyecto, una vez priorizados los riesgos y definidos en el análisis cualitativo de riesgos.

El objetivo es cuantificar el riesgo en términos de probabilidad (%) como impacto (€), valorándose el impacto de los riesgos sobre los objetivos generales del proyecto y riesgos individuales.

Para ello, las herramientas y técnicas utilizadas serían los juicios de expertos, recopilación de datos, técnicas de análisis cuantitativo, como probabilidad x impacto o el método de simulación de Monte Carlo.

3.7.5. Plan de Respuesta a los Riesgos

En este proceso, el responsable asignado del riesgo desarrolla acciones y estrategias para reducir la exposición del riesgo del proyecto, de tal manera que se reducen al mínimo las amenazas y se aumentan las oportunidades, adoptándose una solución global para cada grupo de riesgos, ya que es más efectiva que una solución particular para cada riesgo independiente.

El plan de respuesta a los riesgos del proyecto se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Plan de Respuestas a Riesgos

| REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO | | | PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS | | | |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|------------|--|---------------------|
| Código | Descripción | Categoría | Análisis de Riesgo | Estrategia | Acción | Responsable |
| R001 | Asignación de trabajo con mayor alcance del planificado | Definición del Alcance | Riesgo Muy Alto | Mitigar | Crear una actualización a la línea base del alcance | PM |
| R002 | El alcance está en continuo crecimiento | Término y Condiciones Contractuales | Riesgo Muy Alto | Mitigar | Crear un equipo para la gestión integral de cambios | PM |
| R003 | Problemas de comunicación | Comunicación | Riesgo Alto | Mitigar | Crear una actualización al plan de comunicaciones | PM |
| R004 | No hay recursos especializados en el sector naval | Dotación de Recursos | Riesgo Alto | Transferir | Se pide a otras empresas de ingeniería de la zona la subcontratación de sus recursos para paquetes de trabajo concretos | PM |
| R005 | La calidad de los entregables no es la adecuada | Dirección de Proyectos | Riesgo Alto | Mitigar | Asignar a una persona responsable para el chequeo de los entregables y crear una lista de comprobación (<i>checklist</i>) específica a cada entregable | Director de Calidad |

| REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO | | | PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS | | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|------------|---|------------------------------|
| Código | Descripción | Categoría | Análisis de Riesgo | Estrategia | Acción | Responsable |
| R006 | Gestión del proyecto inadecuada | Dirección de Proyectos | Riesgo Alto | Mitigar | Realizar formación en gestión de proyecto | Responsable Recursos Humanos |
| R007 | Competencia de Empresas del Sector | Competencia | Riesgo Alto | Mitigar | Crear estrategias para retener recursos especializados | Responsable Recursos Humanos |
| R008 | Retrasos en el cronograma | Dirección de Proyectos | Riesgo Medio | Mitigar | Replantear la planificación y alcance | PM |
| R009 | El Armador ha cambiado los requisitos | Definición de los Requisitos | Riesgo Medio | Mitigar | Realizar reuniones de seguimiento con el Armador | PM |
| R010 | Cambio de la versión <i>Siemens FORAN</i> del proyecto | Cambio Tecnológico | Riesgo Bajo | Transferir | Solicitar a <i>Siemens FORAN</i> procedimiento para transferir la base de datos de una versión a otra | Responsable Sistemas TI |

3.7.6. Implementación de la Respuesta a los Riesgos

En este proceso se ejecuta el plan de respuestas a los riesgos. Para ello se implementarán las acciones correctivas, definiendo los niveles de activación de los disparadores de riesgos y activando el plan de contingencia en el momento adecuado.

3.7.7. Monitorización de los Riesgos

En este proceso de control, se monitorizan las acciones incorporadas en el plan de respuestas a los riesgos, así como, se controla el estado de los riesgos incluidos en el registro de riesgos y se identifican nuevos riesgos. Para ello se aplicarán técnicas como auditorías, reuniones y análisis de datos.

El procedimiento de monitorización y control de los riesgos del proyecto será el siguiente:

- El *Project Manager* y el responsable del riesgo asignado velarán por la identificación, análisis y acciones de nuevos riesgos del proyecto.
- El *Project Manager* y el responsable del riesgo asignado revisarán las acciones asociadas a riesgos.
- El *Project Manager* y el responsable del riesgo asignado velarán por el cumplimiento de las acciones marcadas en el plan de gestión de riesgos.

3.8. Gestión de las Adquisiciones

En este proyecto, la Empresa Externa de Ingeniería INNAVAL, S.L. no necesita realizar la gestión de las adquisiciones ya que todo el trabajo del proyecto es realizado por ella misma y no hacen falta proveedores para compra de productos.

En la Gestión de las Adquisiciones se realizan tres procesos de gestión. En la fase de Planificación se desarrolla la planificación de la gestión de las adquisiciones, en la fase de Ejecución se efectúan las adquisiciones y en la fase de Control se controlan las adquisiciones.

3.8.1. Plan de Gestión de Adquisiciones

En el caso de que la Empresa Externa de Ingeniería necesitara incorporar adquisiciones al proyecto, sería por la falta de recursos humanos que se subcontratarían a otra empresa realizándose los siguientes procesos:

- Se identificarán los paquetes de trabajo que no sean ejecutados por el equipo de proyecto y que deberán ser subcontratados como servicios externos al proyecto.
- Se deberán analizar y detallar las condiciones y requisitos de los paquetes de trabajo, además del alcance para que el posible proveedor disponga de información concisa para realizar su oferta.
- Se deberán identificar a los proveedores y establecer los baremos de los aspectos a comparar para el proceso de compra o subcontratación de servicios.
- Se deberá seleccionar el tipo de contrato más adecuado, para cada adquisición y dependiendo de la definición del paquete de trabajo y del riesgo que se desee asumir por el comprador.
- Se generará el plan de gestión de las adquisiciones.

3.8.2. Efectuar las Adquisiciones

El proceso de efectuar las adquisiciones consiste en obtener las respuestas de los proveedores y aplicar los criterios de evaluación para seleccionar el que más interesa y, de esta manera, adjudicarle el contrato.

3.8.3. Control de Adquisiciones

En este proceso se realiza el seguimiento del trabajo redactado en el enunciado del trabajo de las adquisiciones y en las cláusulas del contrato, efectuándose los cambios y correcciones cuando sean necesarios, así como los cierres de las adquisiciones.

3.9. Gestión de los *Stakeholders*

La Gestión de los Interesados (o *Stakeholders*) del proyecto desarrolla los procesos para identificar a las personas u organizaciones afectan al proyecto y viceversa, analizando las expectativas de los interesados y su impacto.

La Gestión de los Interesados desarrolla 4 procesos: identificar a los interesados, planificar la involucración de los interesados, gestionar y monitorear la involucración de los interesados.

En la fase de Inicio se identifica a los interesados, en la fase de Planificación se desarrolla el plan de involucración de los interesados, en la fase de Ejecución se gestiona la involucración de los interesados y en la fase de Control se monitorea la involucración de los interesados.

3.9.1. Identificación de los Interesados

En este proceso se identifican a todos los *stakeholders* del proyecto que puedan afectar al proyecto durante su ejecución o finalización, recopilando todos sus datos personales, de contacto, rol, influencia, participación, expectativas y requisitos en el proyecto.

Este proceso se realizará a lo largo de toda vida del proyecto y en función a todas estas características, se realiza el registro de los interesados tal y como se muestra en la Tabla 7.

