



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

El software MS Project como herramienta de planificación y control de actuaciones de la Armada: Caso práctico

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Pablo Ameneiro Hdez. de Armijo
DIRECTORES: Francisco Javier Rodríguez Rodríguez
CURSO ACADÉMICO: 2019-2020

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

El software MS Project como herramienta de planificación y control de actuaciones de la Armada: Caso práctico

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Cuerpo General

UniversidadeVigo

RESUMEN

Actualmente, la planificación y el control de operaciones y proyectos que desarrolla una organización ha de estar amparada, en función de la creciente complejidad de los mismos, con herramientas de ayuda que mejoren la eficiencia en la gestión y la precisión de la actuación.

En este sentido, el presente trabajo de fin de grado posee como objetivo, inicialmente, abordar las distintas posibilidades que el programa *Microsoft Project* aporta en la gestión de proyectos. Para ello se demostrará, de modo razonado, como esta herramienta permite y facilita la planificación y el seguimiento de los proyectos de cualquier ámbito. Ello es debido a que gestiona aquellas variables en las cuales se ha de focalizar la atención: horizonte temporal del proyecto; tareas o etapas que lo componen y sus características (jerarquización, duración, vinculaciones, dependencias...); asignación de recursos a las etapas (recursos de trabajo, material y coste) y seguimiento del progreso del proyecto y reprogramación de la planificación en función de las necesidades o incidencias que vayan surgiendo, entre otras. Posteriormente, en el presente trabajo de fin de grado se desarrolla un caso práctico de aplicación de tales conocimientos a operaciones de la Armada.

PALABRAS CLAVE

Proyecto, gestión, Microsoft Project, mantenimiento, planificación

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mi familia. A mis padres y mis hermanos, habéis sido un ejemplo para mí y lo seguís siendo a día de hoy, sin vosotros no estaría aquí.

A mis compañeros de promoción, sin duda sois lo mejor que me llevo de la Escuela Naval Militar. Mención especial, por supuesto, a la L3. Gracias por aguantarme y sostenerme en los momentos difíciles.

A mi tutor, Don Francisco Javier, por su inestimable ayuda en la realización del presente Trabajo de Fin de Grado y por su actitud siempre positiva. Agradecer también a todos mis profesores, desde el colegio hasta la Escuela Naval Militar, por la paciencia y el trabajo que pusieron en la ardua labor de tratar de enseñarme algo. Especialmente a mis profesores de la academia Juanjo y Pedro, gracias por ayudarme a cumplir mi sueño.

Al Alférez de Navío Don Alberto Cartelle, compañero y amigo, por sus consejos y su ayuda a la hora de orientar este trabajo, además de toda la información que me ha proporcionado.

Por último y más importante, agradecer a mi querido amigo Luisete. Fuiste mi compañero de fatiga todas esas noches hasta las tantas estudiando, sin ti no habría llegado tan lejos. Gracias por ser un ejemplo de lucha y por enseñarme como hay que encarar la vida amigo. Te vamos a echar de menos.

CONTENIDO

Contenido	1
Índice de Figuras	3
Índice de Tablas.....	7
1 Motivación y objetivos.....	9
1.1 Motivación.....	9
1.2 Objetivos	9
1.3 Metodología.....	10
2 Antecedentes técnicos en la temática.....	13
2.1 ¿Qué es un proyecto?.....	13
2.1.1 Evolución histórica.....	13
2.1.2 El concepto de proyecto y sus características	14
2.1.3 Etapas del proyecto	14
2.1.4 Clasificación de los proyectos	16
2.2 La Gestión de Proyectos: Necesidad, áreas que comprende y estado actual	18
2.2.1 Definición	18
2.2.2 Principales ventajas derivadas de la Gestión de Proyectos	18
2.2.3 Concepto de Metodología.....	20
2.2.4 Grupos de procesos	21
2.2.5 Áreas de Conocimiento	23
2.3 Proyectos en el ámbito de Defensa y de la Armada	31
2.3.1 Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada	31
2.3.2 Actividades y proyectos de I+D desarrollados por Defensa.....	33
2.4 Herramientas para la Gestión de Proyectos.....	36
3 Microsoft Project como herramienta para la gestión de proyectos.....	37
3.1 Etapas iniciales para la creación de un Plan de Proyecto nuevo	37
3.2 Asignación de las propiedades básicas del Proyecto	38
3.3 Introducción de los factores condicionantes de las tareas o fases que componen el proyecto que estamos planificando.....	43
3.3.1 Introducción de las tareas	43
3.3.2 Duración de las tareas.....	45
3.3.3 Jerarquización de las tareas.....	47
3.3.4 Vinculación de tareas	48
3.3.5 Insertar Nota de tareas	50

3.4	Gestión de los recursos del Plan de Proyecto.....	51
3.4.1	Configuración de los recursos.....	51
3.4.2	Asignación de recursos a las tareas	56
3.4.3	Sobreasignación de recursos de Trabajo	57
3.4.4	Ajuste del periodo laborable para tareas individuales.....	59
3.4.5	Reconfiguración de una tarea repetitiva	60
3.5	Control y seguimiento del Proyecto.....	62
3.6	Creación de un fondo de recursos.....	64
3.7	Trabajo con proyectos consolidados.....	67
4	Caso práctico: la aplicación del MS Project a actuaciones de la Armada	69
4.1	Aplicación en el contexto operativo de un buque: presentación del caso.....	69
4.2	Tareas a realizar y personal disponible	69
4.2.1	Servicio de Control de Buque	70
4.2.2	Servicio de Sistema de Combate.....	71
4.2.3	Servicio de Energía y Propulsión.....	72
4.3	Creación del Plan de Proyecto para la puesta a punto de una F-80.....	73
4.3.1	Establecimiento del calendario e introducción de tareas.....	73
4.3.2	Vinculación de las tareas	76
4.3.3	Introducción y asignación de los recursos de Trabajo	78
4.3.4	Seguimiento del Plan de Proyecto.....	83
5	Conclusiones y líneas futuras	85
5.1	Conclusiones.....	85
5.2	Líneas futuras	86
6	Bibliografía.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Logo Project Management Institute [1]	13
Figura 2-2 Etapas de un proyecto [3]	15
Figura 2-3 Relación entre los Grupos de Procesos [8]	23
Figura 2-4 Curva S [9]	27
Figura 2-5 Relación de los Procesos en la Gestión de Riesgos [7]	30
Figura 2-6 Jefatura del Apoyo Logístico [13]	32
Figura 2-7 Organigrama de la Jefatura de Apoyo Logístico [13]	33
Figura 3-1 Crear un nuevo archivo en MS Project	37
Figura 3-2 Espacio de trabajo de MS Project	38
Figura 3-3 Información del Proyecto	38
Figura 3-4 Información del Proyecto	39
Figura 3-5 Cambiar tiempo de trabajo	39
Figura 3-6 Cambiar calendario laboral	40
Figura 3-7 Detalles semana laboral	40
Figura 3-8 Establecer período laboral	41
Figura 3-9 Excepciones del calendario laboral	41
Figura 3-10 Introducir un día festivo	42
Figura 3-11 Opciones de programación	42
Figura 3-12 Introducción de la primera tarea	44
Figura 3-13 Tareas del Plan de Proyecto	44
Figura 3-14 Diagrama de Gantt	45
Figura 3-15 Duración estimadas de las tareas del proyecto	46
Figura 3-16 Insertar una nueva tarea	46
Figura 3-17 Hitos en el Plan de Proyecto del ejemplo	47
Figura 3-18 Definición de las subtareas	47
Figura 3-19 Definición de las subtareas	48
Figura 3-20 Plan de Proyecto “Diseño de un buque escuela” con las tareas jerarquizadas	48
Figura 3-21 Vinculación de dos tareas según relación Fin a Comienzo	49
Figura 3-22 Plan de Proyecto con tareas vinculadas	50
Figura 3-23 Notas de tarea	50
Figura 3-24 Información de la tarea	51
Figura 3-25 Nota de la tarea “Pruebas de comportamiento en la mar”	51
Figura 3-26 Acceder a la Hoja de recursos	52
Figura 3-27 Presentación Hoja de recursos	52

Figura 3-28 Tipo de recurso.....	52
Figura 3-29 Introducción del equipo de los recursos que participarán en el proyecto.....	53
Figura 3-30 Recursos de equipamiento	53
Figura 3-31 Información del recurso	54
Figura 3-32 Información del recurso	54
Figura 3-33 Introducción de recursos materiales en la base de datos del proyecto	55
Figura 3-34 Etiqueta de material	55
Figura 3-35 Asignación de los costes de los recursos disponibles para abordar el proyecto del ejemplo	56
Figura 3-36 Asignar recursos.....	56
Figura 3-37 Asignar recursos.....	56
Figura 3-38 Asignación de un recurso.....	57
Figura 3-39 Asignación de recursos a todas las tareas del proyecto del ejemplo	57
Figura 3-40 Reasignación recursos de Trabajo	58
Figura 3-41 Vinculación de tareas conflictivas.....	58
Figura 3-42 Eliminación de recursos sobre asignados	59
Figura 3-43 Acceder al Calendario específico de una tarea concreta.....	59
Figura 3-44 Cambio de la configuración del Calendario específico de una tarea concreta.....	60
Figura 3-45 Reducción de duración de una tarea concreta	60
Figura 3-46 Insertar tarea repetitiva	61
Figura 3-47 Configuración tarea repetitiva.....	61
Figura 3-48 Subtareas de la tarea repetitiva.....	62
Figura 3-49 Establecer Línea Base	62
Figura 3-50 Establecer Línea Base	63
Figura 3-51 Variación de fechas previstas.....	63
Figura 3-52 Datos de Variación proporcionados por la Línea Base	64
Figura 3-53 Datos de Trabajo proporcionados por la Línea Base.....	64
Figura 3-54 Copiar recursos.....	65
Figura 3-55 Crear Nuevo proyecto en blanco	65
Figura 3-56 Traslado de recursos	66
Figura 3-57 Grupo de recursos.....	66
Figura 3-58 Compartir recursos	66
Figura 3-59 Insertar subproyecto	67
Figura 3-60 Proyecto consolidado.....	68
Figura 4-1 Horario de trabajo F-80	73
Figura 4-2 Agrupación de tareas	74

Figura 4-3 Tareas del Servicio de Control de Buque	74
Figura 4-4 Tareas del Servicio de Sistema de Combate	74
Figura 4-5 Tareas del Servicio de Energía y Propulsión	75
Figura 4-6 Introducción de fecha límite	75
Figura 4-7 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Control de Buque	76
Figura 4-8 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Sistema de Combate	77
Figura 4-9 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Energía y Propulsión	77
Figura 4-10 Recursos de Trabajo del Servicio de Control de Buque	78
Figura 4-11 Recursos de Trabajo del Servicio de Sistema de Combate	78
Figura 4-12 Recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión	79
Figura 4-13 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Control de Buque	79
Figura 4-14 Sobre asignación de recursos del Servicio de Control de Buque	80
Figura 4-15 Reasignación de recursos del Servicio de Control de Buque	80
Figura 4-16 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Sistema de Combate	81
Figura 4-17 Reasignación de recursos del Servicio de Sistema de Combate	81
Figura 4-18 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión	82
Figura 4-19 Reasignación automática de los recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión	82
Figura 4-20 Actualizar proyecto	83
Figura 4-21 Progreso del Plan de Proyecto	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Clasificación de los proyectos [5].....	18
Tabla 2-2 Correspondencia de los Procesos con las Áreas de Conocimiento y los Grupos de Procesos [7]	25
Tabla 2-3 Tipos de Costes en un Proyecto [7]	26
Tabla 3-1 Abreviaturas de la duración de las tareas	45
Tabla 3-2 Tipologías de relación entre tareas que se pueden seleccionar según el MS Project	49
Tabla 4-1 Organización administrativa F-80	70
Tabla 4-2 Mantenimientos Servicio de Control de Buque	70
Tabla 4-3 Personal Servicio de Control de Buque	71
Tabla 4-4 Mantenimientos Servicio de Sistema de Combate	71
Tabla 4-5 Personal Servicio de Sistema de Combate	71
Tabla 4-6 Mantenimientos Servicio de Energía y Propulsión	72
Tabla 4-7 Personal Servicio de Energía y Propulsión	73

1 MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Motivación

Actualmente, se puede afirmar que tanto el concepto de proyecto, de cualquier ámbito (constructivos, mecánicos, servicios técnicos, etc.), así como su correspondiente y necesaria gestión no son nada nuevo, como ha quedado patente a lo largo de la historia. Claros ejemplos son la Gran Muralla china, las Pirámides de Egipto, etc. No obstante, en los últimos tiempos, la Dirección o Gestión de Proyectos ha ido adoptando una importancia creciente, hasta el punto de ser reconocida como una profesión independiente, que cuenta con sus propios colegios y organizaciones profesionales. Esto es aplicable a cualquier organización (institución o empresa) que trabaje a gran escala a día de hoy, incluyendo la Armada Española.

Sin embargo, tanto los proyectos como su planificación y control (ámbitos que definen la gestión) abarcan un gran número de factores. Su gestión está condicionada, principalmente, por: la complejidad que presentan los proyectos en esta era de desarrollo tecnológico en la que nos encontramos, la competencia en un entorno turbulento (caracterizado por el dinamismo y el alto grado de incertidumbre en todos sus sectores) y los requisitos o necesidades cada vez más exigentes por parte del cliente. Junto a esto, para lograr una gestión eficiente es necesario algo más que la utilización de técnicas y herramientas, ya que ésta también requiere de nuestro criterio, basándonos en resultados obtenidos a partir de esas técnicas y, sobretudo, en herramientas que hemos mencionado anteriormente.

La manera más rápida y eficaz de procesar y gestionar la elevada cantidad de datos de un Proyecto (materiales, recursos, costes) es mediante el empleo de algún tipo de programa o herramienta, y es ahí donde aparece *Microsoft Project*. En el presente trabajo de fin de grado se abordarán las posibilidades que ofrece esta aplicación a la hora de planificar y controlar (realizar un seguimiento) de todo tipo de proyectos, intentando reflexionar acerca de su posible utilidad para la Armada Española.

1.2 Objetivos

En función de la motivación indicada anteriormente, mediante el presente trabajo de fin de grado se pretende realizar un estudio detallado de la herramienta *Microsoft Project*; abordando todas las posibilidades que ofrece en la gestión de proyectos, relacionadas con: la planificación, el control y el seguimiento.

Para ello, se definirán qué factores condicionantes básicos son los que definen un proyecto, así como las características que posee la gestión de proyectos en el entorno actual. Una vez realizado esto, se demostrará como esta herramienta facilita el proceso de gestión teniendo en cuenta todas las

variables de un proyecto de cualquier índole; centrando el objetivo del análisis en las características de gestión más relevantes: programación general en el marco temporal, asignación de recursos (ya sean materiales o personales), etapas en el desarrollo del proyecto, seguimiento y control y reprogramación.

Posteriormente, se reflejará un caso práctico en el ámbito de Defensa, más concretamente de la Armada Española. En él, se aplicará el uso de esta herramienta para lograr mayor eficiencia y eficacia en la planificación y el control de actuaciones de la institución, empleando los conocimientos adquiridos durante la realización del presente trabajo de fin de grado.

1.3 Metodología

En primer lugar, se expone la motivación del presente trabajo de fin de grado; es decir, las razones que han llevado a la realización del mismo y por qué es necesario realizar un análisis del tema a tratar. Posteriormente, se discuten los objetivos que se pretenden lograr y la metodología desarrollada en la consecución de este trabajo.

A continuación, se proceden a analizar los antecedentes técnicos en la temática en el Capítulo 2. En primer lugar, se realiza una introducción historia sobre la evolución de los proyectos y se establece el concepto de “*proyecto*” y las características que lo definen, así como sus etapas y su clasificación según su contenido. Después, se define la Gestión de Proyectos y su necesidad, exponiendo sus principales ventajas y realizando un estudio sobre la importancia y actividades desarrolladas en la gestión de los parámetros principales de un proyecto. Posteriormente, prosigue este capítulo con la gestión de proyectos en el ámbito de Defensa y de la Armada Española, explicando la función y el papel que desempeña la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada (JAL) y nombrando algunos de los proyectos en los que está involucrado actualmente el Ministerio de Defensa. Para finalizar el Capítulo 2, se realiza una breve introducción a las herramientas para la Gestión de Proyectos, sus ventajas y algunas de las que existen actualmente en el mercado.

Una vez completados los anteriores apartados, en el Capítulo 3 se establecen las ventajas que posee la utilización del programa *Microsoft Project* y se proceden a explicar, de manera detallada, los aspectos más importantes de su funcionamiento, utilizando como ejemplo para ello el proceso de diseño de un velero escuela. En primer lugar, se realiza una breve introducción y se explica cómo definir las propiedades básicas. Tras ello, se pasa a detallar la gestión de tareas en el programa, mostrando como introducirlas en el Plan de Proyecto y como establecer su jerarquización y la vinculación entre las mismas. Se continúa con el desarrollo de este capítulo pasando a la introducción de los recursos, indicando los distintos tipos con los que trabaja *Microsoft Project* y explicando en que consiste cada uno. Eso conduce al apartado más importante de este capítulo, relativo a la asignación de los recursos a las tareas establecidas y los problemas que pueden surgir en este proceso, así como las soluciones que nos proporciona *Microsoft Project*. Por último, se detalla cómo realizar un seguimiento del progreso de un proyecto con esta herramienta y otras funciones relevantes como la creación de un fondo de recursos para una organización o la realización de un proyecto consolidado.

Tras ello, en el Capítulo 4 se procede a realizar un caso práctico para demostrar la posible aplicación de *Microsoft Project*. Este caso consiste en la puesta a punto de una fragata de clase “*Santa María*”, elaborando un Proyecto para realización de los mantenimientos necesarios para alcanzar la máxima capacidad operativa del buque. Para ello, se establece la estructura en la que se encuentran organizados este tipo de buques, así como las tareas a realizar y el personal disponible. Posteriormente, se aborda la asignación de los recursos, mostrando la problemática que existe en algunos casos y explicando las soluciones que ofrece el programa. Finaliza este capítulo con la explicación del seguimiento del plan de mantenimiento y las ventajas que ofrece a la hora de asesorar al mando en el ejercicio de sus funciones.

Tras haber expuesto los puntos anteriores, se extraen una serie de conclusiones que resumen y refuerzan las ideas expuestas durante el presente trabajo. Además, se detallan unas posibles líneas futuras en la aplicación de *Microsoft Project* en el ámbito de la Armada Española.

Por último, para finalizar el presente trabajo de fin de grado de manera concluyente, se muestra la bibliografía utilizada en el desarrollo del mismo.

2 ANTECEDENTES TÉCNICOS EN LA TEMÁTICA

2.1 ¿Qué es un proyecto?