3.9.2. Plan de Involucración de los Interesados

En este proceso se identifican las estrategias y acciones requeridas para mantener la involucración y participación de los *stakeholders* del proyecto. A partir de los datos obtenidos del proceso de identificación de los interesados se desarrolla el plan de involucración de los interesados como se muestra en la Tabla 8. Cabe destacar que este proceso se va realizando a lo largo de la vida del proyecto.

La participación de los interesados en el proyecto se puede documentar mediante la Matriz de Evaluación de Involucración de los Interesados.

Tabla 7. Registro de Interesados (o Stakeholders) del Proyecto

| IDENTIFICACION | | | | | EVALUACION | | | CLASIFICACION DE LOS INTERESADOS | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|--|-------------------------------|---|---|-----------------------|----------------------------------|------------------|---------|
| INTERESADO | EMPRESA | UBICACION | DATOS CONTACTO | ROL EN EL PROYECTO | REQUISITOS | EXPECTATIVAS | FASE DE MAYOR IMPACTO | INTERNO/EXTERNO | PODER/INFLUENCIA | INTERES |
| Armada | Armada Española | España | Montalbán, 2 28014 Madrid. | Armador | Cumplir las especificaciones técnicas del buque | Entrega del proyecto | CIERRE | Externo | Alto | Alto |
| Director de Proyecto POV-200 | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Director Departamento Ingeniería | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Director Departamento Estructura | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Director Departamento Electricidad | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Director Departamento Equipos y Hab. | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Director Departamento Armamento | Astillero | España | Carretera de la Carraca 1, 11100, San Fernando (Cádiz) | Astillero | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Externo | Alto | Alto |
| Distribuidor Siemens Foran | Siemens | España | +34 900 87 88 80 | Distribuidor | Cerrar el proyecto con la satisfacción del cliente | Fidelizar clientes | EJECUCION | Externo | Alto | Medio |
| Gerente Ejecutivo | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Gerente Ejecutivo | Posicionar la empresa dentro del mercado como especialistas en su campo | Ser una de las 10 empresas más relevantes del sector | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Director Tecnico Comercial | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Director Tecnico Comercial | Cerrar el proyecto con la satisfacción del cliente | Ser una de las 10 empresas más relevantes del sector | EJECUCION | Interno | Alto | Medio |
| Project Manager | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Project Manager | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | TODAS | Interno | Alto | Alto |
| Director de Calidad | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Director de Calidad | Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente de la organización | Validación de entregables del proyecto | CIERRE | Interno | Alto | Alto |
| Coordinador de Calidad | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Coordinador de Calidad | Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente de la organización | Validación de entregables del proyecto | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Coordinador de Estructura | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Coordinador de Estructura | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Coordinador de Electricidad | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Coordinador de Electricidad | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Coordinador de Equipos y Hab. | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Coordinador de Equipos y Hab. | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Coordinador de Armamento | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Coordinador de Armamento | Ejecutar el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecido | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | EJECUCION | Interno | Alto | Alto |
| Responsable Financiero | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Responsable Financiero | Ejecutar el proyecto con presupuesto establecido | Entrega del proyecto en coste planificado | TODAS | Interno | Bajo | Medio |
| Responsable Recursos Humanos | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Responsable Recursos Humanos | Cumplir el plan de Recursos Humanos | Satisfacción del personal humano de la Empresa Externa de Ingeniería | EJECUCION | Interno | Bajo | Medio |
| Responsable Sistemas TI | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Responsable Sistemas TI | Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de seguridad TI | Entrega del proyecto dentro de los estándares de seguridad informática. | TODAS | Interno | Alto | Medio |
| Equipo del Proyecto | INNAVAL, S.L. | España | Poligono Industrial Las Salinas 11500 El Puerto de Sta María (Cádiz) | Equipo del Proyecto | Ejecutar el proyecto dentro de los estándares de Calidad | Entrega del proyecto dentro de los estándares de Calidad | TODAS | Interno | Bajo | Alto |

Tabla 8. Plan de Involucración de los Interesados (o *Stakeholders*) del Proyecto

| PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS | | | | | | | | |
|--|---|--------------|-----------|---------|----------|-------|---------------------|-------------------|
| INTERESADO | EXPECTATIVAS | COMPROMISO | | | | | ESTRATEGIAS | |
| | | DESCONOCEDOR | RETICENTE | NEUTRAL | DE APOYO | LÍDER | ESTRATEGIA | RESPONSABLE |
| Armada | Entrega del proyecto | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Gerente Ejecutivo |
| Director de Proyecto POV-200 | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Gerente Ejecutivo |
| Director Departamento Ingeniería | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Gerente Ejecutivo |
| Director Departamento Estructura | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | | INFORMAR | Project Manager |
| Director Departamento Electricidad | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | | INFORMAR | Project Manager |
| Director Departamento Equipos y Hab. | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | | INFORMAR | Project Manager |
| Director Departamento Armamento | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | | INFORMAR | Project Manager |
| Distribuidor Siemens Foran | Fidelizar clientes | C | | C | | | INFORMAR | Project Manager |
| Gerente Ejecutivo | Ser una de las 10 empresas más relevantes del sector | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Project Manager |
| Director Tecnico Comercial | Ser una de las 10 empresas más relevantes del sector | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Gerente Ejecutivo |
| Director de Calidad | Validacion de entregables del proyecto | | | | C | D | INFORMAR | Project Manager |
| Coordinador de Calidad | Validacion de entregables del proyecto | | | C | C | | INFORMAR | Project Manager |
| Coordinador de Estructura | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | D | INFORMAR | Project Manager |
| Coordinador de Electricidad | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | D | INFORMAR | Project Manager |
| Coordinador de Equipos y Hab. | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | C | | | INFORMAR | Project Manager |
| Coordinador de Armamento | Entrega del proyecto en alcance, tiempo y coste planificados | | | | C | D | INFORMAR | Project Manager |
| Responsable Financiero | Entrega del proyecto en coste planificado | | | | C | D | MANTENER SATISFECHO | Gerente Ejecutivo |
| Responsable Recursos Humanos | Satisfaccion del personal humano de la Empresa Externa | | | | | D | INFORMAR | Gerente Ejecutivo |
| Responsable Sistemas TI | Entrega del proyecto dentro de los estándares de seguridad informática. | | | | C | D | INFORMAR | Gerente Ejecutivo |
| Equipo del Proyecto | Entrega del proyecto dentro de los estándares de Calidad | | | | C | | GESTIONAR DE CERCA | Project Manager |

NOTAS:

C: Nivel actual

D: Nivel deseado

3.9.3. Gestión de la Involucración de los Interesados

En este proceso se desarrollan actividades para involucrar a los interesados en las etapas adecuadas del proyecto, gestionar sus expectativas y necesidades mediante negociación y comunicación, así como, identificar y aclarar las incidencias y riesgos de los interesados. Este proceso se realiza a lo largo de la vida del proyecto.

Los interesados notificarán las incidencias a través del registro de incidencias, donde se priorizarán y se indicará su impacto en alcance, tiempo y costo, para posteriormente, a través de las solicitudes de cambio, solucionarlas.

3.9.4. Monitorización de la Involucración de los Interesados

En este proceso se monitorea el compromiso de los interesados del proyecto, para detectar si están lo suficientemente implicados en el proyecto. Se deberá controlar la diferencia entre el nivel de participación actual y el nivel de participación deseado.

También, se monitorizará la resolución de las incidencias identificadas en el proceso de gestión de la involucración de los interesados.

3.10. Cierre del Proyecto

El Cierre del proyecto se realizará formalmente. Para ello, el *Project Manager* revisará todos los objetivos del Plan para la Dirección del Proyecto, las actividades necesarias para el cierre con la información recopilada y archivada, así como, la liberación de los recursos de la organización.

En este proceso se recopila la documentación final del proyecto obteniendo como salidas los documentos de cierre administrativo y el informe final del proyecto.

3.10.1. Cierre Administrativo del Proyecto

En el cierre administrativo de proyecto incluyen todas las acciones y actividades necesarias para el cierre del proyecto o fase.

El *Project Manager* revisará toda la información anterior procedente de los cierres de las fases de cierre de bloques del buque, para asegurar que todo el trabajo del proyecto está completado y se han alcanzado los objetivos.

El cierre administrativo del proyecto o de una fase incluye las siguientes actividades:

- Verificación de que todos los documentos y entregables están actualizados.
- Confirmación de la entrega y aceptación formal de los entregables por parte del cliente.
- Cierre de las cuentas del proyecto.
- Generación de informes finales según las políticas de la organización.
- Reasignación de los recursos humanos.
- Auditoría sobre el fracaso o éxito de proyecto.
- Archivo de la información del proyecto.

3.10.2. Informe Final del Proyecto

El *Project Manager* generará el acta que documenta el cierre del proyecto, donde se proporcionará un resumen del desempeño total del proyecto describiendo los objetivos iniciales y los finalizados, así como incluyendo todos los entregables y la aceptación formal por parte del Astillero. La plantilla del informe de cierre final del proyecto se muestra a continuación.

| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------|
| Versión | Realizada | Revisada | Aprobada | Fecha | Motivo |
| 1.0 | M.M.C. | GERENTE | INNAVAL, S.L. | DD/MM/AAAA | Creación |
| INFORME FINAL DEL PROYECTO | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | | SIGLAS DEL PROYECTO | | |
| GESTION DE LA INGENIERIA DETALLE DE UN BUQUE | | | POV-200 | | |
| Alcance y Objetivos Planificados y Finalizados del Proyecto | | | | | |
| | | | | | |
| Hitos Planificados y Finalizados del Proyecto | | | | | |
| | | | | | |
| Comparativa de Costos Planificados y Finalizados del Proyecto | | | | | |
| | | | | | |
| Autorización del Acta de Cierre del Proyecto | | | | | |
| Nombre y Apellidos | Posición | Fecha | Firma | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3.10.3. Registro de Lecciones Aprendidas

El registro de lecciones aprendidas del proyecto lo desarrolla el equipo del proyecto y resto de interesados a lo largo del proyecto, incluyendo los aspectos técnicos, de gestión, de calidad, y de procesos.

Estas lecciones se recopilarán, archivarán y difundirán, utilizándose para otros proyectos y para la organización. El registro de lecciones aprendidas se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Registro de Lecciones Aprendidas del Proyecto

| REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|---|----------------------------|------------|-----------------------|--|---|--|--|---|
| Referencia | Código de Proyecto | Nombre del Proyecto | Área / Categoría | Fecha | Amenaza / Oportunidad | Título | Descripción de la Situación | Descripción del Impacto en los objetivos del proyecto | Acciones Correctivas y Preventivas Implementadas | Lección Aprendida / Recomendaciones |
| L001 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Plan de Gestión de Alcance | No considerar los hitos intermedios | No entrega del hito parcial puede paralizar el proyecto | Acción correctiva, darle importancia al de los cumplimientos de hitos intermedios en los sucesivos proyectos. Acción preventiva, incluir el cumplimiento de los hitos parciales en los sucesivos contratos. | Incluir en los contratos los hitos intermedios cuando hay mas de una empresa para que no nos parezca el proyecto y se produzca la entrega |
| L002 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Contrato incompleto | No considerar la carta de confidencialidad firmada por ambas partes | Se puede transferir la información confidencial a un tercero, existiendo un riesgo de la competencia | Acción correctiva, realizar la carta de confidencialidad y firmarla. Acción preventiva, al entregar la documentación para un contrato debe estar firmada primero la carta de confidencialidad. | Tener firmada por ambas partes la carta de confidencialidad antes de la entrega de la documentación del proyecto |
| L003 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Comunicaciones | 11/05/2022 | Amenaza | Plan de Gestión de Comunicaciones incompleto | No tener el control de la documentación que se ha enviado | El Astillero puede pedir información ya enviada | Acción correctiva, gestionar la información enviada y recibida con programas informáticos. Acción preventiva, tener un registro informático de todos los documentos enviados y recibidos del proyecto. | Tener un programa informativo que gestione la información |
| L004 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Comunicaciones | 11/05/2022 | Amenaza | Plan de Gestión de Comunicaciones incompleto | No hacer reuniones periódicas con el Astillero | No entender la documentación facilitada por el Astillero | Acción correctiva, se planifican las reuniones con el Astillero para aclarar la documentación. Acción preventiva, se realiza una reunión al principio de proyecto para aclarar la documentación. | Hacer reuniones con el Astillero periódicas |
| L005 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Plan para la Dirección del Proyecto | No tener una idea real del proyecto | No afrontar el proyecto de una manera realista, se tenía otras expectativas del proyecto. | Acción correctiva, afrontar el proyecto de una manera realista. Acción preventiva, analizar los pro y los contras del proyecto. | Afrontar los proyectos desde la idea, pero hay que ser realista en la fijación de los objetivos así como los problemas que puedan surgir |
| L006 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Proceso de Recopilación de Información | No adaptarse a la nueva revolución tecnológica, ya no nos interesa los informes, nos interesa tener la información en tiempo real y los software que pueda agilizar esa información | No tener información en tiempo real. | Acción correctiva, instalar softwares que agilice y controle la información en tiempo real. | Hay que adaptarse a la nueva revolución tecnológica, nos interesa tener la información en tiempo real y los software que pueda agilizar esa información |
| L007 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de los Interesados | 11/05/2022 | Amenaza | Stakeholders | Los stakeholders externos no se tuvieron en cuenta | Los stakeholders pusieron problemas al proyecto | Acción correctiva, ver el registro de los stakeholders, comprobarlos y tenerlos en cuenta. Acción preventiva, actualizar el plan de comunicaciones a lo largo del proyecto. | Hay que tener en cuenta a los stakeholders externos |
| L008 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de los Interesados | 11/05/2022 | Amenaza | Stakeholders | El departamento del Project Manager no estuvo al servicio del Astillero | No saber las necesidades del Astillero | Acción correctiva, saber las necesidades del Astillero. Acción preventiva, considerar la figura del <i>Project manager</i> como facilitador, la finalidad es que el proyecto termine bien y con un grado de satisfacción. | Saber las necesidades del Astillero. Fidelizar al cliente |
| L009 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Departamento Comercial | No entrar en la industria 5.0 con la transformación digital. | No tener los programas específicos para manejar la cantidad de datos | Acción correctiva, incorporar programas de visualización 3D, y gestión de datos con los que podamos ofrecer al Astillero una visión más detallada del avance del proyecto. Acción preventiva, comprobar la información obsoleta que se le está ofreciendo al cliente. | Tener los programas adaptados a las nuevas tecnologías para ser más competitivos |
| L010 | POV-200 | Gestión de la Ingeniería de Detalle de un Buque | Gestión de Proyectos | 11/05/2022 | Amenaza | Departamento Calidad | No tener los check-list adecuados a los entregables del proyecto | Calidad de los entregables no es la deseada por el Astillero | Acción correctiva, incorporar procedimientos de calidad para los entregables del proyecto, Acción preventiva, comprobar la calidad de los entregables que se le está ofreciendo al cliente. | Incluir procedimientos para la calidad de los entregables en función al tipo de proyecto |

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

4.1. Resumen General

Aplicar la metodología de gestión de proyectos establecida por el PMBOK (Project Management Institute, 2017) en el sector de la construcción naval es una gran ventaja debido a que se trata de un sector donde se realizan proyectos de alta complejidad técnica y económica, en el que el alcance, cronograma y costos son los elementos más importantes para controlar el éxito del proyecto y, todo ello, bajo unos niveles de calidad muy exigentes para los entregables.