2.1.1 Evolución histórica

La humanidad se ha embarcado en todo tipo de proyectos desde su nacimiento. Es algo tan intrínseco a su naturaleza que resulta imposible establecer el momento en el tiempo en el cual los primeros seres humanos se pusieron de acuerdo para gestionar sus recursos y trabajar por un mismo objetivo, pero probablemente habría que remontarse a la Prehistoria. A medida que el tiempo ha ido avanzando, se puede observar en algunos ejemplos claros como las Pirámides de Egipto o el Anfiteatro Flavio de Roma, que las civilizaciones venideras han ido ahondando más y más en la gestión de proyectos.

Los primeros cambios relevantes llegaron durante la Revolución Industrial, con la sistematización y optimización de la producción. Se produce un aumento, sobretodo, en los recursos y comienzan a diferenciarse los términos “recurso humano” y “recurso material”. Sin embargo, no es hasta el siglo XIX cuando surge la gestión de proyectos moderna. En esta época comienzan a desarrollarse grandes proyectos de ingeniería de una complejidad totalmente desconocida hasta el momento, con personajes históricos como H.P. Morgan, Edison o Nikola Tesla.

Ya en el siglo XX, tras la Primera Guerra Mundial, surge el concepto de “*Project Management*” y se desarrollan modelos de proyección para los tiempos, como el diagrama de Gantt, el CPM o el PERT. A partir de los años 50 comienzan a formarse las primeras asociaciones, como la *Asociación Americana de Ingenieros de Costes* (en 1956) o la *Asociación Internacional para la Gestión de Proyectos* y el *Instituto de la Gestión de Proyectos* (PMI) (en la década de los 60).



Figura 2-1 Logo Project Management Institute [1]

Durante los años 70 y 80 la gestión de proyectos da un nuevo salto con la llegada de las tecnologías de la información, surgiendo los primeros softwares de gestión de proyectos, con enfoques más avanzados y específicos en ciertas materias, que han ido evolucionando hasta la actualidad. [2]

2.1.2 *El concepto de proyecto y sus características*

La Real Academia Española define un proyecto como “*designio o pensamiento de ejecutar algo*”. Sin embargo, como apreciaremos en el siguiente apartado, un proyecto tiene un significado inmensamente más amplio pues depende de un gran número de factores condicionantes.

Podemos calificar el concepto de proyecto de ingeniería *como un esfuerzo temporal emprendido para crear un único producto, servicio o resultado*. Según el Project Management Institute, lo que caracteriza a un proyecto es que ha de ser **temporal**, **único** y con una **elaboración progresiva**.

2.1.2.1 Temporal

No significa que sea de corta duración en el tiempo, sino que esta característica hace referencia a que un proyecto ha de tener un principio y un final definido y determinado, es decir, debe estar acotado en el tiempo de manera concreta.

Este factor se puede referir también a esfuerzo temporal, si se valora que el equipo de trabajo podrá variar en su composición a lo largo de la ejecución del proyecto, ya que cada componente o incluso servicio subcontratado tendrá un periodo de tiempo en el cual serán necesarios.

2.1.2.2 Único

Los proyectos se desarrollan con un objetivo, ya sea un producto o un servicio, que no se ha realizado anteriormente, aunque conlleve un gran número de tareas que se repiten en su ejecución. Un claro ejemplo de ello, dentro de nuestro ámbito de trabajo, puede ser la construcción de un barco. Cada barco puede tener un tamaño distinto, un uso diferente, así como las adquisiciones necesarias, armador, etc.

2.1.2.3 Elaboración progresiva

Hilando con el apartado anterior, la característica de producto o servicio único no se traduce en que en el momento de la concepción del proyecto se conozcan las características del producto/servicio final, sino que esto se conseguirá a lo largo del desarrollo del proyecto, de manera progresiva.

Por otro lado, el término *elaboración progresiva* abarca dos conceptos: el concepto de progresivo hace referencia a “paso a paso” y el concepto “elaborado” significa que el trabajo ha de ser realizado cuidadosamente y de manera detallada.

2.1.3 *Etapas del proyecto*

A pesar de que no exista una verdad absoluta en este sentido, se puede establecer que el ciclo de vida de un proyecto está constituido por cinco fases claramente diferenciadas: análisis de viabilidad, planificación detallada, ejecución, seguimiento y control y cierre. A continuación se explicará detalladamente, en qué consiste cada una de estas fases, así como cuáles son sus objetivos finales, que actividades suponen y que documentos esenciales han de ser preparados para cada momento:



Figura 2-2 Etapas de un proyecto [3]

2.1.3.1 Análisis de viabilidad

Esta fase está considerada como una de las más importantes de todo el ciclo de vida del proyecto, ya que es en el inicio cuando se define el alcance del mismo, para después proceder a la selección del equipo más adecuado para abordar los objetivos con garantía de éxito. Su finalidad principal reside en realizar un análisis detallado para decidir si la empresa debe embarcarse o no en el proyecto. Para ello, se desarrollan y evalúan actividades como el análisis de riesgo en la ejecución, el estudio de viabilidad de acuerdo a plazos, el coste y calidad y la determinación del alcance previo ya mencionado anteriormente. Además, es en esta fase donde se pone en conocimiento de los *stakeholders* la visión del proyecto, buscando el apoyo y compromiso de estos.

Si el análisis de viabilidad resulta positivo se decide abordar a la segunda fase del proyecto.

2.1.3.2 Planificación detallada

Comúnmente, esta suele ser una de las fases más complicadas para el director de proyecto, ya que se han de determinar las necesidades de personal y recursos necesarios para lograr la realización del proyecto de acuerdo con los plazos y parámetros establecidos. Además, también es necesario realizar un plan de comunicaciones, contratos y actividades de adquisición. Un cálculo erróneo en esta fase puede terminar siendo irreversible para el proyecto y, eventualmente, para la organización.

En esta fase las actividades clave son: el análisis del alcance del proyecto; la estimación de esfuerzo, costes y recursos; la definición de un plan de proyecto y, finalmente, la negociación del contrato. En el caso de que el proyecto sea aprobado, este debe ser plasmado en un contrato en el que se encuentren recogidos todos los términos del acuerdo.

2.1.3.3 Ejecución

Basándose en la planificación realizada para completar cada una de las actividades y tareas que han sido programadas, se procede a la entrega de los productos intermedios. Generalmente, es en esta fase cuando el *know how* de la empresa cobra más relevancia, y suele ser la fase más sencilla de todo el proceso. Es de especial importancia asegurar una buena comunicación entre las figuras de la obra o el proyecto, de manera que se pueda garantizar un control adecuado su progreso y los plazos. También ha de tenerse en cuenta el consumo de recursos, presupuesto y tiempo a medida (de cara a cumplimentar los plazos establecidos e hitos) en que se desarrollan las tareas establecidas. Es aquí

cuando normalmente nace la necesidad de utilizar algún tipo de herramienta de la gestión de proyecto, como es el MS Project.

Las actividades principales realizadas durante esta etapa son el establecimiento del entorno de trabajo y la asignación de recursos a las tareas, así como su ejecución, y la gestión de las peticiones de cambio, en caso de que sean necesarias.

Además, cabe destacar que esta fase y la siguiente, “Seguimiento y control”, se realizan de manera paralela, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de la planificación y las características requeridas. De esta forma se podrá atajar cualquier tipo de desviación respecto a lo establecido antes de que se conviertan en un riesgo real para el éxito del proyecto.

2.1.3.4 Seguimiento y control

Esta fase abarca todos los esfuerzos y procesos necesarios para llevar a cabo el seguimiento, revisión y monitorización del progreso del proyecto y se desarrolla de manera paralela a la Ejecución ya que es imposible concebirlas de forma separada. Esta etapa, junto a la planificación detallada, se considera como una de las más críticas en el proceso de realización de un proyecto, ya que es en ella cuando resulta necesario detectar cualquier tipo de desavenencia entre lo programado y la realidad, y con la mayor brevedad posible. Esto evitará problemas posteriores y permitirá una reprogramación preventiva, de forma que esta no sea demasiado abrupta y corte el progreso en el desarrollo de la ejecución.

Las actividades clave que se realizan durante esta etapa son; el seguimiento de tareas e hitos programados, la gestión de entregables (incluyendo el control de calidad), la gestión de incidencias y, por último, la generación de informes de seguimiento.

2.1.3.5 Cierre

Se trata de la última etapa que ha de realizarse en la gestión de un proyecto, y aborda todos los procesos que están orientados a completar de manera formal el proyecto y las obligaciones inherentes a él. Es necesario comprobar que no ha quedado ningún factor condicionante pendiente, antes de dar por finalizado el proyecto. En esta etapa es común utilizar en su ejecución una lista de control o *checklist* para facilitar el proceso.

Las tareas vitales que han de llevarse a cabo son: cierre formal del proyecto por parte de todo el personal involucrado (*stakeholders*), realización de un *back up* del proyecto, análisis de los resultados en comparación con la estimación y programación inicial y actualización de la base de conocimiento con las lecciones aprendidas. [1] [4]

2.1.4 Clasificación de los proyectos

Absolutamente todos los proyectos son concebidos ante una necesidad y están orientados a la consecución de un objetivo en un periodo temporal definido previamente, por lo que cada proyecto cuenta con sus particularidades que lo hacen único, ya que no se trata de una operación rutinaria sino que engloba un conjunto específico de tareas.

Es por ello que existen numerosos tipos de proyectos y, por lo tanto, resulta muy común que el equipo gestión incluya personal que, por norma general, no trabaja de manera conjunta habitualmente al proceder de organizaciones distintas (proyectos desarrollados en UTE, Unión Temporal de Empresas). Este tipo de particularidades son las que provocan que un proyecto deba ser gestionado y liderado por expertos que sean capaces de llevarlo a buen puerto dentro de los parámetros establecidos (calidad, coste y plazo).

En definitiva, la realidad es que no existe una clasificación sistemática, ya que cada proyecto posee características muy distintas. Teniendo eso presente, sí que se pueden delimitar, de manera orientativa, los tipos de proyectos más comunes, como se muestra en la presente tabla:

Clasificación	Tipo	Descripción
Grado de dificultad	Simple	Las tareas no son de gran dificultad y poseen un tiempo de realización corto
	Complejos	Planificación y organización más compleja. Número de tareas elevado.
Procedencia de capital	Públicos	Financiados por dinero público o procedente del gobierno.
	Privados	Financiación privada por particulares.
	Mixtos	Combinan la financiación pública y privada.
Experimentación del proyecto	Experimentales	Investigan áreas o ámbitos temáticos en las que no existen todavía aportaciones o son mínimas.
	Normalizados	Una norma o parámetros determinan las fases del proyecto.
Sector	Construcción	Obras civiles o de carácter arquitectónico.
	Energía	Buscan la eficiencia energética o nuevas maneras de producirla.
	Minería	Abordan la extracción de minerales o materias primas que se encuentran en un entorno natural.
	Transformación	Realizan un cambio en las características escenario determinado.
	Medioambiente	Buscan el cuidado y la conservación de los recursos naturales.
	Industriales	Abordan la elaboración de producto/servicio para la mejora de la industria.
	Servicios	Buscan proporcionar un bien inmaterial al cliente o terceros.
	Banca o finanzas	Abordan las gestiones en la materia de la banca o inversión de un capital.
Ámbito	Ingeniería	Elaboran herramientas técnicas, tecnológicas, de uso industrial, etc.
	Económicos	Relativos a los negocios de las empresas o de índole monetario.
	Fiscales	Tratan legislación de la Hacienda pública.
	Legales	Impulsan la puesta de marcha de leyes en un determinado entorno.
	Médicos	Están orientados a la sanidad y la atención a pacientes en un lugar concreto.
	Matemáticos	Aplican teoremas matemáticos que puedan tener una aplicación en la realidad.
	Artísticos	Tratan de temas relacionados con las artes plásticas, el cine, la música, etc.

	Literarios	Desarrollan todo lo relativo con el proceso de publicaciones literarias.
	Tecnológicos	Buscan en el avance en esta área mediante la producción de algún tipo de bien tecnológico.
	Informáticos	Abordan la instalación e inicialización de sistemas informáticos.
Orientación	Productivos	Se centra en la producción de bienes, productos o servicios con un objetivo concreto.
	Educativos	Abordan área temática de la educación, independientemente del nivel.
	Sociales	Buscan la Mejora del nivel de calidad de vida de una región.
	Comunitarios	Resultan similares a los proyectos sociales, pero los participantes son los que se benefician.
	Investigación	Orientados al análisis y estudio de áreas del conocimiento específicas.
Área de influencia	Supranacionales	Implementados en regiones extensas que generalmente superan las fronteras continentales.
	Internacionales	Proyectos compartidos por dos o más países.
	Locales	Proyectos en los que el alcance se limita a un área más específica y poca extensión.
	Nacionales	Desarrollados en todo un país, generalmente por una entidad gubernamental.
	Regionales	A medio camino entre un proyecto local y uno nacional.

Tabla 2-1 Clasificación de los proyectos [5]

2.2 La Gestión de Proyectos: Necesidad, áreas que comprende y estado actual

2.2.1 Definición

Se puede definir la gestión de proyectos como la aplicación del conocimiento, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto con el objetivo de cumplir con todos y cada uno de los requisitos de este, balanceando todos los factores principales: Alcance, tiempo, coste, riesgo y calidad, cumpliendo siempre los requerimientos y teniendo en cuenta los intereses y expectativas de los *stakeholders*.

2.2.2 Principales ventajas derivadas de la Gestión de Proyectos

Actualmente, nos encontramos en un entorno turbulento, en el cual las organizaciones han de adaptarse de manera continua ante un mercado dinámico, con situaciones nuevas y cambiantes, lo que provoca un aumento de exigencia y competitividad. Esto hace que las organizaciones se vean obligadas a estar en un constante estado de innovación para poder responder ante las demandas del entorno de manera rápida y eficaz, y esto sólo es posible mediante la Gestión de Proyectos. Entre las principales ventajas de la Gestión de Proyectos se encuentran:

- Una de las principales ventajas de la Gestión de Proyectos es el aumento en la eficiencia en la entrega de un proyecto, ya que esta ofrece un *planning* u hoja de ruta al personal involucrado, de manera que se puede seguir de una manera sencilla y mediante la

realización de las tareas e hitos del proyecto, es fácil cumplir con los plazos de tiempo establecidos. Particularmente, con la herramienta MS Project se logra una presentación muy amigable para que cada miembro del equipo sepa la priorización de tareas, en qué estado se encuentra cada una, las tareas relacionadas entre sí, fechas límites, recursos asignados, etc. Todo puede ser analizado y simulado con un alto grado de exactitud. El hecho de poder prevenir las posibles dificultades del proyecto de manera anticipada en lugar de tener que ofrecer una solución improvisada permite ahorrar mucho tiempo, y por tanto costes.

- Además, aumenta la confianza de los clientes en la organización. Cuando el proyecto es entregado al cliente a tiempo y cumpliendo el presupuesto, este queda satisfecho y es muy probable que vuelva a contar con la organización para emprender cualquier otro proyecto. Gracias a la gestión, las ofertas son transmitidas con mayor confianza y seguridad al cliente, y este está involucrado desde la fase inicial del proyecto, estableciendo un contacto regular a medida que el proyecto avanza. Gracias a ello, se logra una mayor implicación de los clientes, lo que provoca que tengan un mayor conocimiento del desarrollo del producto y la manera en la que se está ejecutando. Además le permite estar al día de los imprevistos que van surgiendo y de las medidas adoptadas para solucionarlo. Al final del proyecto, más que un cliente es un socio.
- La Gestión de Proyectos también sirve como ejercicio de aprendizaje y lo que es más importante, aprovechamiento de la experiencia. En muchas ocasiones, se pueden importar estrategias que han sido utilizadas en proyectos anteriores con éxito a uno nuevo, lo que permite acortar en el tiempo de diseño y aumentar la probabilidad de obtener un buen resultado final. Todo el conocimiento adquirido en base a la experiencia es un auténtico valor para la empresa.
- Asimismo, supone una mejora en la unión y el desarrollo de los equipos de trabajo. El entorno en el que se manejan las empresas ha obligado a los equipos a estar en un constante estado de aprendizaje, buscando realizar los proyectos de una manera más eficiente. Esto ha supuesto un salto de calidad en la Gestión de Proyectos, impulsado principalmente por el trabajo en equipo.
- También se puede apreciar una mayor ventaja competitiva, ya que la evolución y mejora de las relaciones con los clientes han provocado que los resultados exitosos de una empresa se difundan de manera rápida y extensa, generando una posición fuerte y una gran reputación en el mercado. Junto a esto, aparecen nuevas oportunidades para expandir el negocio, ya que en la actualidad, gracias al avance en la Gestión de Proyectos, se subcontrata menos que en épocas pasadas. De la misma forma, se sigue con mucho más detalle las partes del proyecto en las que no participa la empresa, lo que desemboca en un conocimiento más amplio del negocio que nos permite ofrecer nuevos servicios con cierta garantía de éxito.
- Otro de los beneficios más importantes es el aumento de flexibilidad de la empresa en el entorno del mercado. En la época en la que nos encontramos, siempre en estado de transformación y con cambios poco predecibles que ocurren de manera frecuente y rápida, la Gestión de Proyectos permite a las empresas poder tomar la dirección más adecuada en cada momento y para cada proyecto, lo cual es esencial para mantener a la empresa orientada hacia la demanda de los clientes potenciales. De hecho esta razón por sí sola ya justifica la implantación de un sistema de gestión en cualquier organización, sea cual sea su ámbito y su entidad.
- Cuando un proyecto da comienzo, siempre existen riesgos potenciales que pueden aparecer de manera imprevisible y retrasar o incluso tumbar el proyecto. La Gestión de Proyectos ofrece un mayor control de los riesgos de un proyecto, ya que existe una planificación y estrategia en la cual los riesgos se encuentran identificados y previstos, aportando estabilidad y seguridad, además de la capacidad de disminuir sus efectos o de incluso

lograr evitarlos. Al tener los riesgos controlados, los equipos de trabajo se encuentran en alerta y con un alto grado de concentración para detectarlos e incluso, anticiparlos.

- Por último, también supone un aumento en la calidad y la cantidad. Por un lado, la Gestión de Proyectos supone un aumento de la eficacia de una empresa en general, lo que permite lanzar productos o servicios al mercado de un alto nivel, logrando una posición privilegiada frente a los potenciales competidores. Junto a esto, también se produce un aumento en la eficiencia, que tiene como resultado un aumento en la cantidad de productos desarrollados, lo que significa la base y el objetivo principal de la Gestión de Proyectos: la optimización. Con la misma cantidad de recursos, una empresa es capaz de asignarlos de la mejor forma posible, de manera que sea capaz de hacer más y mejor, lo que provoca un aumento en la capacidad de producción mientras que los costes se mantienen, logrando el objetivo de cualquier empresa: beneficios. [6]

2.2.3 Concepto de Metodología

El fin de la aplicación de la metodología es el de ayudar a una organización o empresa a gestionar todas las actividades que ocurren durante el ciclo de vida de un proyecto para lograr los objetivos establecidos. Sin embargo, ¿Qué es la metodología?