Las ventajas de implantar la metodología de gestión de proyectos establecida por el PMBOK en las empresas de ingeniería en el sector naval (aunque también extensible a otros sectores) son las siguientes:

- Permite una planificación inicial del proyecto y las actualizaciones a lo largo del proyecto para ir corrigiendo las desviaciones con respecto en alcance, cronograma y costo.
- Aumenta la capacidad de la organización ya que controla el desempeño del trabajo, en alcance, cronograma y costes.
- Ayuda a una respuesta rápida a los cambios del proyecto, ya que proporciona capacidad para controlarlos e implantarlos mediante el control integrado de cambios.
- Identifica las responsabilidades técnicas y funcionales de la empresa por medio de la gestión de las comunicaciones, asegurándose que todos los miembros de la organización conocen su responsabilidad y transfiriendo conocimientos entre departamentos.
- Identifica y coordina los recursos de la empresa mediante la gestión de los recursos.
- Permite una identificación de los riesgos del proyecto desde el inicio de éste por medio de la gestión de los riesgos, así como realizar las reservas económicas para solventarlos.
- Controla los presupuestos generales y costes de toda la organización y de los proyectos.
- Permite recopilar las lecciones aprendidas, utilizándose para futuros proyectos.

Actualmente, muchas empresas de ingeniería del sector naval no siguen metodologías de gestión de proyectos ampliamente reconocidas y validadas, o las utilizan de una manera incompleta y poco efectiva a lo largo de la vida proyecto. Por ello, es necesario cambiar esta tendencia en el sector naval y comenzar a implantar metodologías, como la establecida por el PMBOK, en la cultura de la organización y en la gestión de los proyectos.

4.2. Análisis de la Consecución de los Objetivos del TFM

La consecución de los objetivos del presente TFM (identificados en la sección “1.2.2 Objetivos”) se ha cumplido íntegramente. Para ello, se han llevado a cabo los siguientes pasos:

- Se ha redactado la oferta técnica de la licitación de la Ingeniería Detalle del Patrullero Oceánico de Vigilancia POV-200, la cual incluye el alcance del contrato y supone el punto de partida para desarrollar el proyecto.
- Se ha redactado el Acta de Constitución del Proyecto y desarrollado el Plan para la Dirección del Proyecto, elaborando los planes de gestión subsidiarios y los documentos de salida establecidos por la Guía del PMBOK.
- Para el desarrollo de los planes de gestión se ha consultado la Guía del PMBOK, con el fin de identificar los apartados que deben incluirse, adaptando cada uno de ellos a las características del proyecto.
- Se han elaborado los documentos del proyecto incluidos en el PMBOK para las fases de Inicio, Planificación y Cierre.
- Se han elaborado las lecciones aprendidas para el cierre de proyecto, las cuales han sido recapituladas a lo largo de este.
- Se han elaborado las conclusiones y lecciones aprendidas del proceso de desarrollar el presente TFM.

Asimismo, es importante destacar que el desarrollo del TFM está formado por los grupos de procesos de Inicio, Planificación y Cierre. Los procesos del PMBOK de Ejecución no se han incluido, ya que el TFM está enfocado en la planificación de la gestión del proyecto y no se ha llevado a cabo la ejecución efectiva de este.

4.3. Lecciones Aprendidas

A continuación, se incluyen las lecciones aprendidas a la hora de desarrollar el presente TFM, que pueden ser de guía o ayuda para futuros proyectos:

- Antes de empezar a desarrollar el TFM, se debe tener la información de partida para la gestión del proyecto, es decir, la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, que en este caso se trata de la Guía del PMBOK.
- Es de gran ayuda realizar un diagrama de flujo de la Guía del PMBOK, entre los grupos de procesos y las áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos para asentar las relaciones que existen entre los procesos de Inicio, Planificación, Ejecución y Cierre.
- El desarrollo de cada uno de los planes subsidiarios lleva consigo una documentación asociada, donde son necesarias una serie de plantillas que pueden ayudar a redactar el plan y los documentos de salida de los procesos. Por ello, es importante identificar dichas plantillas y adoptarlas desde un inicio para evitar posibles desviaciones.

- Hay que tener cuidado con la documentación consultada a través de otros documentos publicados como libros, artículos, y, entre otros, tesis, ya que pueden estar basados en versiones anteriores de la Guía del PMBOK, por ejemplo, los procesos cambian de la versión 5 a la versión 6 del PMBOK.

BIBLIOGRAFÍA

- Fenollera, M., Goicoechea, I., & Patiño, F. (2011, Julio). Adaptación de la Metodología PMI en una Empresa del Sector Naval. En *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos* (pp. 367-382). Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).
- Lledó, P. (2011). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento*. Trafford Pub.
- Martínez de Castro, F. (2019). *Construcción Naval: Estrategia, Planificación, Fabricación y Control*. Francisco Martínez de Castro.
- Nájera Pérez, Á. (2016). *Desarrollo de un modelo integrado de procesos para la gestión de proyectos diseñados según PMBOK®, homologable con ISO 21.500: 2.012 y compatible con PRINCE2®. MIGP: Modelo de Gestión Integrada de Proyectos* (Doctoral Dissertation, Universidad de Alicante).
- Project Management Institute. (2017). *PMBOK Guide (Sixth Edition)*. Project Management Institute (PMI).
- Reina, J. D., Fajardo-Toro, C. H., Riola, J. M., López, M. A. G., Torres, O. M., & Díez-Silva, H. M. (2021). Desarrollo Modelo de Simulación en Construcción Naval para estimación de tiempo y capacidad de un Astillero: Caso COTECMAR. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E43), 393-406.

APÉNDICE A. OFERTA TÉCNICA DEL PROYECTO

FECHA: 04/04/2022


REFERENCIA: POV-200

PROYECTO: INGENIERÍA DE DETALLE

PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA

POV-200

OFERTA TÉCNICA


| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 1/11 |

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | OBJETO | 2 |
| 2. | ALCANCE | 2 |
| 3. | PLANIFICACIÓN | 7 |
| 4. | CONDICIONES PREVIAS | 7 |
| 5. | DOCUMENTACIÓN SUMINISTRADA POR EL ASTILLERO | 8 |
| 6. | EXCLUSIONES Y CAMBIOS DEL CONTRATO | 8 |
| 7. | SISTEMA GRÁFICO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN | 9 |
| 8. | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | 9 |
| 9. | ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA DE INGENIERÍA | 10 |
| 10. | HITOS DEL PROYECTO | 11 |
| 11. | VALIDEZ DE LA OFERTA | 11 |

| REGISTRO DE REVISIONES | | | | |
|------------------------|------------|------------------------|--------|----------|
| Revisión | Fecha | Modificación | Autor | Aprobado |
| Rev. 0 | 04/04/2022 | Creación del Documento | M.M.C. | GERENTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 2/11 |

1. OBJETO

- 1.1. El objeto de esta oferta es responder y satisfacer por completo a la petición de oferta oficial remitida por el Astillero el 04/04/2022 en función a los requerimientos del Pliego de Condiciones Administrativas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas y Especificación Técnica del Astillero.
- 1.2. Se realiza la presente oferta técnica por parte de la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L., que tiene por objeto el desarrollo de los sistemas de tuberías del buque POV-200 para la Unidad 2 del buque.

2. ALCANCE

- 2.1. El alcance de los sistemas de tuberías para la Unidad 2 del buque POV-200 se describe a continuación:
UNIDAD 2. Alcance de los Sistemas de Tuberías del Buque POV-200:

- 1) Diseño del Modelo 3D:

- Modelado de todos los sistemas de tuberías de la Unidad 2 del buque POV-200 relacionados en el punto 2.4.
- Modelado de los soportes de tuberías.
- Coordinación con los departamentos que intervienen en la realización del Modelo 3D.
- Definición y generación de isométricas de los sistemas de tuberías.


- 2) Generación de planos:

- Isométricas de fabricación y montaje de cada sistema de tubería por bloque.
- Generación de planos de disposición de tuberías, incluyendo detalles de montaje.
- Planos de fabricación de los soportes de los sistemas de tuberías por bloque.

- 3) Listas de Materiales:

- Generación de listas de materiales para la fabricación de los sistemas de tuberías.
- Generación de listas de materiales de los soportes.
- Generación de listas de materiales de los planos de disposición.

- 2.2. Los bloques incluidos en la Unidad o Zona 2 del buque POV-200 quedan indicados en la Figura 1, correspondiendo a los bloques B2220, B2230, B2320 y B2330.

| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 3/11 |

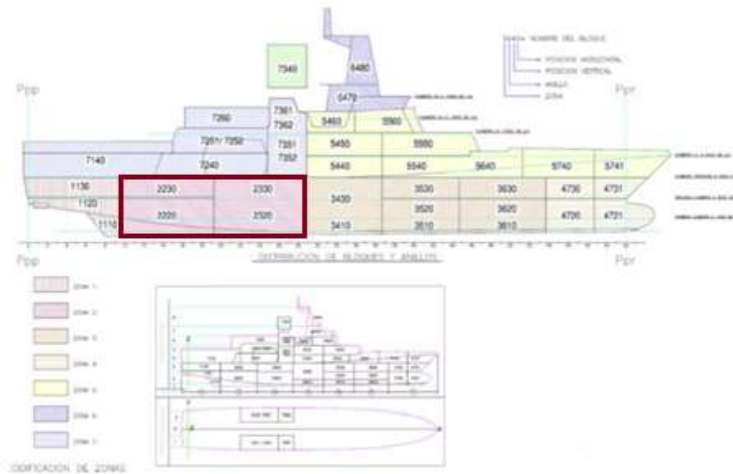



Figura 1. Unidades de Construcción y Bloques del Buque

2.3. Los servicios del buque requeridos en la petición de oferta del Astillero se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Esquemas Funcionales del Buque

| SISTEMAS DE TUBERÍAS DEL BUQUE | | |
|--------------------------------|--|---------|
| ESQUEMAS FUNCIONALES | DESCRIPCIÓN | SISTEMA |
| 256.802.001 | Circulación Agua Salada Refrigeración | 2561 |
| 259.802.001 | Exhaustación | 2591 |
| 264.802.001 | Relleno y Trasiego de Aceite | 2641 |
| 342.802.004 | Agua Salada Refrigeración Diesel Generadores | 3424 |
| 506.802.001 | Aireaciones, Rebores y Sondas | 5061 |
| 514.802.001 | Agua Refrigerada | 5141 |
| 521.802.001 | Contraincendios Agua Salada | 5211 |
| 526.802.001 | Imbornales de Cubierta | 5261 |
| 528.802.001 | Descarga Aguas Grises y Negras | 5281 |
| 528.802.002 | Agua Salada Sanitaria | 5282 |
| 529.802.001 | Lastre y Achique | 5291 |
| 531.802.001 | Producción Agua Dulce | 5311 |
| 533.802.002 | Agua Potable Fría y Caliente | 5332 |
| 541.802.001 | Relleno, Trasiego y Purificación | 5411 |
| 542.802.001 | Combustible JP-5 | 5421 |
| 551.802.002 | Aire Comprimido | 5512 |
| 555.802.001 | Contraincendios de Espuma | 5551 |
| 555.802.002 | Contraincendios de Agua Nebulizada | 5552 |
| 556.802.001 | Hidráulica | 5561 |



| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 4/11 |

| SISTEMAS DE TUBERÍAS DEL BUQUE | | |
|--------------------------------|--|---------|
| ESQUEMAS FUNCIONALES | DESCRIPCIÓN | SISTEMA |
| 593.802.001 | Recogidas y Tratamiento de Aguas Aceitosas | 5931 |
| 593.802.003 | Tratamiento Aguas Residuales | 5932 |

2.4. Los sistemas de tuberías que afectan a la Unidad 2 son los que se muestran en la Tabla 2, siendo incluidos en el alcance de la oferta técnica.


Tabla 2. Sistema de Tuberías Unidad 2

| SISTEMAS DE TUBERÍAS UNIDAD 2 | | |
|-------------------------------|--|---------|
| ESQUEMA FUNCIONAL | DESCRIPCIÓN | SISTEMA |
| 256.802.001 | Circulación Agua Salada Refrigeración | 2561 |
| 264.802.001 | Relleno y Trasiego de Aceite | 2641 |
| 506.802.001 | Aireaciones, Reboses y Sondas | 5061 |
| 514.802.001 | Agua Refrigerada | 5141 |
| 521.802.001 | Contra incendios Agua Salada | 5211 |
| 526.802.001 | Imbornales de Cubierta | 5261 |
| 528.802.001 | Descarga Aguas Grises y Negras | 5281 |
| 528.802.002 | Agua Salada Sanitaria | 5282 |
| 529.802.001 | Lastre y Achique | 5291 |
| 531.802.001 | Producción Agua Dulce | 5311 |
| 533.802.002 | Agua Potable Fría y Caliente | 5332 |
| 551.802.002 | Aire Comprimido | 5512 |
| 555.802.001 | Contra incendios de Espuma | 5551 |
| 555.802.002 | Contra incendios de Agua Nebulizada | 5552 |
| 556.802.001 | Hidráulica | 5561 |
| 593.802.001 | Recogidas y Tratamiento de Aguas Aceitosas | 5931 |
| 593.802.003 | Tratamiento Aguas Residuales | 5932 |