Tradicionalmente, la metodología ha sido considerada como el estudio de los métodos científicos y técnicos. Enfocada a la Gestión de Proyectos, el PMI lo define como “*sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizados por quienes trabajan una disciplina*”. [7]

Existen muchas ventajas procedentes del empleo de una Metodología común. En primer lugar, esta ayuda a definir de manera coherente tanto los objetivos como el alcance del proyecto, y facilita la comunicación dentro de un equipo de trabajo debido al vocabulario común que es utilizado. También genera realizar una previsión más acertada de esfuerzos, plazos y coste económico de un proyecto, ya que se fundamenta en la experiencia del personal que forma parte de los equipos de trabajo de proyectos anteriores y el histórico de lecciones aprendidas que se encuentra almacenado por la organización. Permite a las empresas hacer un seguimiento eficaz durante el desarrollo del proyecto, ya que hace posible el acceso a la información sobre el estado del proyecto y su organización. Por último, permite realizar nuevas incorporaciones al equipo sin necesidad de adaptación ya que la Metodología es conocida de antemano y asegura la coherencia entre los miembros del equipo a la hora de la definición de las tareas.

Sin embargo, la aplicación de la Metodología no es una garantía de éxito. El éxito o fracaso de un proyecto no viene determinado por decisiones grandes y dramáticas, sino por las pequeñas decisiones y acciones que se desarrollan en el día a día, que permiten corregir de manera progresiva las pequeñas desviaciones y mantienen el proyecto dentro de la planificación establecida. La Metodología ofrece distintos caminos al éxito, pero es el equipo el que debe elegir cual tomar y recorrerlo de la mejor manera. Una metodología no es como un manual de instrucciones o una receta de cocina, la organización y gestión de las tareas y demás detalles relativo al proyecto siguen siendo competencia de la gente involucrada en su desarrollo, y si se realiza de manera descuidada el proyecto inevitablemente fracasará. [8]

2.2.3.1 Elementos constitutivos de la Metodología de Proyectos

Como hemos establecido en la definición de Metodología al principio de este apartado, está compuesta por las prácticas, procesos, herramientas, técnicas, procedimientos y normas relativos a los procedimientos.

Se define “*práctica*” como una actividad profesional o de gestión concreta que contribuye a la ejecución de un proceso y en la cual se utilizan distintas técnicas y herramientas.

Se define “*proceso*” como la combinación de medidas y actividades relacionadas entre sí para lograr la obtención de una serie de productos, resultados o servicios específicos.

Se define “*herramienta*” como un objeto tangible utilizado para realizar una actividad a la hora de producir un servicio o producto.

Se define “*técnica*” como un procedimiento estandarizado definido y usado por el personal involucrado en un proyecto para llevar a cabo una actividad que tiene como fin la realización de un producto, la prestación de un servicio o la producción de un resultado, y en la que pueden estar involucradas distintas herramientas.

Se define “*procedimiento*” como el conjunto de pasos que son desempeñados en un orden regular establecido con un propósito definido.

Se define “*norma*” como una serie de reglas, pautas o características a las que deben ceñirse o bien las actividades o bien los resultados que proceden de estas. [8]

2.2.4 Grupos de procesos

Como hemos visto en el apartado anterior, se entiende como procesos un *conjunto de medidas y actividades relacionadas entre sí para lograr la obtención de un producto, resultado o servicio específico*. Además, los procesos son otra manera de dividir y agrupar las Actividades para realizar sobre ellas un control y seguimiento, de manera que se puedan producir los entregables requeridos.

Por norma general, los Grupos de Procesos se dividen también, en función de la etapa del ciclo de vida del proyecto en la que se encuentren encuadradas estas Actividades. Esto por lo tanto agrupa los Grupos de Procesos en cinco grandes grupos: Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

2.2.4.1 Grupos de Procesos de Inicio

Son aquellos Procesos cuyo objetivo es la definición de un nuevo Proyecto o una nueva Fase de un Proyecto ya existente, a través de la obtención de la autorización para comenzar dicho Proyecto o Fase. Un ejemplo de este Grupo de Procesos sería la creación de un estudio de viabilidad, que a su vez desarrollaría Actividades como la toma de requisitos o el diseño del producto o servicio que se pretende conseguir. Estas Actividades conllevarían una serie de entregables, que varían en función del tipo de proyecto que se esté abordando.

En resumen, la principal finalidad de los Procesos de Iniciación es la de comprometer a la empresa con un Proyecto o Fase. Además, también ayuda a la definición de objetivos de alto nivel, así como a identificar las responsabilidades de Gestión, ya que en este Proceso es el momento donde se asigna al Director del Proyecto, además de otras posiciones clave dentro de la organización. Por último, también se identifican y documentan las limitaciones, puesto que se realizan decisiones estratégicas sobre la logística y aprovisionamiento del proyecto (proveedores, necesidades de compra, etc.).

2.2.4.2 Grupo de Procesos de Planificación

Son aquellos Procesos necesarios para definir el alcance del Proyecto, concretar de manera más específica los objetivos del Proyecto y establecer el conjunto de acciones que es necesario llevar a cabo para alcanzar los resultados y objetivos para cuya consecución se emprendió el Proyecto. Entran en este grupo Procesos como la creación del contrato o las preparaciones pertinentes antes de la ejecución del proyecto, con Actividades como la firma del propio contrato o el acta de replanteo.

El objetivo de este Grupo de Procesos es definir de qué manera se va a llegar al objetivo establecido, cuanto tiempo será necesario para realizarlo, la cantidad de recursos (materiales, humanos y económicos) que se consumirá y los riesgos asociados al Proyecto.

2.2.4.3 Grupo de Procesos de Ejecución

Son aquellos Procesos que se llevan a cabo para desarrollar el trabajo definido en la planificación con el fin de cumplir con las especificaciones establecidas. En este caso, normalmente el Proceso en sí

se denomina Ejecución, y conlleva Actividades como la instalación de equipos, construcciones, etc., lo que dará lugar a una serie de Entregables.

La finalidad de este Grupo de Procesos es simple: se centra en la coordinación, integración y gestión de todos los recursos que forman parte del Proyecto. El objetivo es obtener el resultado deseado llevando a cabo el Plan de Proyecto haciendo frente a los cambios que puedan surgir y tratando de mitigar los riesgos existentes.

2.2.4.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control

Son aquellos Procesos necesarios para dar seguimiento y realizar un análisis de la fase de Ejecución de un proyecto, junto a la regulación en el desarrollo y desempeño del Proyecto, con el objetivo de lograr una identificación de las áreas en las que sea necesario realizar cambios a la planificación inicial y llevarlos a cabo con la mayor prontitud posible, de manera que queden subsanados sin que desemboquen en problemas mayores que pongan en riesgo la obtención de los productos o servicios establecidos. Un Proceso muy común dentro de este grupo es la realización de pruebas que conlleva actividades como pruebas de instalaciones y ensayos, o la comprobación de los requisitos de calidad.

La finalidad principal de este Grupo de Proyectos es la de mantener la Ejecución dentro de los planes trazados para conseguir los objetivos tal y como vienen determinados en el Plan de Proyectos. Esto se logra vigilando el proyecto de manera detallada, e informando respecto a las variaciones. Si es necesario, se realizan cambios en el alcance del Proyecto y en la planificación. También se realiza un control exhaustivo de los costes y de la calidad, respondiendo a los riesgos y analizando las tendencias en la Ejecución y el impacto que pueden llegar a tener sobre el objetivo final del Proyecto.

2.2.4.5 Grupos de Procesos de Cierre

Aquellos Procesos necesarios para la finalización de todas las Actividades por medio de los Grupos de Procesos, con el fin de cerrar de manera definitiva un Proyecto o una Fase del mismo. Un ejemplo claro es la aceptación del contrato tras la entrega del producto o servicio ordenado.

En resumen, se realiza de manera formal la aceptación del Proyecto o Fase, cerrándolo de la manera establecida. Para ello se lleva a cabo el cierre del contrato junto con el cierre administrativo. Por último, se registran de manera sistemática las lecciones aprendidas del Proyecto de forma que queden almacenadas para poder ser utilizadas en futuros Proyectos en los que se embarque la empresa u organización. [8]

2.2.4.6 Relación entre los Grupos de Procesos

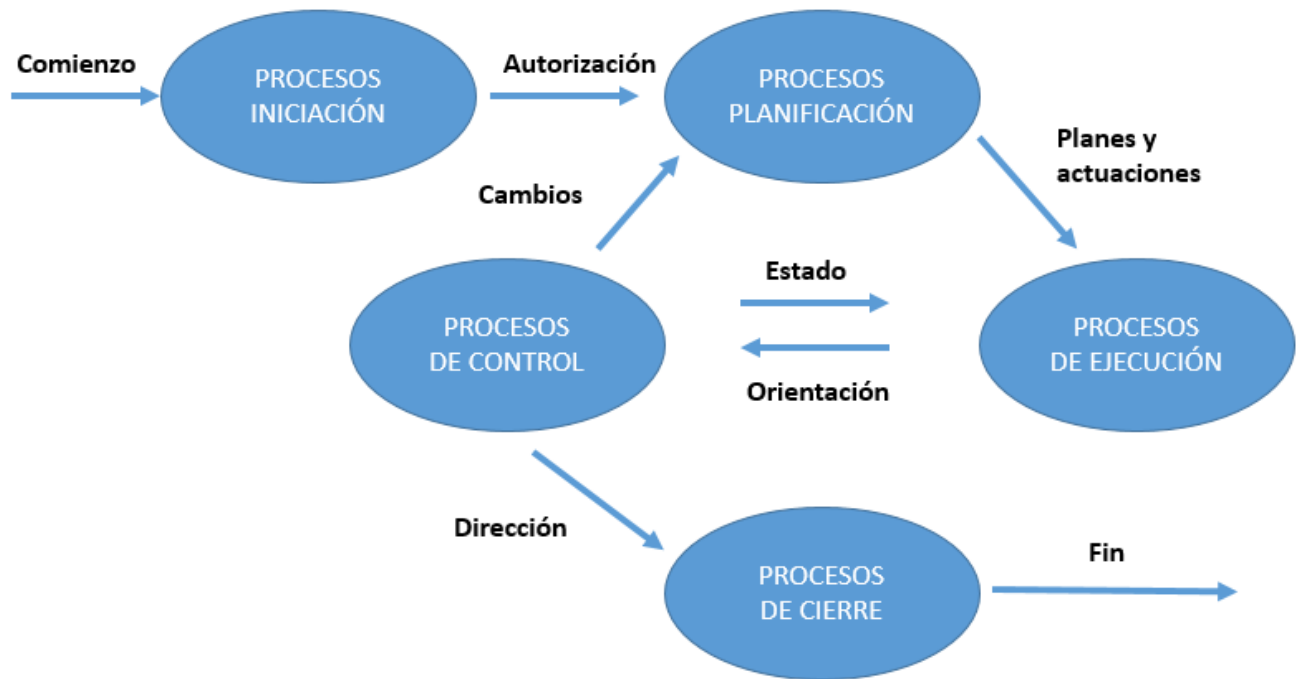


Figura 2-3 Relación entre los Grupos de Procesos [8]

2.2.5 Áreas de Conocimiento

Se denominan *Áreas de Conocimiento* a aquellos conocimientos que permiten tener una visión globalizada del área de negocios de la empresa así como del mercado. Estos conocimientos ayudan a entender la estrategia de cada organización y controlar los recursos y capacidades reales de la misma.

Según el *Project Management Institute* este conocimiento está constituido por 47 Procesos, y cada uno de ellos cuenta con sus propias técnicas, herramientas, etc. A su vez, estos Procesos se agrupan en 10 Áreas: Integración, Alcance, Tiempo, Coste, Calidad, Recursos Humanos, Comunicación, Riesgo, Adquisiciones e Interesados. A continuación se mostrará en una tabla la correspondencia de esos 47 Procesos con respecto a los Grupos de Procesos y las Áreas de Conocimiento.

Áreas de conocimiento	Grupos de Procesos de Inicio	Grupos de Procesos de Planificación	Grupos de Proceso de Ejecución	Grupos de Procesos de Seguimiento y Control	Grupos de Procesos de Cierre
Integración	Desarrollar Acta del Proyecto	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto	Dirigir y Gestionar la ejecución del Proyecto	Monitorizar y Controlar el trabajo del Proyecto	Cerrar Proyecto o Fase
				Realizar el Control Integrado de Cambios	

Alcance		Recopilar Requerimientos		Verificar el Alcance	
		Definir el Alcance			
		Crear la WBS/EDT		Controlar el Alcance	
		Planificar Gestión de Alcance			
Tiempo		Definir Actividades		Control del cronograma	
		Secuenciar Actividades			
		Estimar Recursos			
		Estimar duración Actividades			
		Desarrollar cronograma			
		Planificar Gestión cronograma			
Coste		Estimar Costes		Controlar Costes	
		Planificar Gestión de Costes			
		Determinar Presupuesto			
Calidad		Planificar la Calidad	Realizar aseguramiento	Realizar Control Calidad	
Recursos Humanos		Desarrollar Plan de Recursos Humanos	Adquirir Equipo		
			Desarrollar Equipo		
			Dirigir Equipo		
Comunicación		Planificar Comunicaciones	Gestionar Comunicaciones	Controlar Comunicaciones	
Riesgos		Planificar Gestión de Riesgos		Monitorizar y controlar los Riesgos	
		Identificar Riesgos			
		Realizar análisis cualitativo			
		Realizar análisis cuantitativo			
		Planificar respuesta Riesgos			
Adquisiciones		Planificar Adquisiciones	Efectuar Adquisiciones	Controlar Adquisiciones	Cerrar las Adquisiciones

Interesados	Identificar a los Interesados	Planificar Gestión de los Interesados	Gestionar la participación de los Interesados	Controlar la participación de los Interesados	
-------------	-------------------------------	---------------------------------------	---	---	--

Tabla 2-2 Correspondencia de los Procesos con las Áreas de Conocimiento y los Grupos de Procesos [7]

A continuación se detallarán los aspectos más destacados de los principales variables que se han de gestionar en la planificación y desarrollo de un proyecto:

I. Gestión del Alcance

En este Área de Conocimiento es donde el equipo del Proyecto debe definir el trabajo que hay que llevar a cabo para producir los entregables necesarios y cumplir con los objetivos marcados del Proyecto. El *Project Management Institute* define el Alcance como “*Área de Conocimiento donde nos ocuparemos de definir esas pequeñas tareas que se encargan de que el Proyecto incluya los Procesos necesarios para asegurarse de que este incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el Proyecto satisfactoriamente*”. Los procesos de la Gestión de Alcance, que viene reflejados en la tabla anterior, serán los siguientes:

- **Planificar la Gestión del Alcance:** La finalidad de este plan reside en indicar al equipo como definir, verificar y controlar el Alcance del Proyecto para plasmar las necesidades y expectativas del cliente y de los *stakeholders* en actividades que habrán de ser realizadas para alcanzar los objetivos del Proyecto. Además, asegurará que el personal involucrado en el Proyecto trabaja dentro de las limitaciones del Alcance; es decir, que hace lo que realmente ha de hacer durante la realización de las distintas Actividades, que deberán cumplir los requisitos establecidos en el Alcance.
- **Recopilar requisitos:** Analizar y determinar cuáles son los requisitos y necesidades de los *stakeholders* para que el Proyecto cumpla con los objetivos y documentarlos y gestionarlos durante la Ejecución del Proyecto.
- **Definir el Alcance:** Proporcionar a los *stakeholders* un entendimiento global del Alcance del Proyecto, en el que se describan, de manera específica, los principales objetivos del Proyecto. Proporcionará una guía básica al equipo del Proyecto durante la Ejecución para evaluar si el trabajo realizado se encuentra dentro de los límites del Proyecto.
- **Crear la EDT:** Se trata de la Estructura de Descomposición del Trabajo. Consiste en organizar y definir el Alcance detallado del Proyecto, a través de una lista de tareas o un diagrama que las catalogue de manera jerárquica y lógica.
- **Validar el Alcance:** Revisar los entregables del Proyecto que se hayan completado y aceptarlos de manera formal si es pertinente
- **Controlar el Alcance:** Se realiza un seguimiento del estado del Proyecto para comprobar que se cumplen las limitaciones en las Actividades y si es necesario se gestiona los cambios necesarios en el Alcance definido inicialmente. [7]

II. Gestión del Tiempo

Consiste en la realización una gestión óptima del tiempo disponible en un Proyecto, con el objetivo de principalmente, entregarlo a tiempo, en la fecha de finalización establecida. Adicionalmente, resulta imprescindible respetar en balance entre las variables: alcance, tiempo, coste y calidad. Por último, también es objetivo de la Gestión del Tiempo el detectar las desviaciones en la planificación con antelación para minimizar los imprevistos. Los procesos que definen la Gestión del Tiempo son:

- **Definir Actividades:** Partiendo de la EDT como base, se elabora una lista de todas las Actividades necesarias para llevar a cabo del Proyecto.

- **Secuenciar Actividades:** Se trata de uno de los pasos más importantes para la planificación del Proyecto, ya que mediante su realización se obtiene la cadena de valor o cadena de producción del Proyecto. En este paso es importante establecer la relación de las Actividades entre sí.
- **Estimar recursos:** Consiste en establecer qué recursos son necesarios para la realización del Proyecto, tanto personales como de equipamiento y personales. Hay que definir las cantidades y en qué momento estos recursos han de ser utilizados. La estimación se realiza por medio de la EDT, asociando a cada paquete de trabajo los recursos necesarios.
- **Estimar duración de las Actividades:** Se trata de realizar una estimación del número de unidades temporales que son necesarios para completar la Actividad. Este concepto va de la mano con el esfuerzo. Hay numerosas técnicas y métodos para realizar dichas estimaciones, como el método *Top-Down*, técnica Delphi, el método del camino crítico (CPM), etc.
- **Desarrollar Cronograma:** A partir de la estimación de la duración de las Actividades y del camino crítico y de las fechas de inicio y finalización del Proyecto se detalla un Plan de Tiempos o Cronograma en el que se presenta cuando debe comenzar cada Actividad, además de los factores de productividad y recursos asociados a dichas Actividades.
- **Planificar Gestión del Cronograma:** Proceso en el cual se establece la política y los procedimientos y documentos necesarios para planificar una gestión adecuada del Plan de Tiempos establecido. En este proceso resultan de gran utilidad los diagramas de tipo Gantt, de red, de hitos, etc., ya que presentan el Cronograma de forma gráfica, facilitando su visualización global.
- **Controlar Cronograma:** Realizar un control y seguimiento del estado de las Actividades que posibilite modificar el Alcance del Proyecto si es necesario y gestionar los cambios en la línea de acción establecida con el fin de cumplir el objetivo del Proyecto. [7]

III. Gestión del Coste

La principal finalidad de este Área de Conocimiento es la de generar de manera acertada, el presupuesto del Proyecto y establecer los procedimientos que serán necesarios para la medición de su rendimiento, así como realizar una control y gestión eficaces de los costes del mismo. Antes de detallar los procesos que forman parte de la Gestión del Coste, es necesario aclarar una serie de conceptos necesarios para entender de manera completa el proceso.

En primer lugar, es necesario saber qué tipos de Costes existen a la hora de realizar un Proyecto, que vienen explicados en la siguiente tabla.

Referencia	Tipos	Definición
Costes referidos al producto	Coste directo	Aquellos que pueden ser identificados con un fin específico, ya sea un producto o servicio atribuible a trabajo en el Proyecto.
	Coste indirecto	Aquellos que no pueden ser identificados con un fin específico.
Costes referidos a los gastos generales	Coste variable	Varían en función de la carga de trabajo o nivel de prestación de servicio.
	Coste fijo	Se mantienen constantes de manera independiente a la carga de trabajo o de la producción.

Tabla 2-3 Tipos de Costes en un Proyecto [7]

También es necesario hacer referencia a los *Costes de Escalación* y los *Fondos de Contingencia*. Los Costes de Escalación son aquellos derivados del incremento del precio en los recursos utilizados en el Proyecto. Los *Fondos de Contingencia* son aquellos fondos reservados para el caso de que se produzca la materialización de un riesgo. En caso de que esto no suceda, estos fondos formarán parte de los beneficios del Proyecto.

Por último, hay que destacar los conceptos de *Planned Value* (PV) y la Curva S. El *Planned Value* o Valor Planeado, suma de todos los costes estimados para las distintas actividades del Proyecto. Está basado en la lista de Actividades que se deben llevar a cabo, las estimaciones de los Costes de dichas Actividades, el Plan de Tiempos y el criterio para contabilizar los Costes Indirectos. La Curva S o *S-Curve* consiste en la sumariación del Coste de las Actividades en función del tiempo, que otorga una gráfica en la que se puede observar como existe un crecimiento gradual en su inicio (Proceso de Planificación) y en su final (Proceso de Cierre), mientras que experimenta un crecimiento muy rápido entre estos dos periodos (Proceso de Ejecución).

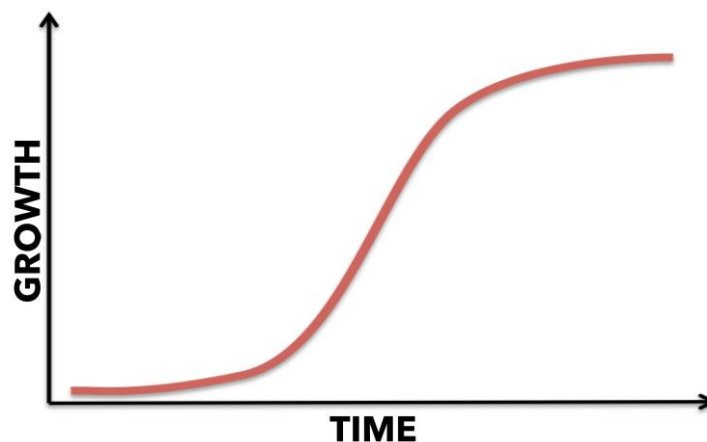


Figura 2-4 Curva S [9]

Una vez se han clarificado estos conceptos, se detallarán a continuación los Procesos involucrados en la Gestión del Coste de un Proyecto, que son los siguientes:

- **Planificar la Gestión del Coste:** Consiste en controlar la información económica de cada una de las Actividades que forman parte del Proyecto, y distribuir los costes de manera temporal, reflejando también el tipo y la cantidad de recursos necesarios para cada Actividad. Esta planificación se trata de una parte crítica del Plan de Proyecto, ya que integra el Plan de Tiempos, el Plan de Adquisiciones y el Plan de Respuesta a los Riesgos.
- **Estimar los Costes:** Se realiza una estimación de los costes basada en la planificación de recursos obtenida en el Plan de Tiempos, los costes individuales de los recursos, la estimación de duración de cada Actividad y la información histórica de otros Proyectos que nos pueda resultar de utilidad. Al igual que en la estimación de los Tiempos, se utilizan técnicas como el *Top-Down*, *Bottom-Up*, o modelos paramétricos o heurísticos.
- **Determinar el Presupuesto:** Una vez se han estimado tanto los costes directos como los variables de todas las Actividades del Proyecto se ha de calcular el Valor Planeado (PV), integrando también el Plan de Tiempos y asumiendo que los Costes Indirectos se distribuyen equitativamente por unidad de tiempo. Una vez que se ha obtenido el PV, es necesario añadir el coste de los Fondos de Contingencia y los Costes de Escalación.
- **Controlar los Costes:** Consiste en el control y seguimiento de los Costes, teniendo como referencia la línea base del Proyecto, constituida por el PV y la Curva S, que indican como se encuentran los Costes del Proyecto en un determinado momento en el tiempo.

IV. Gestión de la Calidad

El Project Management Institute define la Gestión de la Calidad como *“los procesos y las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad, de modo que el Proyecto satisfaga las necesidades que motivaron su creación”*. En esta área de Conocimiento se pueden observar los siguientes Procesos:

- **Planificación de la Calidad:** Consiste en identificar los estándares de calidad relevantes para el Proyecto y determinar cómo satisfacerlos. Es importante tener en cuenta en este Proceso el principio fundamental de la Gestión de la Calidad moderna: la calidad se clasifica, no se inspecciona.
- **Aseguramiento de la Calidad:** Proceso que involucra aquellas Actividades, planificadas y sistemáticas y llevadas a cabo en el sistema de Calidad para que el Proyecto cumpla los estándares de Calidad deseados.
- **Control de la Calidad:** Verificación de los resultados específicos del Proyecto para determinar si cumplen con los estándares de Calidad requeridos e identificación de modos de eliminar las causas de los resultados que hayan sido insatisfactorios. [7]

V. Gestión de las Adquisiciones

La Gestión de Adquisiciones supone un elemento clave en la Gestión de Proyecto, por lo que es crucial la integración del aprovisionamiento dentro del Plan de Proyecto. Esta área de Conocimiento se encarga de conseguir aquellos productos o servicios que la empresa, por cualquier razón, ha decidido no suministrar de manera directa al cliente. Por tanto, podría definirse como la compra o adquisición de bienes o servicios necesarios fuera del equipo del Proyecto.

- **Planificar las Adquisiciones:** Documentar decisiones de compra para el Proyecto, especificando la manera de hacer e identificando a los posibles vendedores.
- **Efectuar las Adquisiciones:** Este proceso posee como objetivo la obtención de respuestas por parte de los vendedores que han sido contactados, para posteriormente seleccionar uno de ellos y adjudicar un contrato.
- **Controlar las Adquisiciones:** Consiste en la gestión de las relaciones de Adquisiciones, ejercer un control y seguimiento de la ejecución de los contratos y efectuar cambios o correcciones en el caso de que sea necesario.
- **Cerrar las Adquisiciones:** Supone completar cada Adquisición para el Proyecto. [7]

A continuación, de modo complementario, se detallarán otras áreas de gestión que aparecen en el PMI, aunque se encuentran fuera del alcance de Microsoft Project.

– Gestión de los Recursos Humanos

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los Procesos que organizan y dirigen el equipo del Proyecto. El equipo del Proyecto está compuesto por personas que tienen asignados roles y responsabilidades para concluir el Proyecto; es decir, lo que se espera de ellos. La participación temprana en el Proyecto de dicho equipo aporta experiencia durante la etapa de Planificación detallada y fortalece el compromiso con el Proyecto. Los Procesos que forman parte de la Gestión Recursos Humanos son:

- **Planificar la Gestión de Recursos Humanos:** Consiste en desarrollar el Plan de Recursos Humanos, que conlleva la definición de roles, la creación de un organigrama representativo del Proyecto y una planificación de las incorporaciones y designaciones de personas al equipo del Proyecto.
- **Adquirir el Equipo del Proyecto:** Este Proceso tiene como objetivo la obtención de los Recursos Humanos necesarios para completar las Actividades del Proyecto y el Calendario, así como la confirmación de su disponibilidad.

- **Desarrollar el Equipo del Proyecto:** Tiene como finalidad mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo para lograr un mejor rendimiento en la Ejecución del Proyecto.
- **Dirigir el Equipo del Proyecto:** Se basa en la realización de un seguimiento regular del rendimiento del personal que forma parte del Equipo, con el objetivo de proporcionar una retroalimentación clave para la mejora continua. Además, vela por la resolución de polémicas o desavenencias dentro del Equipo y coordina cambios con el objetivo final de mejorar el rendimiento en el desempeño del personal. [7]

– Gestión de la Comunicación

Es el Área de Conocimiento que se encarga de proporcionar las conexiones claves entre personas, ideas e información que son indispensables para el éxito del Proyecto. Cabe destacar que cualquier persona involucrada en el Proyecto debe estar preparada para enviar y recibir comunicaciones con información relevante para el Proyecto, ya que éstas afectan al conjunto del mismo. Esta Área de Conocimiento implica la determinación del modelo emisor-receptor, la elección del medio, el estilo de redacción, las técnicas de presentación y las técnicas de gestión de reuniones. Incluye los siguientes Procesos:

- **Planificar la Gestión de las Comunicaciones:** Comprende la determinación de la información y comunicaciones que necesitan cada uno de los *stakeholders* del Proyecto: quiénes necesitan información, cuándo la van a necesitar y cómo se les va a proporcionar.
- **Gestión de las Comunicaciones:** La finalidad de este Proceso es la de poner a disposición de los *stakeholders* la información necesaria de manera oportuna. También incluye la recopilación y el almacenamiento de cierta información. Existen distintos medios para la Gestión de la información como herramientas software, sistemas manuales de archivo o bases de datos electrónicas, que ayudan a compartir la información de manera eficiente al personal involucrado en el Proyecto.
- **Controlar las Comunicaciones:** Se realiza un seguimiento y control de las comunicaciones y el flujo de información durante todo el ciclo de vida del Proyecto, asegurando que se satisfacen las necesidades de información tanto del personal involucrado en el Proyecto, así como de los *stakeholders*. [7]

– Gestión del Riesgo

Esta área de Conocimiento se basa en una aproximación sistemática y proactiva para tomar el control de los Proyectos y disminuir su incertidumbre. Sus Procesos conllevan la gestión de los Riesgos, su identificación, analizarlos y generar respuestas a los mismos; realizando un seguimiento y control detallados de ellos. Esto aumentará las posibilidades y el impacto de eventos positivos, disminuyendo de la misma manera los eventos negativos. Se trata de una tarea esencialmente primitiva, ya que se pretende detectar y atajar las amenazas lo antes posible y aprovechar las oportunidades que se presentan. También posee un carácter reactivo, ya que se actúa sobre los riesgos en el momento en el que éstos se materializan. Se desarrollan los siguientes Procesos:

- **Planificar la Gestión de Riesgos:** Consiste en determinar como la Gestión de Riesgos será realizada en el Proyecto, qué personal estará involucrado en ella y los procedimientos que serán utilizados.
- **Identificar los Riesgos:** Se trata del Proceso más importante de esta Área de Conocimiento. Se emplean perfiles de riesgos o formularios de evaluación de riesgos, que surgen de las lecciones aprendidas de anteriores Proyectos y documentan las fuentes comunes de riesgos a considerar. Los mejores perfiles de riesgo son aquellos que se centran específicamente en el sector industrial, organización y tipo de Proyecto.

- **Análisis cualitativo de Riesgos:** Se priorizan los riesgos para otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
- **Análisis cuantitativo de Riesgos:** Se analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del Proyecto.
- **Planificación de Respuesta a los Riesgos:** Desarrollar las opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del Proyecto.
- **Seguimiento y Control de los Riesgos:** Se lleva a cabo el seguimiento de los Riesgos identificados, supervisando los Riesgos residuales e identificando los nuevos Riesgos posibles. Es en este proceso en el cual se ponen en práctica los Planes de Respuesta a los Riesgos, para después evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del Proyecto. [7]

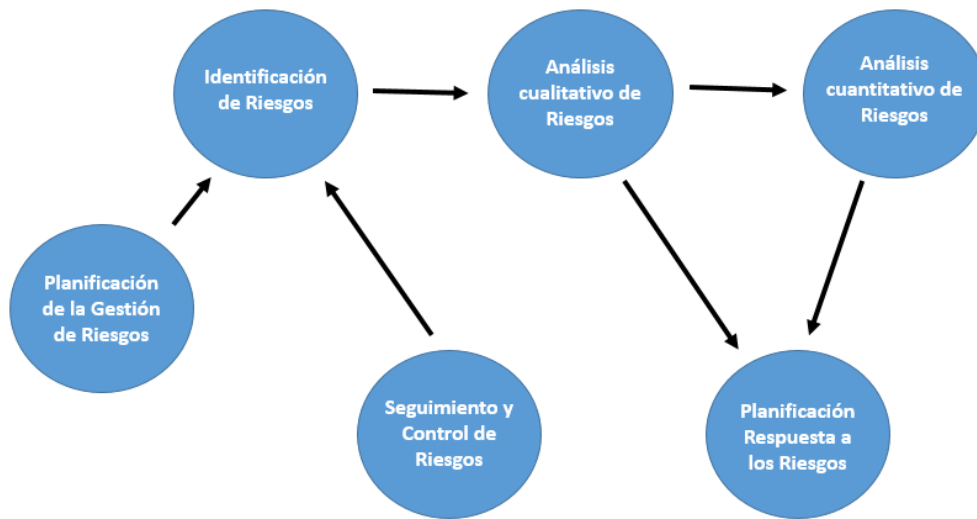


Figura 2-5 Relación de los Procesos en la Gestión de Riesgos [7]

– Gestión de los Interesados

En esta Área de Conocimiento se desarrollan los Procesos que poseen como finalidad identificar a los interesados (también llamados *stakeholders*, ya sean personas, grupos u organizaciones), analizar las relaciones entre los ellos, identificar el papel de cada uno, así como el impacto que tiene sobre el cómputo global del Proyecto. Se realiza un análisis detallado de esas personas u organizaciones para identificar sus intereses y su valor de influencia y, a partir de este estudio, se establece un orden de prioridad y una estrategia para asegurar el objetivo de cada *stakeholder*.

- **Identificar a los Interesados:** Este Proceso consiste en la identificación de las personas u organizaciones que pueden aportar recursos o conocimientos y, en un posterior análisis, abordar los intereses de los *stakeholders*, así como de su grado de influencia sobre el Proyecto y sus objetivos.
- **Planificar la Gestión de los Interesados:** La finalidad de este Proceso reside en establecer una estrategia para favorecer una participación eficaz de los *stakeholders* durante todo el Proyecto, basándose en el análisis realizado inicialmente, e identificar las interrelaciones entre ellos, con métodos como el *diagrama de Venn*.
- **Gestionar la Participación de los Interesados:** Tiene como objetivo establecer cauces para la comunicación fluida con los *stakeholders*, estando al corriente de sus objetivos y necesidades; de manera que sea posible establecer una estrategia para satisfacerlos a todos, siguiendo el orden de prioridad que se ha determinado previamente, y mediar para que su participación sea la adecuada en función de que aporten al Proyecto, ya sean recursos, experiencia, etc.

- **Controlar Participación de los Interesados:** Proceso por el cual se realiza un seguimiento y control de la Participación de los Interesados durante todo el ciclo de vida del Proyecto, analizado y documentando los aspectos relevantes y realizando los posibles cambios al Plan de Proyecto en caso de que sea necesario. [7]

– **Gestión de la Integración**

Esta Área de Conocimiento tiene el objetivo de integrar a todas las demás. Incluye los Procesos y Actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar todos los Procesos necesarios para dirigir de manera efectiva el Proyecto. Los Procesos que conlleva esta Área de Conocimiento son los siguientes:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** En este Proceso se concibe el Acta de Constitución del Proyecto, que es el documento que autoriza, de manera formal, un Proyecto o una fase de un Proyecto.
- **Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto:** Se realiza un estudio de las Actividades que son necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes que emanan del Plan de Gestión del Proyecto.
- **Dirigir y gestionar la Ejecución del Proyecto:** Durante este Proceso se lleva a cabo el trabajo definido en el Plan de Gestión de Proyecto, para lograr los requisitos establecidos previamente en el Alcance.
- **Monitorizar y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Su finalidad es la de realizar una labor de supervisión y control de los Procesos necesarios para iniciar, planificar, ejecutar y cerrar un Proyecto, con el fin de cumplir con los objetivos de rendimiento definidos en el Plan de Gestión de Proyecto.
- **Control Integrado de Cambios:** En este Proceso se ejecuta una revisión de las solicitudes de cambio, aprobando los que sean necesarios y controlando los realizados en los productos entregables y en los activos de los Procesos de la organización.
- **Cierre del Proyecto o fase del Proyecto:** Se pone un punto y final a todas las Actividades, en todos los Grupos de Procesos para cerrar de manera definitiva el Proyecto o una fase del mismo. [7]

2.3 Proyectos en el ámbito de Defensa y de la Armada

2.3.1 Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada

Los Proyecto y su Gestión están presentes en todas las organizaciones, y el Ministerio de Defensa no es ninguna excepción. En la Armada, se ejerce un rol activo en la Gestión de Proyectos. La sección destinada a esta materia es la Jefatura de Apoyo Logístico (JAL), dada su línea de actividad en la sección es susceptible de emplear Microsoft Project como herramienta de gestión. Además, destaca el *Centro de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo* (CEHIPAR), reconocido como *Infraestructura Científica y Técnica Singular* (ICTS) por el Ministerio de Economía y Competitividad en 2017.

La Jefatura de Apoyo Logístico, más conocida como JAL, tiene una dependencia directa con el Almirante Jefe del Estado Mayor de la Armada o AJEMA y se caracteriza por ser el organismo sobre el cual se centraliza todas las actividades de actuación relativas al recurso del material de la Armada.



Figura 2-6 Jefatura del Apoyo Logístico [13]

Así, de modo más concreto, el objetivo principal de la JAL es la dirección, gestión, administración y control de los recursos materiales de la Armada en su globalidad, desde; la construcción o adquisición de buques, aeronaves, vehículos de combate de Infantería de Marina; instalaciones en tierra y la obtención de sus sistemas componentes; sostenimiento, mantenimiento, abastecimiento y transporte de los ya existentes, hasta la expiración de su periodo útil, cuando finaliza su vida operativa.