2.5. Los entregables de planos y listas de materiales de la unidad 2 incluidos en la oferta técnica quedan recogidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Planos Entregables Unidad 2


| PLANOS DE LA UNIDAD 2 | |
|-----------------------|--|
| N.º PLANO | DESCRIPCIÓN |
| 2.00.2.2220.001 | Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2220 |
| 2.00.2.2230.001 | Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2230 |
| 2.00.2.2320.001 | Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2320 |
| 2.00.2.2330.001 | Isométricas de Fabricación y Montaje Bloque 2330 |
| 2.00.2.2220.002 | Elaboración de Soportes Bloque 2220 |
| 2.00.2.2230.002 | Elaboración de Soportes Bloque 2230 |
| 2.00.2.2320.002 | Elaboración de Soportes Bloque 2320 |
| 2.00.2.2330.002 | Elaboración de Soportes Bloque 2330 |

| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 5/11 |


| PLANOS DE LA UNIDAD 2 | |
|-----------------------|--|
| N.º PLANO | DESCRIPCIÓN |
| 2.00.2.2220.003 | Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2220 |
| 2.00.2.2230.003 | Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2230 |
| 2.00.2.2320.003 | Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2320 |
| 2.00.2.2330.003 | Disposición de Tuberías y Soportes Bloque 2330 |

- 2.6. Los trabajos serán realizados en *Siemens Foran V80 R.4* en una base de datos común, y utilizando los módulos *Fpipe* e *Isom*, así como, *Fdesign* para la generación de planos de fabricación y disposición de sistemas de tuberías.
- 2.7. Para la realización de los trabajos de modelado de los servicios de tuberías y posterior explotación, el Astillero será responsable del mantenimiento en *FDefin* de la base de datos de todas las especificaciones técnicas de accesorios, válvulas, tuberías y propiedades de radios de curvatura.
- 2.8. En la reunión de Inicio de Proyecto, se confirmarán las revisiones de los esquemas del apartado 2.4 y los planos recogidos en el apartado 2.5. Si tienen modificaciones, se determina el contenido afectado y el presupuesto del trabajo ofertado, así como el procedimiento a seguir de la actualización de la base de datos.
- 2.9. El Astillero suministrará el formato de isométricas para la realización de los planos de fabricación y montaje de los servicios de tuberías modelados, así como el formato del plano de disposición de tuberías y fabricación de soportes.
- 2.10. La Ingeniería de Detalle a realizar por la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. incluirá, las siguientes tareas de modelado 3D, generación de planos y listas de materiales:
- 1) Modelado de todos los servicios de tubería limitados los esquemas funcionales que recoge el apartado 2.4. independiente del material o diámetro nominal de cada uno de los bloques que componen la Unidad 2.
 - 2) Modelado de los equipos mecánicos asociados a los esquemas funcionales de los sistemas de tuberías dentro del alcance.
 - 3) Los trabajos de modelo 3D de soportes de tuberías son definidos y desarrollados mediante MACROS, con las siguientes consideraciones:
 - Se modelarán los soportes de tuberías de todos los diámetros nominales.
 - El soportado de tubería con los alcances descritos serán realizado para todos los servicios presentes en el apartado 2.4.
 - Como regla general, el soportado se realiza siguiendo las normas y estándares del Astillero: guía de modelado de soportes de tuberías, guía para la configuración de macros de soportes y estándar de soportes de tuberías.
 - Los soportes múltiples que no están incluidos en la guía estándar de soportes serán diseñados sin macros e individualmente para cada situación en función de los servicios de tuberías que soporte.



| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 6/11 |

- 4) El modelado de equipos mecánicos asociados a los sistemas de tuberías del alcance tendrá un nivel de detalle que permita comprobar empachos, distancias de desmontaje, huella de anclaje del polín, conexiones a estructura y tuberías. El Astillero suministrará la información técnica de los equipos en los plazos programados.
 - 5) La coordinación de los sistemas de tuberías con la canalización principal y secundaria de la Unidad 2.
 - 6) La coordinación de los sistemas de tuberías con los equipos dispuestos en los locales de la Unidad 2.
 - 7) La coordinación de los sistemas de tuberías con la ventilación y conductos de aire acondicionado de la Unidad 2.
 - 8) La coordinación de los sistemas de tuberías con los polines de los equipos
 - 9) La coordinación de los sistemas de tuberías con la estructura.
 - 10) Realización de los planos de isométricas de los sistemas de tubería dentro del alcance.
 - 11) Realización de los planos de disposición de tuberías, conteniendo isométricas, equipos y tuberías de todos los sistemas por bloque.
 - 12) Como norma general, las isométricas se enviarán por bloque en ficheros electrónicos en formato pdf y *Siemens Foran*.
 - 13) El Astillero realizará el proyecto de Habilitación del buque incorporando y coordinando los compartimentos de habilitación, aseos, falsos techos, y empachos de estos. Todo el modelo 3D de habilitación deberá corresponder con los planos suministrados al Inicio de Proyecto, en caso contrario, se enviará la información actualizada lo antes posible.
 - 14) No forma parte del alcance de la empresa de ingeniería INNAVAL, S.L. la revisión del modelo 3D de la Habilitación del buque con los planos remitidos.
- 2.11. A la hora de realizar las tareas anteriores, la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. tendrá en cuenta los siguientes condicionantes:
- 1) Las isométricas serán de un único spool y valdrán tanto para elaboración como para montaje.
 - 2) Todos aquellos cambios que se produzcan en los esquemas recogidos en el apartado 2.4. y que supongan variación del alcance, serán consideradas modificaciones y gestionadas como solicitudes de cambio.
 - 3) La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. notificará al Astillero los cambios a realizar en los esquemas funcionales de la Unidad 2 como consecuencia del desarrollo de la Ingeniería de Detalle para su aprobación por el Astillero.
 - 4) Las revisiones de los esquemas incorporadas a partir de la fecha de inicio del proyecto no forman parte del presente alcance.
 - 5) El trabajo realizado seguirá los estándares del Astillero, suministrando éste los formatos a seguir para cada entregable.

| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 7/11 |

2.12. Se establecerá un procedimiento para aprobación de los puntos de coordinación de los sistemas de tuberías con las unidades de construcción adyacentes a la Unidad 2, mediante una hoja Excel de control.

2.13. En el Inicio del Proyecto, se acordará el procedimiento a seguir para mantener la base de datos actualizada en *FDefin* por parte del Astillero.

3. PLANIFICACIÓN

3.1. La planificación del proyecto contempla seis fases diferenciadas de trabajo, con hitos de cumplimiento y son:

- INICIO DE PROYECTO:** reunión de inicio de proyecto y la documentación técnica contractual.
- MODELO 3D PRELIMINAR:** esta fase tiene por objetivo el modelado de todos los equipos de armamento, y de todas las líneas principales de los sistemas de tuberías de la Unidad 2 recogidos en apartado 2.4.

El hito es la Revisión Preliminar del Diseño PDR

- MODELO 3D DEFINITIVO:** esta fase tiene por objetivo el rutado final de todas las líneas de tuberías coordinadas con estructura, habilitación, equipos, canalizaciones eléctricas, ventilación y aire acondicionado, así como, el soportado de todas las tuberías según criterios para los bloques.

El hito es la Revisión del Diseño de Detalle CDR.

- GENERACIÓN DE PLANOS:** esta fase no podrá dar comienzo hasta que el Astillero revise el diseño de detalle del modelo 3D de cada bloque y tiene por objeto la generación de planos e isométricos según el alcance de apartado 2.5.
- ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES:** el Astillero dispondrá de un periodo de tiempo para aceptar el Modelo 3D preliminar, Modelo 3D Definitivo y los planos, así como revisar y documentar las correcciones; La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. incluirá las correcciones en el modelo 3d y en los planos que hayan sido documentadas.
- CIERRE DE PROYECTO:** creación del acta de cierre del proyecto.