Una de sus actividades más destacadas es la construcción de los buques de la Armada, que ejecuta la anterior Empresa Nacional Bazán, hoy Navantia, bajo su control y seguimiento. Muchos Proyectos de la Armada han nacido en la JAL, como, por ejemplo, el de la construcción del buque portaaviones *Príncipe de Asturias*, único en su clase y que constituyó un antecedente necesario para la venta de otros portaaviones a distintas Armadas. Además, también ha participado en otros importantes Proyectos como la construcción de las fragatas clase “Álvaro de Bazán” (F-100) o los submarinos de la clase “S-80”, que introducirán en este campo un salto tecnológico importante con respecto a sus predecesores inmediatos.

Para desarrollar su misión, la JAL cuenta con un numeroso grupo de Arsenal y Bases Navales. Son estas entidades las encargadas de ejecutar las políticas y planes establecidos, tanto para la inspección y supervisión de las construcciones, como para la ejecución de tareas necesarias de mantenimiento y abastecimiento de los buques y unidades en tierra que en ellas se apoyan.

Estas entidades son las que representan la fuerza del Apoyo Logístico, y se encuentran distribuidas a lo largo de todo el litoral español: Ferrol, Las Palmas, Rota y San Fernando y Cartagena. Estos Arsenal y Bases Navales están complementados por una red de Estaciones Navales que están subordinadas a ellos. La JAL se encuentra localizada en Madrid y ejerce como órgano central.

En cuanto a su organización, la JAL está compuesta por cuatro direcciones: Dirección de Ingeniería y Construcciones Navales (DIC), Dirección de Sostenimiento (DISOS), Dirección de Infraestructura (DIN) y Dirección de Abastecimiento y Transportes (DAT). Además, existe un Órgano Auxiliar de Jefatura que asiste al Almirante jefe de la JAL en el desempeño de sus cometidos, una Ayudantía Mayor que proporciona los servicios generales a las instalaciones de la JAL. [13]

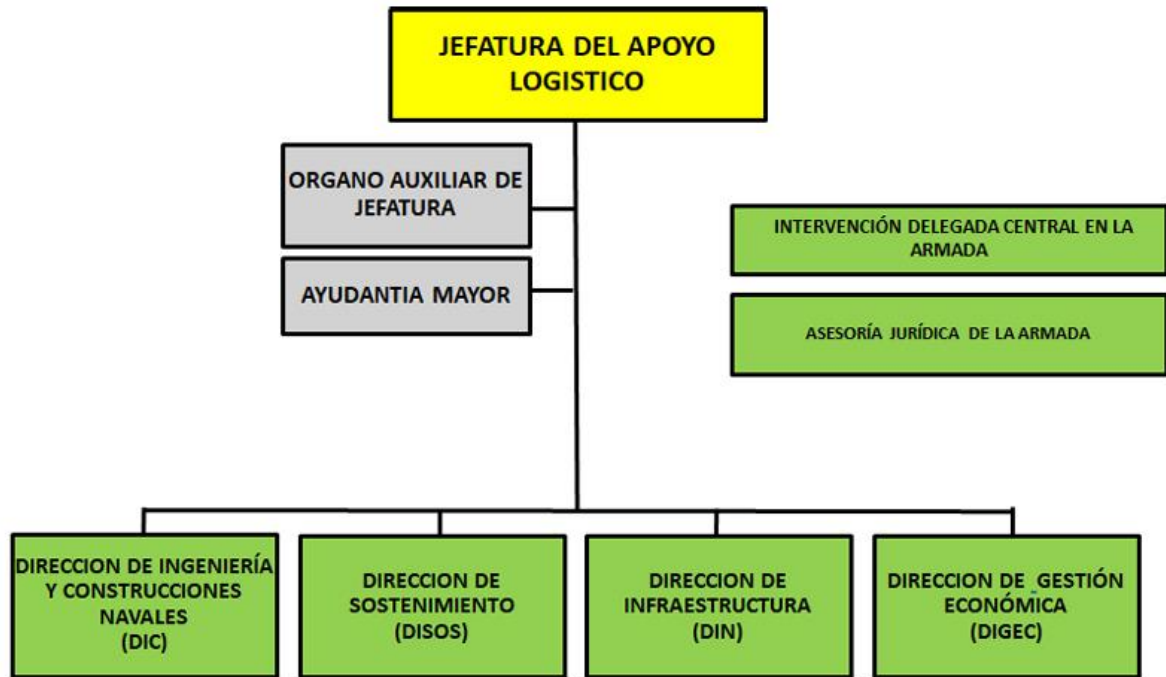


Figura 2-7 Organigrama de la Jefatura de Apoyo Logístico [13]

2.3.2 Actividades y proyectos de I+D desarrollados por Defensa

Entre los objetivos principales del Ministerio de Defensa se encuentra el fomento de la Investigación y Desarrollo en temática del ámbito de la Defensa. Para ello, impulsa, gestiona y participa de forma activa en numerosos grupos y programas de I+D, tanto en ámbito nacional como internacional; aportando recursos de todo tipo a las iniciativas (ya sean humanos, tecnológicos o de capital), de la misma manera que esta línea de acción es común en muchos de los países de la Unión Europea. [10]

La principal finalidad de todas las actividades en el ámbito de I+D desarrolladas por el Ministerio de Defensa reside en dotar a las Fuerzas Armadas Españolas con sistemas de armas y equipos con un nivel tecnológico avanzado, y a la vez impulsar y promocionar la competitividad de la base tecnológica e industrial española de defensa. Estas actividades se desarrollan tanto en ámbito nacional (Programa COINCIDENTE, Programas nacionales de I+D) como en ámbito internacional (Grupos de Trabajo de la STO, Actividades de I+D de la EDA, Programas Internacionales de I+D). [10]

Asimismo, dentro del entorno de la La ICTS-CEHIPAR forma parte de la ICTS distribuida de infraestructuras agregadas a la investigación marítima y colabora con el resto de ICTS españolas en el ámbito de la ingeniería hidráulica marina, ofreciendo sus infraestructuras y servicios tecnológicos asociados de modo coordinado. [11]

2.3.2.1 Programa COINCIDENTE

Denominado como Cooperación en *Investigación Científica y Desarrollo e Tecnologías Estratégicas* o COINCIDENTE, este programa tiene como objetivo primordial el aprovechamiento de la tecnología de carácter civil desarrollada en el ámbito del Plan Nacional de I+D para incorporar soluciones y mejoras innovadoras que puedan resultar de interés para el Ministerio de Defensa, impulsando así el área industrial, científica y tecnológica dedicada a la defensa.

Este programa fue puesto en marcha en el año 1985, y desde su creación ha sido una herramienta vital para promover la capacitación de la base científica, tecnológica e industrial nacional en las áreas tecnológicas de interés para Defensa. Prueba de ello es la extensa participación en el programa

COINCIDENTE de empresas, universidades, centros de investigación, organismos públicos de Investigación, etc.

Los Proyectos en el ámbito del programa COINCIDENTE deben demostrar cierta capacidad de aplicación a la defensa, así como funcionalidad en un ambiente militar, y además deben suponer un avance en la tecnología ya existente significativo o responder ante una necesidad real o potencial del Ministerio de Defensa.

Esta iniciativa implica una cofinanciación por parte del Ministerio de Defensa, que varía entre el 20% y el 80% en función del interés que los distintos Proyectos presentes en materia de defensa, junto con otros parámetros como el carácter innovador, interés tecnológico y la entidad de la empresa u organización que lo presenta.

El procedimiento para la selección de Proyectos consiste en la publicación de una resolución en el BOE por parte de la *Dirección General de Armamento y Material*, convocando el proceso de selección de Proyectos de I+D que cumplan con los requisitos para poder ser incluidos en el programa COINCIDENTE, ya mencionados anteriormente. Tras la negociación pertinente con el proponente, se redacta y formaliza el correspondiente contrato para llevar a cabo los trabajos que han sido previamente acordados. Todo este procedimiento se encuentra regulado por la Orden Ministerial DEF/862/2017 de 28 de agosto. [12]

2.3.2.2 Programas nacionales I+D

Los programas nacionales de I+D surgen de las necesidades expresadas por diversos organismos del Ministerio de Defensa, y tienen como objetivo la obtención de productos o servicios directamente relacionados con equipos, armas y municiones, además de demostradores y prototipos de sistemas. Se trata de programas de una gran complejidad técnica en los que la Ejecución suele durar varios años. Dichos programas son puestos en marcha principalmente desde los Cuarteles Generales de los principales ejércitos o desde el Estado Mayor Conjunto.

Entre los programas nacionales I+D ya desarrollados cabe destacar el CDS F105 (*Combat Direction System* Fragata 105), donde el principal contratista fue Navantia, el COMFUT (Combatiente del futuro) realizado por la empresa Cassidian, o el GESTA DUBHE, un sistema táctico de Guerra Electrónica desarrollado por Indra e ISDEFE.

En la actualidad, el Ministerio de Defensa se encuentra impulsando más de una docena de programas en el ámbito I+D de todo tipo: desde un cohete guiado de 70 mm hasta un simulador táctico de artillería. [12]

2.3.2.3 Grupos de Trabajo de la STO

Encuadrados en la *Science and Technological Organization* (STO) los Grupos de Trabajo o Equipos Técnicos son los que llevan a cabo el trabajo científico y tecnológico. Se trata de grupos temporales que se forman dentro de las distintas áreas tecnológicas de la STO para llevar a cabo una serie de actividades específicas, que abarcan desde la realización de estudios en materia científica, tecnológica u operativa hasta la organización de eventos como conferencias o talleres (*workshops*), además de la realización de demostraciones y experimentos tecnológicos.

Estos Grupos de Trabajos están formados por expertos, tanto científicos como técnicos, pertenecientes a los distintos países de la OTAN y a las naciones aliadas. La participación en estos equipos se encuentra generalmente abierta a expertos pertenecientes a organizaciones, empresas, centros de investigación e instituciones de carácter académicos.

Además, cabe destacar que los Equipos Técnicos no están sustentados por ningún tipo de dotación presupuestaria, ya que se considera que los beneficios de la participación no son más que el intercambio de información científica y tecnológica entre los expertos que forman parte de los principales organismos e instituciones de I+T de Defensa en el entorno OTAN. En la actualidad, España está involucrada en más de veinte Grupos de Trabajo de la STO. [12]

2.3.2.4 Actividades de I+T de la EDA

Los Proyectos e iniciativas de I+T realizados en cooperación y promovidos por la *European Defence Agency* se pueden dividir en tres categorías: Proyectos de Categoría A, Proyectos de Categoría B y Estudios financiados por la EDA.

- **Proyectos de Categoría A:** Todos los países de la EDA están involucrados por norma general, salvo que pidan expresamente no participar. Cada programa tiene sus propias normas de gestión. En tres de los programadas lanzados en la presente categoría (JIP-FP, JIP-ICET y JIP-CBRN) se ha utilizado un mecanismo de gestión denominado “de inversión conjunta” (JIP: *Joint Investment Programme*), que consiste en el establecimiento de un presupuesto central a partir de las aportaciones de los países participantes, a cargo del cual se realiza la contratación de distintos Proyectos, previamente evaluados y seleccionados en un proceso libre de competición. En esta clase de programas, el retorno industrial o de carácter económico no tiene por qué ser igual a la aportación realizada por dichos países al presupuesto central, ya que los beneficios residen en compartir los resultados de los proyectos entre todos los contribuyentes en el programa. Además, existe otro tipo de mecanismo de participación en estos programas denominado UMS, en la que se combina ciertos programas o Proyectos de Categoría B afines bajo un modelo de Categoría A que proporcione los beneficios que emanan de dicha categoría, como son la cohesión, arquitectura común e interoperabilidad. La diferencia entre el mecanismo JIP y el UMS es que en el último no se establece un presupuesto central, los Proyectos están definidos previamente al inicio del programa y los fondos no son compartidos por los diferentes Estados.
- **Proyectos de Categoría B:** Son establecidos por uno o más países, tres por norma general, y tratan sobre temas de I+T de interés común. En este caso, no se establece un presupuesto central, sino que las naciones participantes son las que financian sus propios trabajos dentro del consorcio. Los resultados son compartidos únicamente por los países que han contribuido al Proyecto.
- **Estudios financiados por la EDA:** Estos estudios tratan sobre distinta temática de interés común para los países de la EDA. Pueden ser de varios tipos: tecnológicos, operativos, industriales, etc. Los estudios son financiados con el presupuesto común de la EDA y son, por norma general, seleccionados por procesos de libre competencia, por lo que suponen una gran oportunidad para la industria, centros de investigación, entidades del mundo académico, consultorías, etc. Los resultados obtenidos a partir de dichos estudios son compartidos entre todos los Estados miembros de la EDA. [12]

2.3.2.5 Programas internacionales de I+D

Nacen de las políticas y acuerdos de colaboración en materia armamentística y de materiales que mantiene el Ministerio de Defensa con otros países, bien directamente con ellos a través del establecimiento de acuerdos bilaterales o multilaterales, o a través de otros organismos como la EDA, ya mencionada anteriormente, o la OTAN.

La participación en este tipo de programas de I+D de ámbito internacional otorga numerosas ventajas de un carácter muy significativo, ya sea desde el punto de vista científico y tecnológico, así como económico, industrial o político.

Actualmente, el Ministerio de Defensa se encuentra participando en el desarrollo de siete programas internacionales de I+D, entre los que caben destacar una mejora al *sistema Link-11*, de carácter vital para el despliegue táctico de un buque militar, así como un UAV diseñado para el combate o un nuevo misil denominado METEOR que cuenta con la participación de Indra y Navantia. [12]

2.4 Herramientas para la Gestión de Proyectos

El término de *Herramientas para la Gestión de Proyectos* posee distintas acepciones. En casos, puede referirse al conjunto de informes, planes, técnicas o documentos que un gerente de Proyecto produce o utiliza para desempeñar su trabajo. En otros, y generalmente, se denomina *Herramienta para la Gestión de Proyectos* al software necesario para ejercer una gestión eficiente sobre un Proyecto y que incluye funciones para generar gráficos, informes, realizar un seguimiento detallado, reasignar recursos, etc.

Este tipo de software surge a partir de la dificultad que entraña la planificación de un Proyecto de gran magnitud y la necesidad existente de lograr cierta síntesis junto con una visión global que proporcione toda la información necesaria, ya que una mala planificación en el inicio del Proyecto suele conducir al fracaso.

Existen numerosas ventajas y beneficios que se obtienen a partir de este tipo de herramientas. En primer lugar, permite una gestión de la información muy detallada, ya que cada tarea definida muestra la información necesaria para cada miembro del equipo: plazos de ejecución, recursos humanos y materiales asignados, costes, etc. Esto permite un control global sobre el Proyecto a partir de las tareas que lo componen, lo que facilita inmensamente en la planificación y el seguimiento de la ejecución de las mismas en tiempo real y conlleva la detección temprana de errores, que ahorran tiempo y reducen gastos. Junto a esto, permite la comunicación directa y fluida entre el equipo del Proyecto y promueve una mayor eficiencia en la entrega final del Proyecto, ya que proporciona una hoja de ruta que marca desde el principio y los plazos desde el inicio.

Actualmente se pueden encontrar multitud de software de Gestión de Proyectos (Trello, Basecamp, Open Project, etc.).

3 MICROSOFT PROJECT COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

Microsoft Project es un software creado por la compañía Microsoft y utilizado mundialmente por administradores y jefes de proyectos. Este programa posee una gran variedad de funciones orientadas a la gestión de las variables que han de tenerse en cuenta en la planificación y supervisión de un proyecto o actuación. A continuación se explicarán, de manera detallada, las etapas a seguir para la creación de un plan de proyecto, desgranando las principales posibilidades y potencial que ofrece esta herramienta.

3.1 Etapas iniciales para la creación de un Plan de Proyecto nuevo

En primer lugar, comenzaremos estableciendo como realizar las tareas más básicas. Para crear un plan de proyecto, habrá que abrir el programa y elegir **Nuevo** en el menú **Archivo**.

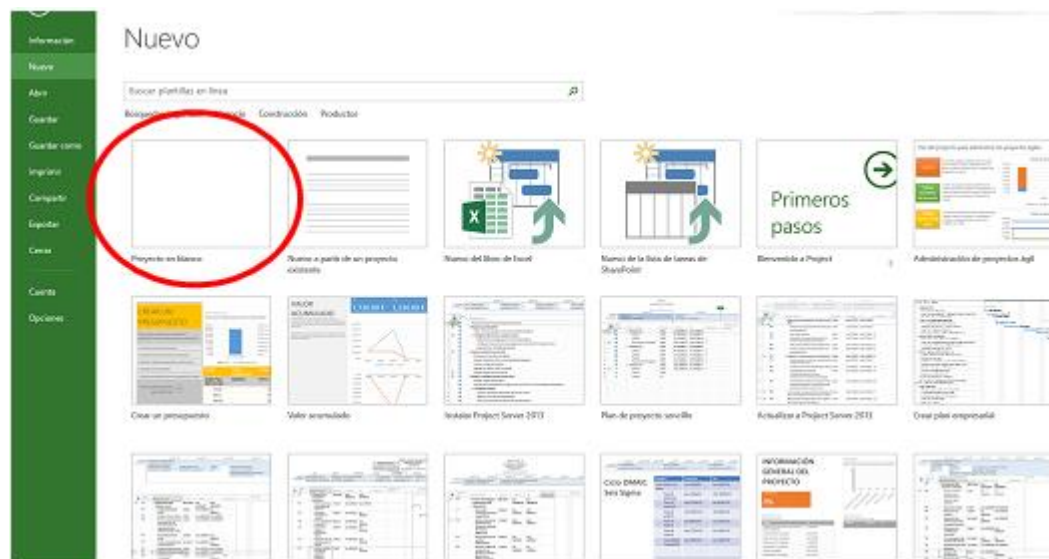


Figura 3-1 Crear un nuevo archivo en MS Project

Como se puede observar, aparecen una gran cantidad de opciones: *Proyecto en blanco*, *Nuevo a partir de uno existente*, *Valor acumulado*, *plantillas*, etc. En este caso, el objetivo es crear un plan de proyecto de cero y, por lo tanto, se seleccionará *Proyecto en blanco*. Una vez seleccionado, el programa nos mostrará la siguiente pantalla:

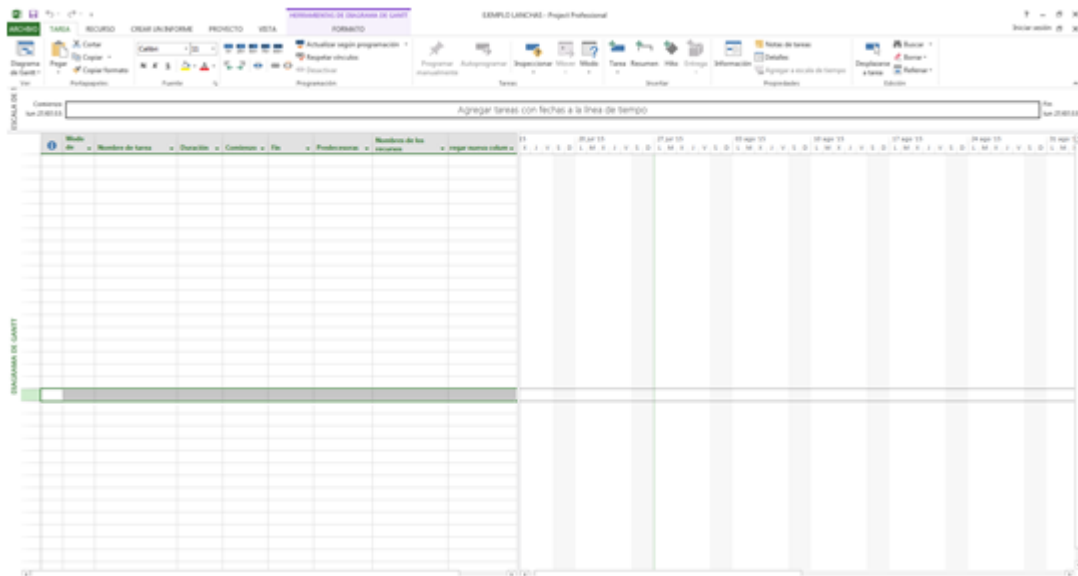


Figura 3-2 Espacio de trabajo de MS Project

Este sería el espacio de trabajo, el cual en el *Microsoft Project* se denomina con el nombre de “vista”. Este software cuenta con muchas vistas para: introducir, editar, analizar y visualizar toda la información del proyecto. Como podemos observar en la imagen, existe una columna para el listado del conjunto de tareas del proyecto y, junto a ella, de manera adyacente, otras cinco columnas, que permiten establecer la duración de cada tarea, la fecha de comienzo y fin, la tarea predecesora y los recursos asignados.