3.2. La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. emitirá un informe de avance de los trabajos realizados durante la semana y el cumplimiento con la planificación.

3.3. De manera periódica se realizarán revisiones del diseño por medio de reuniones de seguimiento con objeto de validar el trabajo realizado por bloque.

4. CONDICIONES PREVIAS

4.1. Previamente a realizar la reunión de Inicio de Proyecto, la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. y el Astillero confirmarán las listas de alcance de planos del presente subcontrato, documentación contractual y demás detalles contractuales referidos en la presente oferta, junto a los procedimientos de gestión de *Fdefin* y *Check-Lists* del proyecto.



| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 8/11 |

4.2. En la reunión de Inicio de Proyecto procederemos a confirmar:

- 1) Procedimiento Repositorio de Información (*procedimiento a acordar*).
- 2) Procedimiento para aprobación puntos de coordinación.
- 3) Información disponible y fechas de entregas.
- 4) Estatus proyecto Básico Armamento. Conclusiones.
- 5) Procedimiento a seguir para *Fdefin* y *Check-Lists*.
- 6) Organigrama del Astillero vs INNAVAL, S.L. responsabilidades y comunicaciones.
- 7) Plan de revisiones de diseño y validación.
- 8) Procedimientos de trabajo.

4.3. La empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. asume la política de validación del diseño propuesta por el Astillero por medio de revisiones planificadas del diseño y una aprobación del modelo 3D preliminar y definitivo antes de la generación de planos.

4.4. Adicionalmente y como norma general, una vez realizada las entregas acordadas, el Astillero dispondrá de un periodo de tiempo a concretar para realizar los comentarios al trabajo remitido. Posteriormente a la recepción de estos comentarios, INNAVAL, S.L. realizará su inclusión en el modelo 3D y planos.

4.5. Las modificaciones que se notifiquen a la empresa de ingeniería INNAVAL, S.L. con posterioridad a la CDR, se realizará en el modelo a través de una modificación o ampliación del contrato.


4.6. En relación a los hitos programados y relacionados con los mismos, se establece un calendario de pagos según recoge la Oferta Económica.

5. DOCUMENTACIÓN SUMINISTRADA POR EL ASTILLERO

- 5.1. El Astillero remitirá la documentación asociada a la presente oferta en referencia a documentación contractual para el desarrollo del proyecto.
- 5.2. El Astillero se compromete a remitir toda la información técnica actualizada del buque para cumplir los hitos de las revisiones preliminar y definitivas del modelo 3D.

6. EXCLUSIONES Y CAMBIOS DEL CONTRATO

- 6.1. En referencia la información técnica contractual como los esquemas funcionales, planos de disposición del buque y normativa técnica, se entiende que un cambio en el contrato cuando da lugar a una modificación de los contenidos inicialmente remitidos o el aumento.
- 6.2. El caso de que se suceda lo indicado en el apartado 5.2. y que se constate que estas modificaciones afectan al modelo 3D de Armamento ya desarrollado o aumentan el alcance previsto inicialmente, esta originará una solicitud de cambio.

| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 9/11 |


7. SISTEMA GRÁFICO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

- 7.1. La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. realizará todos los trabajos en *Siemens Foran V80 R4.0*.
- 7.2. Se dispondrá de un correo corporativo del proyecto al cual se dirigirán todos los correos del proyecto para las consultas del proyecto
- 7.3. Se utilizará el software *Windchill* para la publicación de los entregables del proyecto y documentación.
- 7.4. La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. tendrá los gastos de licencia del programa *Siemens Foran V80 R4.0*.

8. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

- 8.1. La Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. tiene certificado el sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015, gestionando un Plan de Calidad específico para el proyecto.
- 8.2. En coordinación con el punto anterior y en caso de que sea requerido por el ASTILLERO, la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. suministrará un Plan de Calidad para los paquetes de trabajo finalmente contratados, donde vendrán definidos los siguientes epígrafes:
 - 1) Objeto del Plan.
 - 2) Revisión, aprobación y actualización del Plan.
 - 3) Sistema de Gestión de la Calidad:
 - Control de los Documentos.
 - Reglamentos, códigos y normas.
 - Control de los Registros.
 - 4) Responsabilidad de la Dirección:
 - Organización y organigrama para el proyecto.
 - 5) Formación.
 - 6) Revisión del sistema
 - 7) Realización del producto:
 - Procesos relacionados con el cliente.
 - 8) Diseño y Desarrollo:
 - Planificación del Diseño y Desarrollo.
 - Elementos de entrada para el Diseño y Desarrollo.
 - Resultados del Diseño y Desarrollo.
 - Revisión del Diseño y Desarrollo.
 - Verificación del Diseño y Desarrollo.
 - Validación del Diseño y Desarrollo.
 - Control de los Cambios del Diseño y Desarrollo.



| | | | |
|---|---|----------------------------------|------------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 10/11 |

- 9) Seguimiento y Medición:
- Satisfacción del cliente.
 - Mejora.

8.3. Los objetivos de calidad cubiertos por el Plan quedan resumidos en los siguientes tres puntos:

- 1) Aseguramiento de la calidad de la documentación necesaria para la Ingeniería de Detalle contratada en los paquetes.
- 2) Verificación de que todos los trabajos sean realizados de acuerdo con los requisitos legales, reglamentarios y/o contractuales.
- 3) Prevención y detección con la mayor antelación posibles de errores de ingeniería para la reducción de costes y aseguramiento del cumplimiento de las fechas parciales.

8.4. Para asegurar la calidad del trabajo, y previamente al comienzo, el Astillero coordinará con la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. los distintos formatos *Check List* para cada una de las etapas.

8.5. Estos temas, junto con los propios de planificación serán tratados en la reunión de Inicio del Proyecto.

9. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA DE INGENIERÍA

9.1. El organigrama de la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L. se muestra en la Figura 2.

9.2. En la División de Ingeniería existe una persona responsable de la Gestión del Proyecto (*Project Manager*) y en el Departamento Naval existen los coordinadores oficiales para cada una de las disciplinas del proyecto.

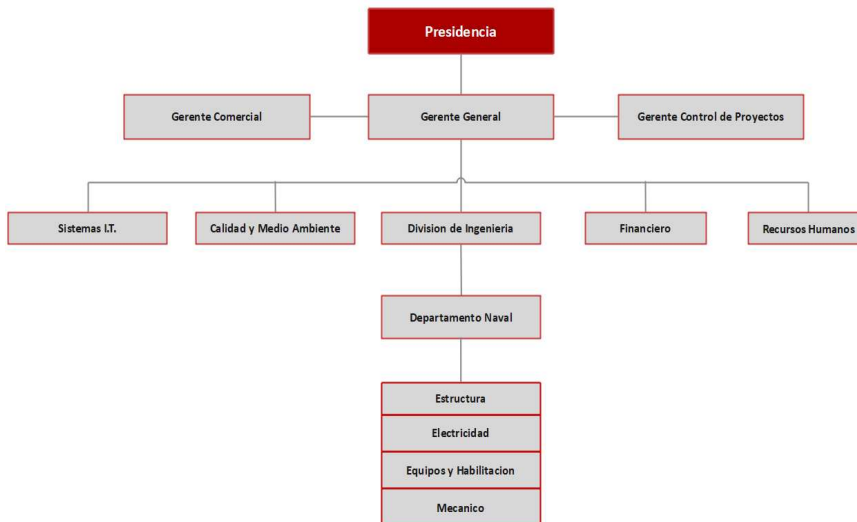



Figura 2. Organigrama de la Empresa de Ingeniería INNAVAL, S.L.