También se puede observar que en la parte derecha aparecerá, una vez que realicemos el plan de proyecto, la parte gráfica de la vista. La vista predeterminada es un Diagrama de Gantt, pero esto puede ser modificado, eligiendo la vista que más se ajuste a cada usuario. El nombre de la vista activa aparece en la parte izquierda del espacio de trabajo.

3.2 Asignación de las propiedades básicas del Proyecto

Uno de los aspectos principales a la hora de crear un Plan de Proyecto y realizar su control y seguimiento reside en definir sus propiedades básicas. Esto incluye aspectos como la fecha de comienzo, las horas de jornada laboral, los días festivos, etc. Para ello, es necesario acceder al menú **Proyecto** y en la opción de **Propiedades** hacer clic en **Información del proyecto**.

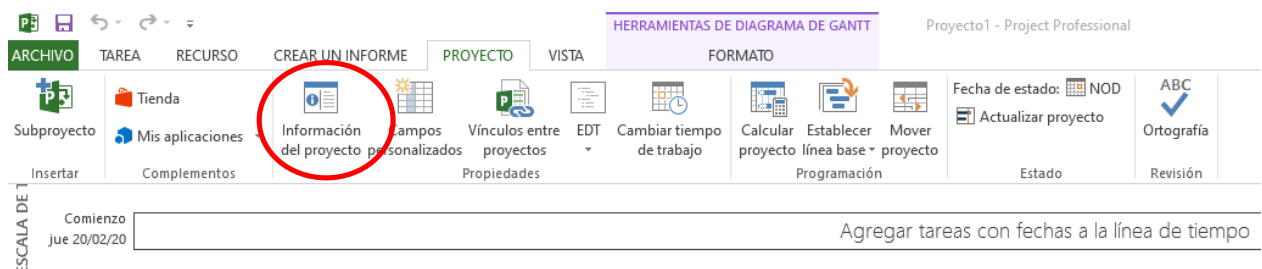


Figura 3-3 Información del Proyecto

A continuación, el programa nos muestra todas las opciones que se nos presentan y que pueden ser modificadas a nuestra voluntad.

Información del proyecto 'Proyecto1'

Fecha de comienzo: jue 20/02/20 Fecha actual: jue 20/02/20

Fecha de fin: jue 20/02/20 Fecha de estado: NOD

Programar a partir de: Fecha de comienzo del proyecto Calendario: Estándar

Todas las tareas comienzan lo antes posible. Prioridad: 500

Campos personalizados de empresa

Departamento:

Nombre de campo personalizado	Valor
-------------------------------	-------

Ayuda Estadísticas... Aceptar Cancelar

Figura 3-4 Información del Proyecto

A modo de ejemplo, introduciremos la **Fecha de comienzo** del Proyecto como la fecha actual (apertura del nuevo proyecto). En la opción **Calendario**, como se parecía en la imagen, se encuentra un desplegable con los tres calendarios predeterminados que posee el *Microsoft Project* (24 horas, *Estándar* y *Turno de noche*). Igualmente, para el caso que vamos a utilizar como ejemplo escogeremos el *Estándar*.

Además de establecer el Calendario, el *MS Project* también ofrece la posibilidad de definir el horario de trabajo del Proyecto (horario que, por ejemplo, se realizará en la Oficina Técnica que abordará el desarrollo del proyecto que estamos planificando) y los días festivos. De nuevo, en el menú de **Proyecto**, pincharemos en la opción **Cambiar Tiempo de Trabajo**. A continuación aparecerá la ventana **Cambiar calendario laboral** para el calendario *Estándar*, que en este caso es el de nuestro Plan de Proyecto.

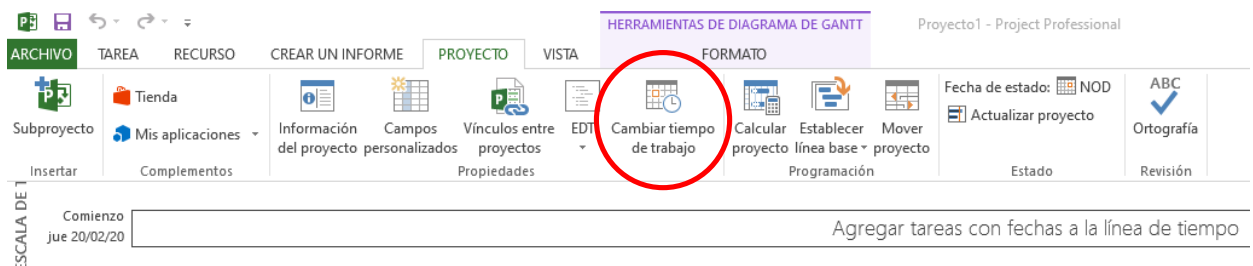


Figura 3-5 Cambiar tiempo de trabajo

Como se puede observar en la imagen siguiente, en dicha ventana aparece un calendario mensual que nos da la posibilidad de seleccionar un día específico para visualizar que periodos laborales tiene definidos.

Figura 3-6 Cambiar calendario laboral

Para definir el horario de la jornada laboral que se seguirá en la realización del proyecto que se está planificando, nos introduciremos en la pestaña de **Semanas Laborales**. Para este caso, estableceremos un horario de 08:00 a 13:00 por las mañanas y de 15:00 a 18:00 por las tardes, pinchando previamente en la ventana de **Detalles**.

Figura 3-7 Detalles semana laboral

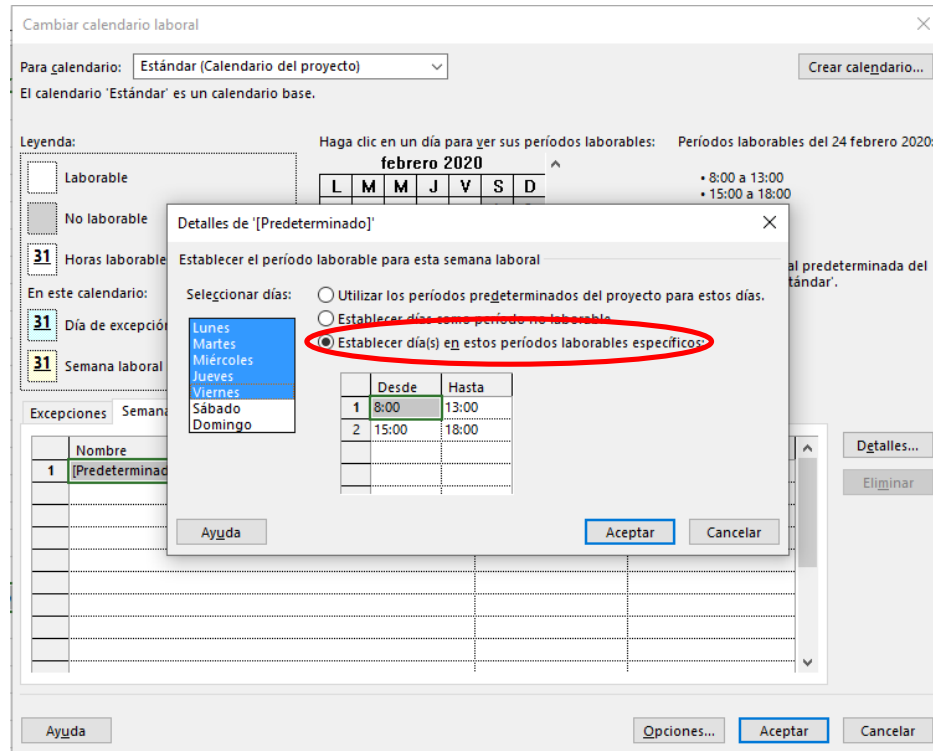


Figura 3-8 Establecer período laboral

Esta opción nos permitirá establecer qué días son los considerados como laborales y definir el horario ya mencionado anteriormente. Una vez seleccionados los días de la semana, es necesario escoger la opción de **Establecer día(s) en estos periodos laborales específicos**.

Para introducir los días no laborales en el Plan de Proyecto es necesario volver a la ventana de **Cambiar calendario laboral** y actuar en la pestaña **Excepciones**. Aquí se nos presentan tres columnas: **Nombre**, **Comienzo** y **Fin**, que nos servirán para definir qué días no serán laborales durante el desarrollo del proyecto que estamos planificando (uno solo o varios seguidos en caso de que fuesen vacaciones) además podremos introducir una breve descripción relativa al día festivo.

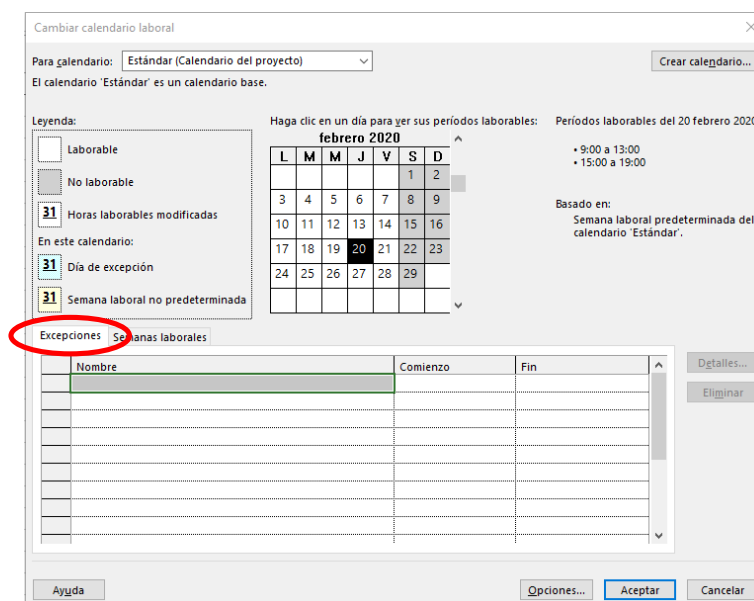


Figura 3-9 Excepciones del calendario laboral

Si, por ejemplo, queremos planificar que el día 28 de febrero de 2020 sea considerado festivo, seleccionamos el día de la fecha tanto en la columna de comienzo como en la de fin y en nombre escribimos “Festivo”.

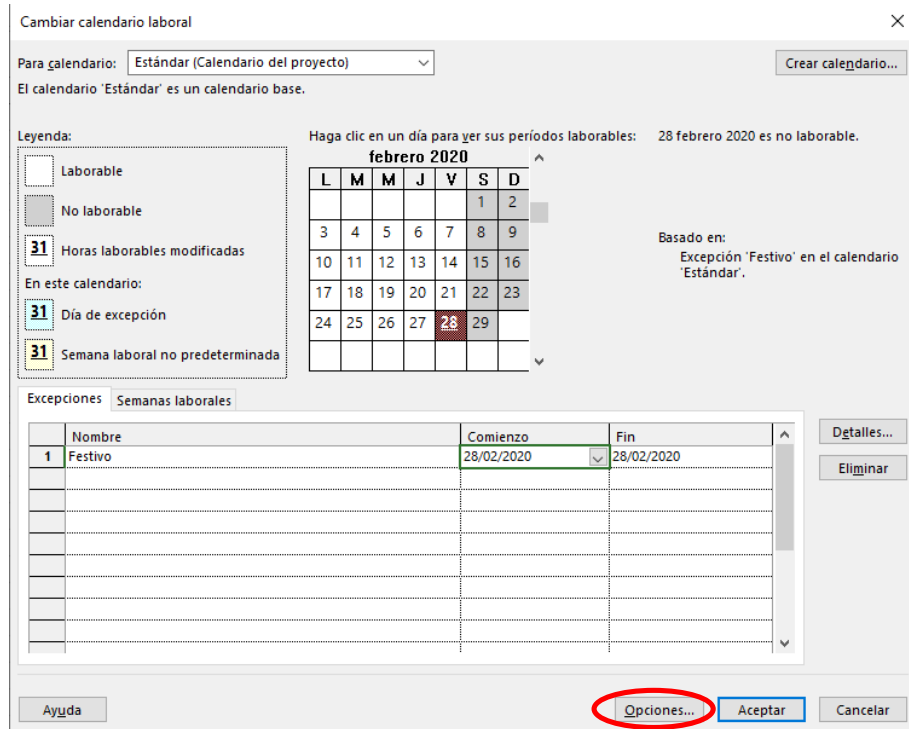


Figura 3-10 Introducir un día festivo

Además, pinchando en **Opciones** podremos ver y consultar las distintas opciones de programación de nuestro Plan de Proyecto.

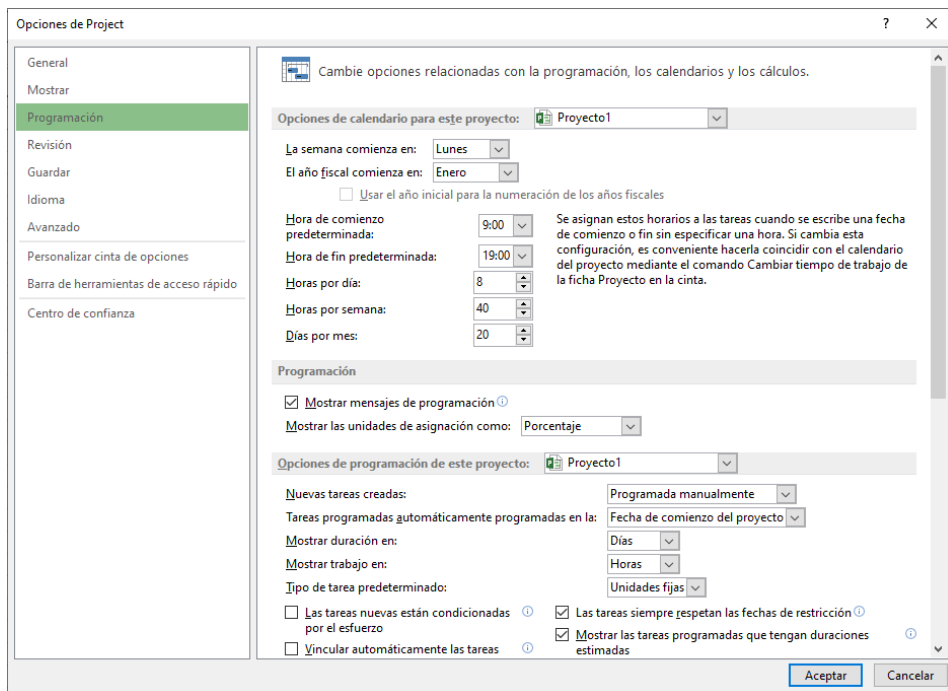


Figura 3-11 Opciones de programación

3.3 Introducción de los factores condicionantes de las tareas o fases que componen el proyecto que estamos planificando

Las tareas son la parte más básica en la creación de cualquier Plan de Proyecto. Dichas tareas reflejan el trabajo que ha de ser realizado y están regidas por unos factores definidos y que son programables: Relación temporal entre las tareas, jerarquización, vinculación, duración de cada una y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

3.3.1 Introducción de las tareas

Para desarrollar este apartado, en el que desgranaremos las funciones que puede realizar el *Microsoft Project*, nos basaremos en la planificación de un proyecto ficticio: “*diseño de un nuevo buque velero de instrucción y adiestramiento para los alumnos de la Escuela Naval Militar que sustituya al Arosa*”. Para ello, se han pensado, inicialmente, las siguientes tareas y subtareas:

- Diseño preliminar del buque
 - Estructura del casco
 - Diseño mástil y botavara
 - Diseño jarcia
- Elaboración y análisis del prototipo
- Especificaciones del prototipo
 - Planta propulsada
 - Instalación eléctrica
 - Sistemas auxiliares
 - Comunicaciones y sistemas de control
 - Habitabilidad
- Construcción del prototipo
- Pruebas del prototipo
 - Pruebas de resistencia estructural
 - Pruebas de estabilidad
 - Pruebas de comportamiento en la mar
- Análisis del comportamiento del prototipo
- Diseño Plan de Obra
- Comienzo de producción

Para introducir las tareas establecidas debemos acceder al menú **Tarea**. Debajo del encabezado es necesario seleccionar la columna **Nombre de tarea** y, a continuación, escribimos la primera tarea reseñada, en este caso, “Diseño preliminar del buque”.