| | | | |
|---|---|----------------------------------|------------|
|  | OFERTA TÉCNICA INGENIERÍA DE DETALLE PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA POV-200 | Fecha Última Emisión 04/04/22 | |
| | | OFERTA POV-200 | Pág. 11/11 |

10. HITOS DEL PROYECTO

- 10.1. **Inicio de Proyecto.** Comienzo de los trabajos de modelo de la Unidad 2 que incluyen vertido de líneas de tuberías, modelado equipos, coordinación con canalizaciones principales y ventilación.
- 10.2. **PDR (*Preliminary Design Review*).** Son analizadas y validadas la disposición de los ramales principales de tuberías, se revisa el diseño 3D preliminar de los bloques B2220, B2230, B2320 y B2330. comparándolo con el diseño conceptual, para asegurar que el alcance técnico planificado cumple con los requisitos funcionales.
- 10.3. **CDR (*Critical Design Review*).** Se revisa el diseño de detalle para asegurar que se han implementado los requisitos conceptuales y funcionales. Se inicia con un grado de madurez de las líneas trazadas tras la PDR, donde el Astillero lanzará sus comentarios al diseño con objeto de seguir adelante con el trazado y su coordinación.
- 10.4. **Entrega de los planos.** Se entregarán los planos de cada bloque indicados en el alcance.
- 10.5. **Validación de los entregables.** El astillero debe validar todos los entregables del proyecto desde el diseño hasta los planos entregables de cada uno de los bloques de la unidad 2.
- 10.6. **Cierre del Proyecto.** Se realiza un acta de cierre de proyecto.

11. VALIDEZ DE LA OFERTA

- 11.1. Esta oferta es válida durante 6 meses a partir de la fecha de la última revisión que figure en la misma.



APÉNDICE B. PROGRAMA DE UN BUQUE

La construcción de un buque en el campo de la dirección de proyectos se trata como un programa, donde el presente TFM es uno de los diferentes proyectos que lo componen.

La Planificación de un buque abarca desde la planificación de hitos y los planes maestros hasta los procesos de diseño, acopio y fabricación.

Los documentos principales de la planificación del buque son (Martínez de Castro, 2019):

- Plan de Maestro del Astillero.
- Plan de Hitos Estratégicos.
- Carga de Trabajo.
- Plan Maestro del Buque.
- Plan de Montaje.
- Plan Maestro de Fabricación y Armamento Adelantado.
- Plan Maestro de Armamento a Bordo.
- Plan Maestro de Ingeniería.
- Plan de Acopios de Largo Plazo.
- Plan de Acopios.
- Programación de Talleres.
- Planes de Pruebas.

El Plan Maestro del Astillero es la referencia que se debe seguir, para lo cual cada empresa externa subcontratada prepara su propia planificación del contrato considerando los hitos del Plan Maestro del Astillero.

La actividad de Construcción Naval es de las pocas en las que se empieza la fabricación sin haber terminado el diseño, y las fases de diseño, aprovisionamiento y producción se solapan, como muestra la Figura 33 relativa al Esquema Básico de Planificación. En este esquema se enmarcan los distintos documentos de planificación dentro de los plazos de diseño, compras y producción, desde la fecha de contratación, hitos principales y hasta la entrega (Martínez de Castro, 2019).

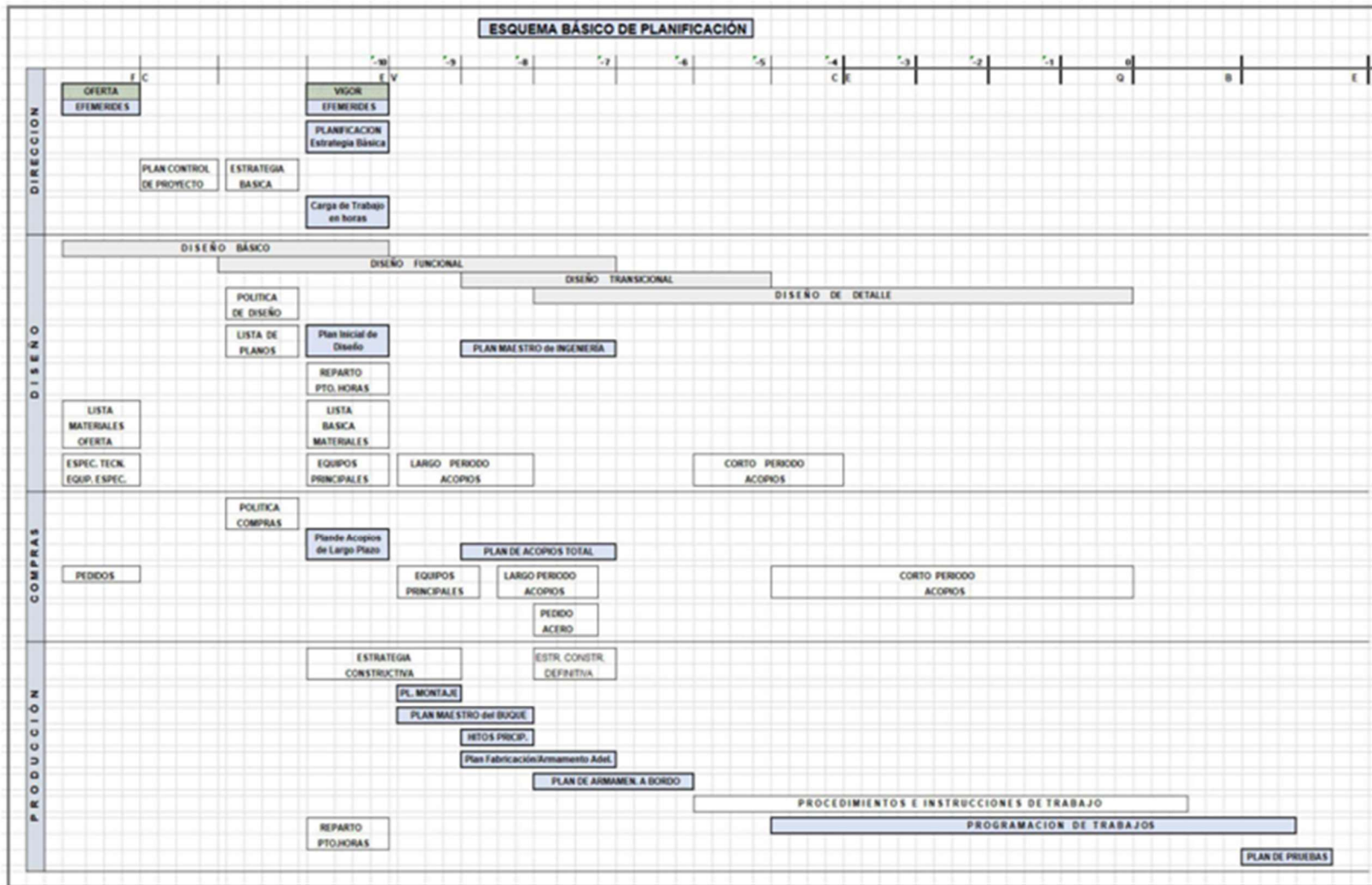


Figura 33. Esquema Básico de Planificación de un Buque (Martínez de Castro, 2019)