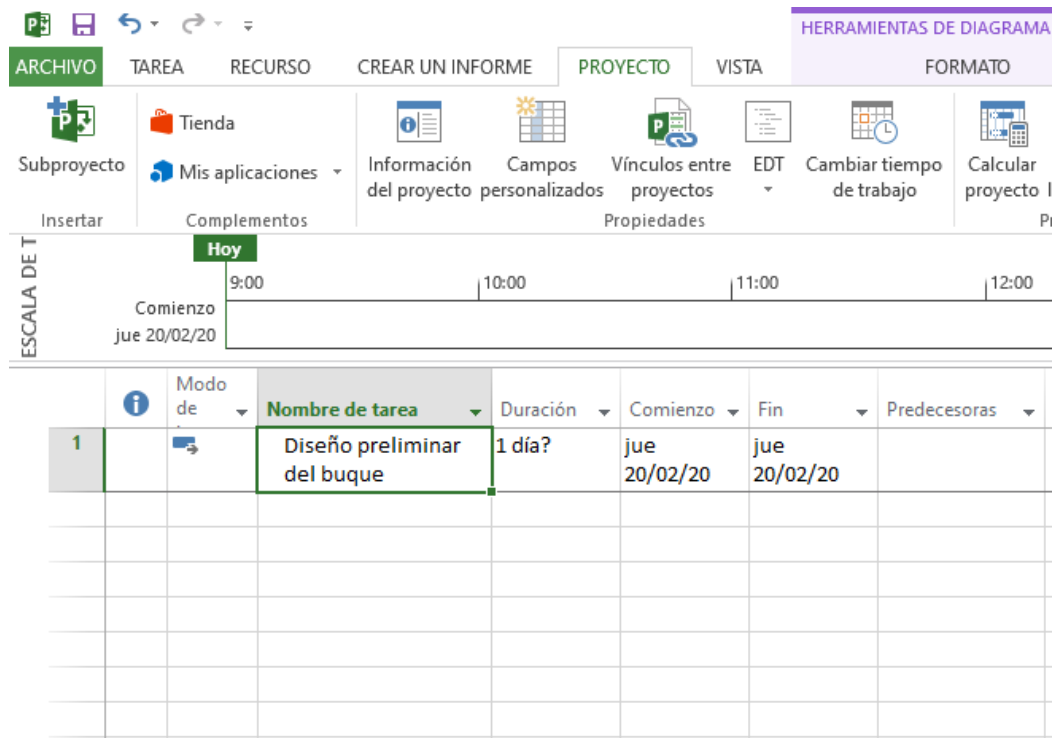


Figura 3-12 Introducción de la primera tarea

Al introducir una tarea en nuestro Plan de Proyecto el programa automáticamente le asigna un número ID. Cada tarea posee un número de identificación único que, sin embargo, no representa necesariamente el orden cronológico en el que ocurren las tareas. Además, automáticamente, el programa asigna una duración de un día para cada nueva tarea que es añadida, que aparece junto con un signo de interrogación que indica que se trata de una duración estimada. Asimismo, de modo instantáneo, el programa genera una barra de tarea correspondiente a la longitud temporal de cada tarea en el espacio del Diagrama de Gantt.

A continuación, pasamos a introducir las tareas listadas anteriormente.

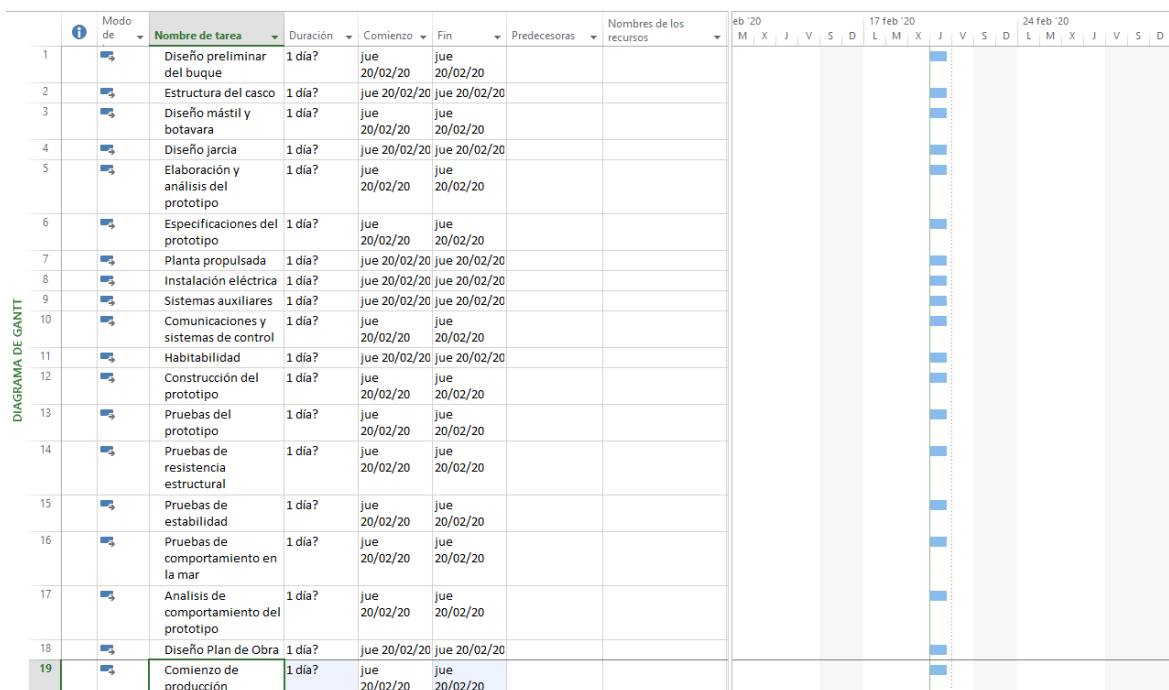


Figura 3-13 Tareas del Plan de Proyecto

3.3.2 Duración de las tareas

La duración que requiere cada tarea, la que se ha de asignar en el software, depende de muchos factores distintos: la experiencia de la organización (oficina técnica, por empleo) en la realización de tales tareas, la disponibilidad de los recursos por parte de dicha entidad, los proveedores, los requisitos acordados con el cliente, etc. Microsoft Project puede trabajar con duraciones que pueden variar entre minutos y meses. Para ello, se utilizan las siguientes abreviaturas:

Abreviatura	Presentación	Significado
m	min	Minuto
h	hr	Hora
d	día	Día
s	sem	Semana
Ms	Ms	Mes

Tabla 3-1 Abreviaturas de la duración de las tareas

En la columna **Duración** asignaremos la duración de las tareas seleccionando el recuadro correspondiente a cada tarea en dicha columna. Podemos observar como las tareas son representadas en el Diagrama de Gantt con la duración introducida (derecha de la pantalla):

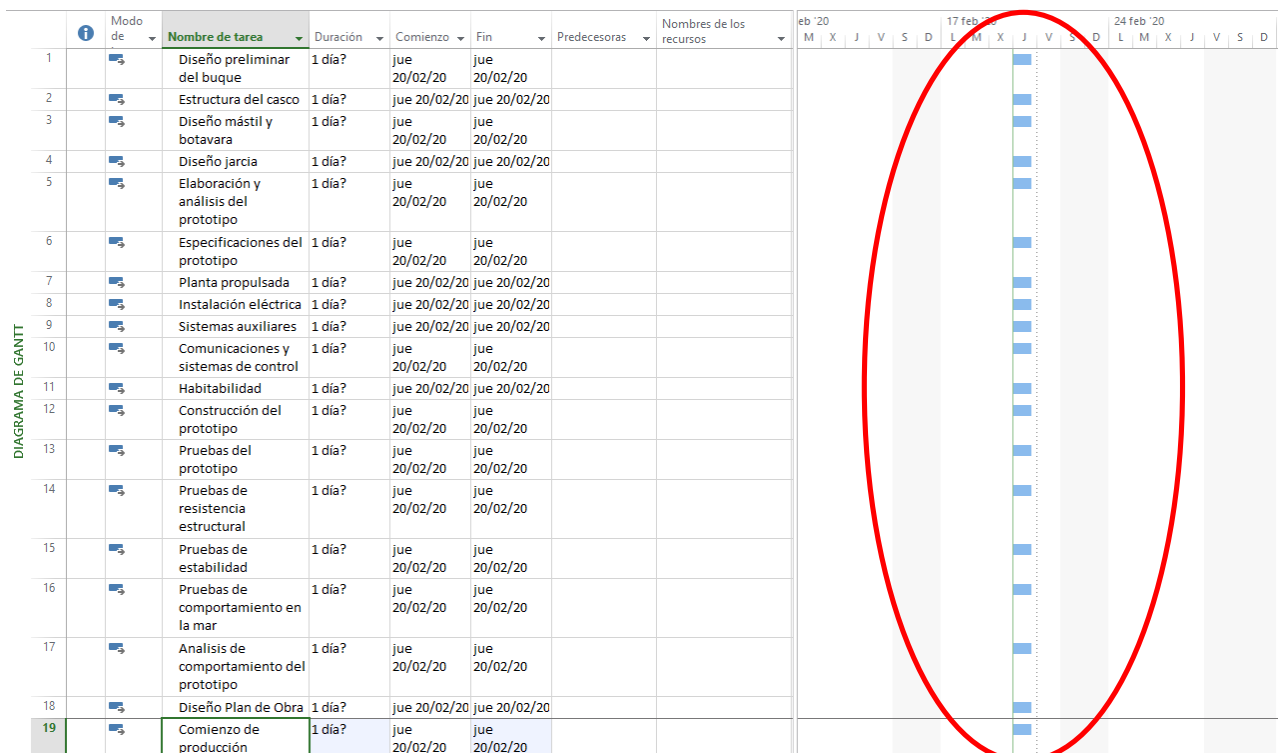


Figura 3-14 Diagrama de Gantt

A continuación, introducimos las duraciones estimadas por nosotros para cada tarea que compone nuestro proyecto ficticio:

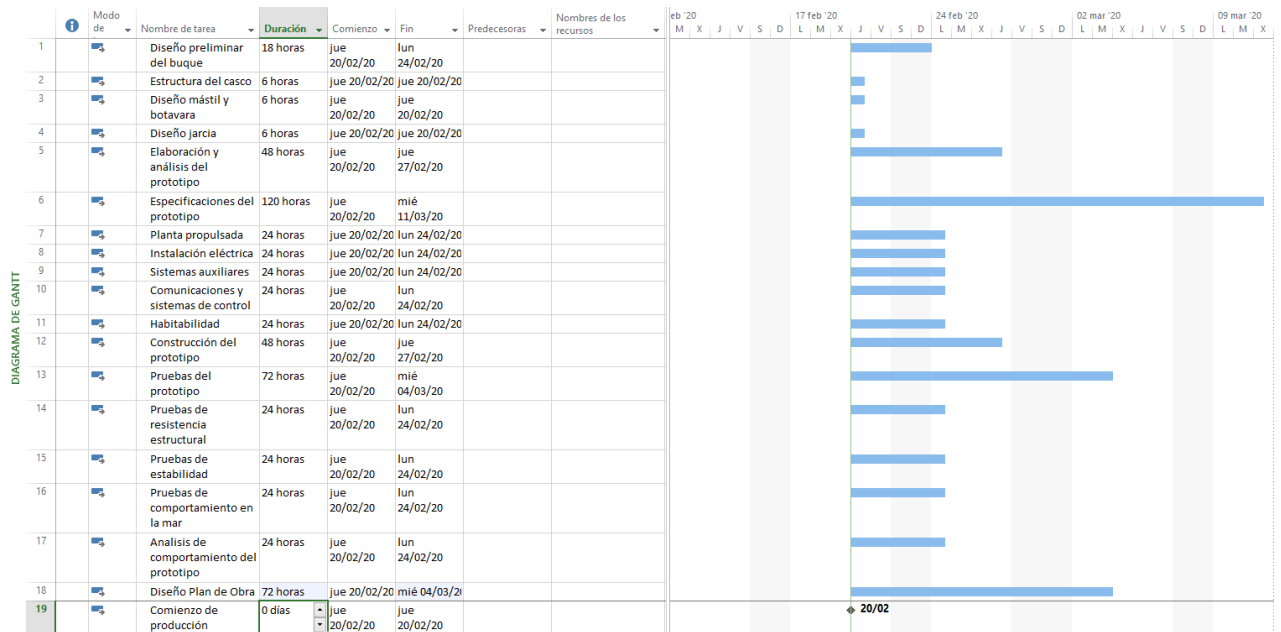


Figura 3-15 Duración estimadas de las tareas del proyecto

Además del seguimiento y control de las tareas establecidas para el desarrollo del Proyecto, también existe la posibilidad de establecer en la planificación de un proyecto puntos de referencia en eventos importantes. Estos eventos se denominan “*hitos*”. En la construcción de un buque de la Armada Española existen numerosos hitos ya determinados por experiencias anteriores: Pruebas sobre amarras, botadura, entrega, etc. En el software los hitos se representarán introduciendo tareas de duración cero. En este caso, vamos a introducir el hito “*Aceptación del cliente del prototipo*”, tras la tarea “*Especificaciones del prototipo*” junto al que ya teníamos previamente, “*Comienzo de producción*”.

Para ello seleccionamos la fila posterior al lugar que ocupará el hito, y pulsamos el botón derecho, que despliega distintas operaciones. Seleccionamos *Insertar tarea*, y en la fila en blanco que aparece escribimos el hito deseado, al cual se le asigna una duración de 0 días.

		Diseño jarcia	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20	
		Elaboración y análisis del prototipo	48 horas	jue 20/02/20	jue 27/02/20	
		Especificaciones del prototipo	120 horas	jue 20/02/20	mié 11/03/20	
		Planta propulsada	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Instalación eléctrica	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Sistemas auxiliares	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Comunicaciones y sistemas de control	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Habitabilidad	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		<Tarea nueva>				
		Construcción del prototipo	48 horas	jue 20/02/20	jue 27/02/20	
		Pruebas del prototipo	72 horas	jue 20/02/20	mié 04/03/20	
		Pruebas de resistencia estructural	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Pruebas de estabilidad	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	
		Pruebas de comportamiento en la mar	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20	

Figura 3-16 Insertar una nueva tarea

		Elaboración y análisis del prototipo	48 horas	jue 20/02/20	jue 27/02/20		
		Especificaciones del prototipo	120 horas	jue 20/02/20	mié 11/03/20		
		Planta propulsada	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Instalación eléctrica	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Sistemas auxiliares	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Comunicaciones y sistemas de control	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Habitabilidad	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Aceptación del cliente del prototipo	0 días	jue 20/02/20	jue 20/02/20		
		Construcción del prototipo	48 horas	jue 20/02/20	jue 27/02/20		
		Pruebas del prototipo	72 horas	jue 20/02/20	mié 04/03/20		
		Pruebas de resistencia estructural	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Pruebas de estabilidad	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Pruebas de comportamiento en la mar	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Análisis de comportamiento del prototipo	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
		Diseño Plan de Obra	72 horas	jue 20/02/20	mié 04/03/20		
		Comienzo de producción	0 días	jue 20/02/20	jue 20/02/20		

Figura 3-17 Hitos en el Plan de Proyecto del ejemplo

3.3.3 Jerarquización de las tareas

Una vez que se ha creado la lista de tareas e hitos del Plan de Proyecto, se procede a organizar las tareas en fases, teniendo en cuenta las subtareas. En el menú **Tarea** seleccionamos las subtareas que se han determinado previamente en el ejemplo y aplicamos la opción de **Aplicar sangría** en el panel de **Programación**.

HERRAMIENTAS DE DIAGRAMA DE GANTT							
FORMATO				PROGRAMACIÓN			
Diagrama de Gantt	Pegar	Copiar	Copiar formato	Calibri 11	Actualizar según programación	Respetar vínculos	Desactivar
Ver	Portapapeles	Fuente	Figura	0% 25% 50% 75% 100%	Programación		
ESCALA DE TIEMPO		jue 20/02	sáb 22/02	lun 24/02	mié 26/02	vie 28/02	
		Comienzo					Agrega
	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesoras	Nombres de recursos
1		Diseño preliminar del buque	18 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
2		Estructura del casco	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20		
3		Diseño mástil y botavara	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20		
4		Diseño jarcia	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20		
5		Elaboración y análisis del prototipo	48 horas	jue 20/02/20	jue 27/02/20		
6		Especificaciones del prototipo	120 horas	jue 20/02/20	mié 11/03/20		
7		Planta propulsada	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
8		Instalación eléctrica	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
9		Sistemas auxiliares	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		
10		Comunicaciones y sistemas de control	24 horas	jue 20/02/20	lun 24/02/20		

Figura 3-18 Definición de las subtareas

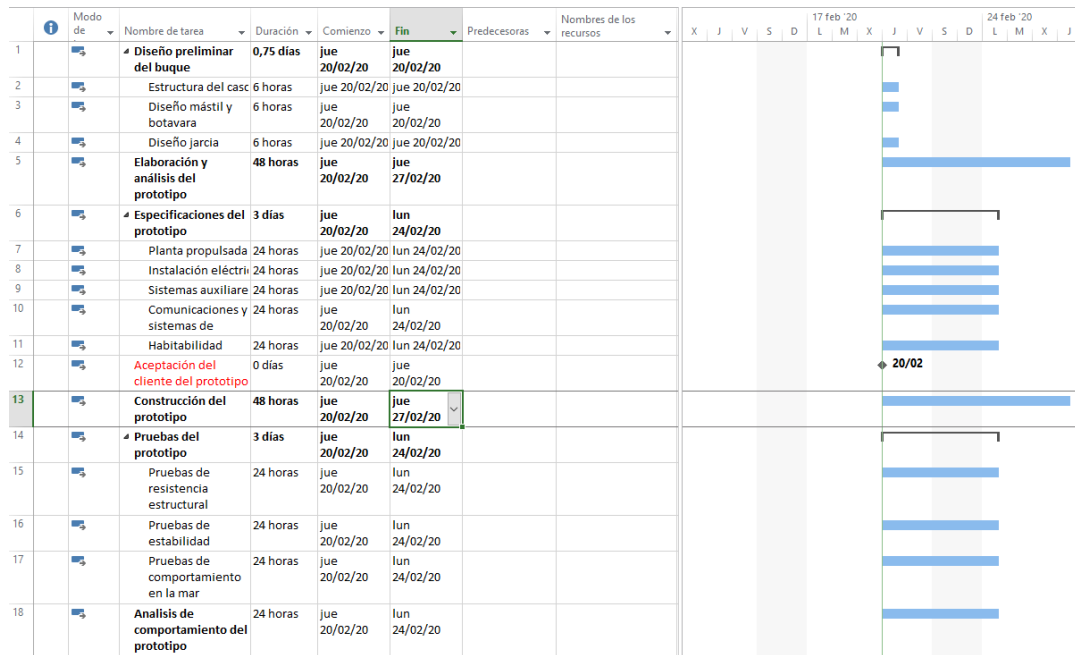


Figura 3-19 Definición de las subtarear

Como se puede observar, las tareas que preceden a las subtarear seleccionadas se convierten en una tarear resumen que engloba a las demás (aparecen en negrita en negrita en la parte de la tabla de la pantalla y como línea en la parte del Diagrama de Gantt). Estas tarear resumen son distintas al resto ya que no se le pueden asignar directamente una duración, su fecha de comienzo u otros parámetros, ya que estos están determinados por las subtarear que incluye.

A su vez, a continuación, vamos a englobar todas las tarear del Plan de Proyecto bajo la tarear “Diseño de un buque escuela”, que será el nombre de nuestro Proyecto.

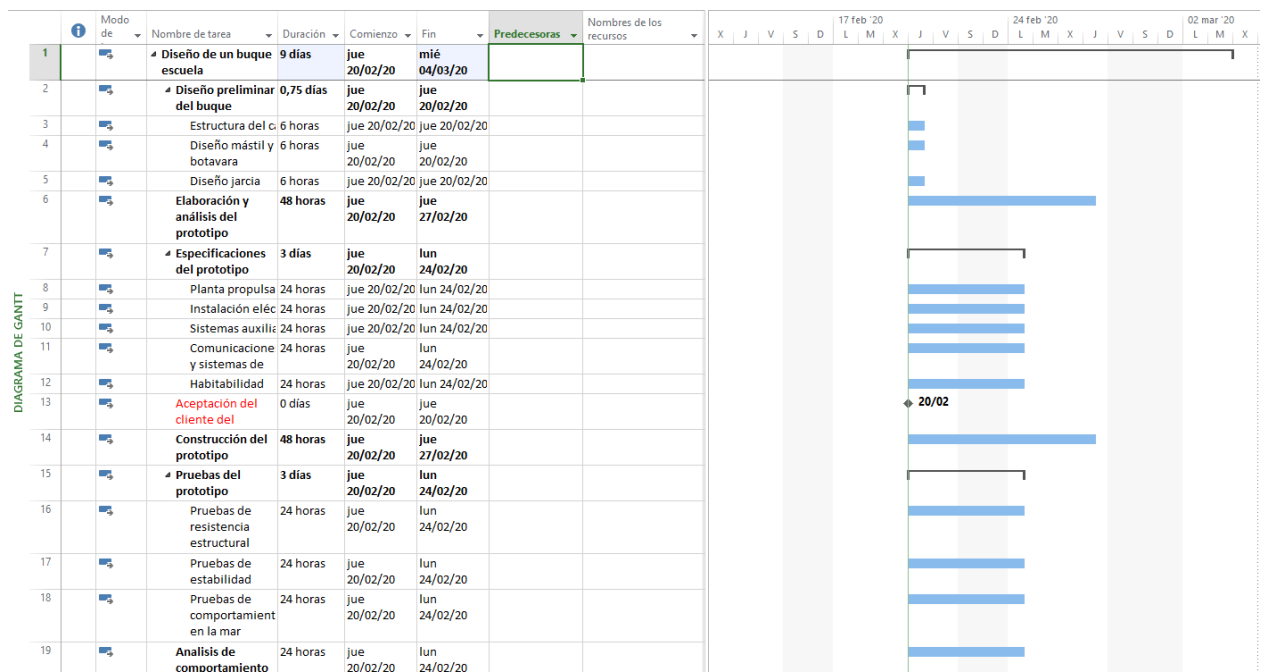


Figura 3-20 Plan de Proyecto “Diseño de un buque escuela” con las tarear jerarquizadas

3.3.4 Vinculación de tarear

Una vez que están todas las tarear listadas y han sido jerarquizadas de acuerdo con el desarrollo previsto del Plan de Proyecto, el siguiente paso consiste en determinar el orden y la vinculación de las

tareas. En este caso, podemos afirmar que la tarea “*Construcción del prototipo*” debe haber finalizado antes de empezar “*Pruebas del prototipo*”. Por ello, estas dos tareas poseen una relación de *Fin a Comienzo* según la cual la segunda tarea debe iniciarse sólo si la primera es completada (dependencia). En Microsoft Project la primera tarea se denomina “*predecesora*” y la segunda tarea se denomina “*sucesora*”. Según el software, entre las tareas existen cuatro tipos de relación posibles:

Relación entre tareas	Definición
Fin a Comienzo (FC)	La fecha de finalización de la tarea predecesora determina directamente la fecha de comienzo de la tarea sucesora.
Comienzo a comienzo (CC)	La fecha de comienzo de la tarea predecesora determina directamente la fecha de comienzo de la tarea sucesora.
Fin a Fin (FF)	La fecha de finalización de la tarea predecesora determina la fecha de fin de la tarea sucesora.
Comienzo a Fin (CF)	La fecha de comienzo de la tarea predecesora determina la fecha de finalización de la tarea sucesora.

Tabla 3-2 Tipologías de relación entre tareas que se pueden seleccionar según el MS Project

En este sentido, para asignar relaciones de tarea es necesario establecer vínculos entre las tareas. De manera predeterminada por defecto, *Microsoft Project* inicialmente otorga el comienzo de todas las tareas en el mismo día (la fecha de comienzo del Proyecto). Para establecer estos vínculos es necesario situarse en el menú **Tarea** y seleccionar las tareas que van a ser sujeto de esta vinculación, en este caso “*Construcción del prototipo*” y “*Pruebas del prototipo*” y, a continuación, pinchar en la opción **Vincula las tareas seleccionadas**. En el Panel de programación seleccionamos **Vínculo de Fin a Comienzo**, estableciendo que “*Pruebas del prototipo*” no puede comenzar hasta que finalice “*Construcción del prototipo*”.

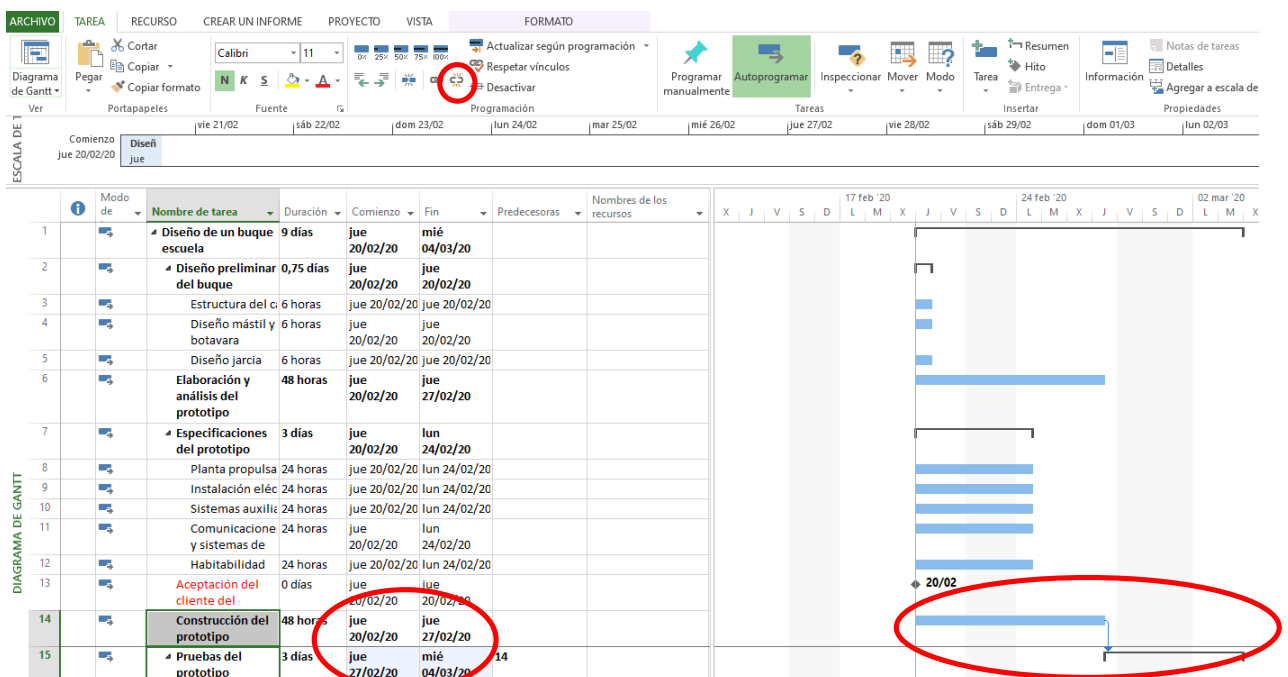


Figura 3-21 Vinculación de dos tareas según relación Fin a Comienzo

Una vez que hemos realizado la vinculación se puede observar como la fecha de comienzo cambia de manera automática y la vinculación también sale representada. A continuación, pasamos a definir la vinculación del resto de tareas del Plan de Proyecto “Diseño de un buque escuela”:

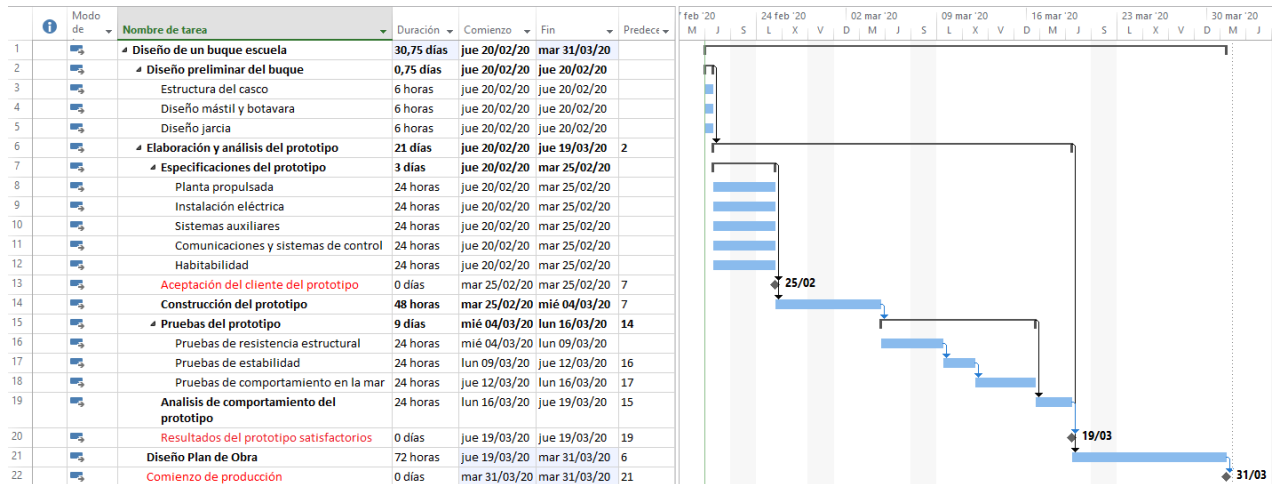


Figura 3-22 Plan de Proyecto con tareas vinculadas

Las tareas “Diseño preliminar del buque”, “Elaboración y análisis del prototipo” y “Diseño de Plan de Obra” han sido vinculadas de **Fin a Comienzo** ya que hemos considerado que en su realización influye de manera directa a la tarea predecesora. Las sub tareas de diseño de “Estructura del buque”, “Diseño mástil y botavara” y “Diseño de jarcia” no han sido vinculadas entre ellas ya que estas pueden ser desarrolladas al mismo tiempo si se cuenta con un equipo de diseño apropiado. Igualmente para todas las sub tareas de “Especificaciones del prototipo”. Asimismo, todas las sub tareas incluidas en “Elaboración y análisis del prototipo” también están vinculadas de **Fin a Comienzo**.

Como se puede observar en la Figura 3-22 las vinculaciones entre las tareas también aparecen en el Diagrama de Gantt, situado a la derecha de la pantalla, lo cual proporciona una visión global y ordenada de la organización de nuestro Proyecto que estamos planificando:

3.3.5 Insertar Nota de tareas

Microsoft Project ofrece la posibilidad de registrar información adicional de cada tarea en una “Nota de tarea”. También existen “Notas de recurso” y “Notas de asignación”. Para acceder esta funcionalidad es necesario seleccionar **Notas de tareas** en el menú **Tarea**, ubicada en el panel de **Propiedades**.

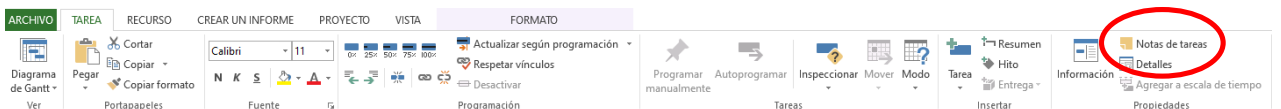


Figura 3-23 Notas de tarea

A continuación, aparece un la ventana **Información de la tarea**, que nos permite visualizar o escribir cualquier tipo de información adicional que creamos útil para el desarrollo de dicha tarea.

Figura 3-24 Información de la tarea

En este caso, por ejemplo, vamos a insertar una nota que reseñe que las “*Pruebas de comportamiento en la mar*” se realizarán en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR):

13		Acceptación del cliente del prototipo	0 días	mar 25/02/20	mar 25/02/20	7
14		Construcción del prototipo	48 horas	mar 25/02/20	mié 04/03/20	7
15		Pruebas del prototipo	9 días	mié 04/03/20	lun 16/03/20	14
16		Pruebas de resistencia estructural	24 horas	mié 04/03/20	lun 09/03/20	
17		Pruebas de estabilidad	24 horas	lun 09/03/20	jue 12/03/20	16
18		Pruebas de comportamiento en la mar	24 horas	jue 12/03/20	lun 16/03/20	17
19		Pruebas de comportamiento del prototipo	24 horas	lun 16/03/20	jue 19/03/20	15
20		Resultados del prototipo satisfactorios	0 días	jue 19/03/20	jue 19/03/20	19
21		Diseño Plan de Obra	72 horas	jue 19/03/20	mar 31/03/20	6
22		Comienzo de producción	0 días	mar 31/03/20	mar 31/03/20	21

Figura 3-25 Nota de la tarea “Pruebas de comportamiento en la mar”

3.4 Gestión de los recursos del Plan de Proyecto

Microsoft Project trabaja con tres tipos de recursos que pueden introducirse en cada tarea: recursos de **Trabajo**, recursos de **Material** y recursos de **Costo**. Los recursos de trabajo están constituidos por el personal y equipamiento necesario para realizar una tarea. Los recursos de material son aquellos materiales consumibles destinados a una determinada tarea. Por último, los costos hacen referencia a aquellas subcontrataciones o compras que son necesarias realizar para que el proyecto pueda abordarse.

3.4.1 Configuración de los recursos

3.4.1.1 Configuración de los recursos de Trabajo

Para nuestro Proyecto de “*Diseño de un nuevo buque escuela*” hemos decidido contar con el siguiente equipo: tres ingenieros mecánicos (Jose María, Carlos y Juan); un experto en diseño y construcción naval (Capitán de Navío Gutiérrez); un técnico en soldadura y calderería (Santiago); un experto en pruebas y experiencias hidrodinámicas (Gonzalo) y un experto en proyectos y dirección de obras (Carmelo).

Para introducir en nuestro Plan de Proyecto el personal citado anteriormente, debemos acceder al menú **Vista** y seleccionar la opción de **Hoja de recursos**.

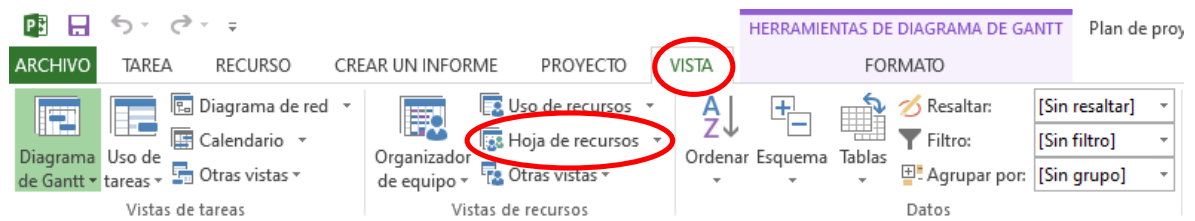


Figura 3-26 Acceder a la Hoja de recursos

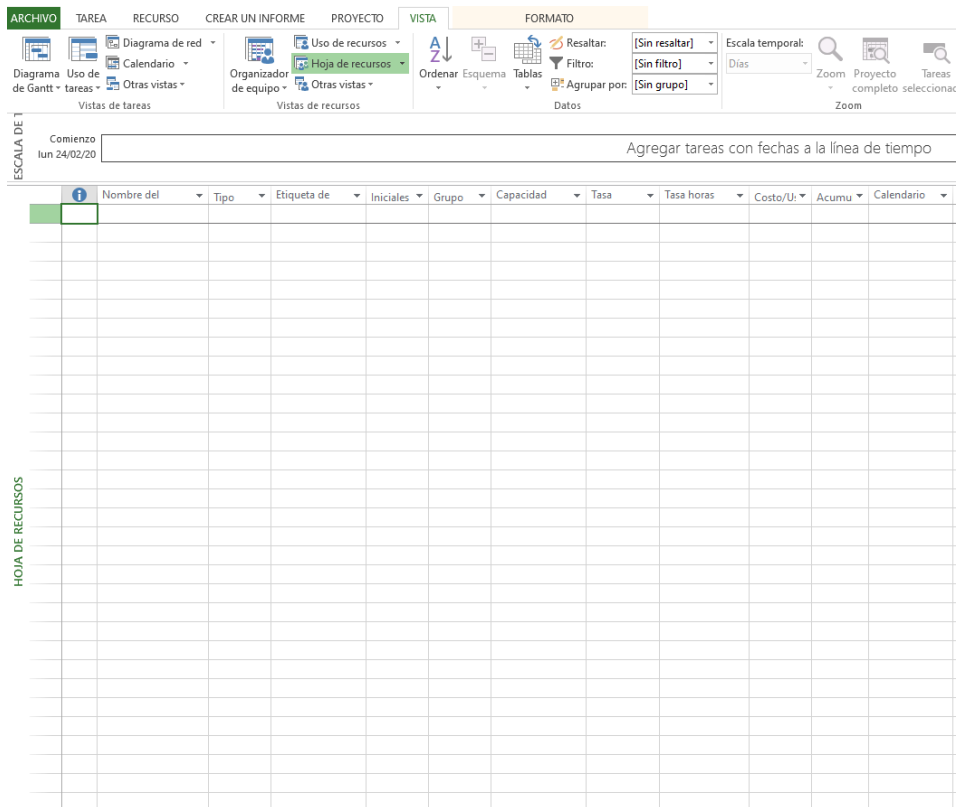


Figura 3-27 Presentación Hoja de recursos

Como se puede observar en la Figura 3-27, en la presentación de la **Hoja de recursos** aparecen diversas columnas que ayudan a introducir más información útil acerca de los recursos utilizados: qué tipo de recursos son, a qué grupo pertenecen, su coste en horas estándar y horas extras, etc. De esta manera, de un simple vistazo el gestor del Plan de Proyecto puede visualizar todos los recursos asignados al Proyecto y obtener información clave de cara a la reasignación de tareas, refuerzo de determinados grupos por escasez de personal, etc.

Para asignar a una tipología un recurso que se pretende introducir en esta base de datos simplemente hay que pinchar en la columna correspondiente, donde a continuación se desplegará una ventana, y escoger la opción de **Trabajo**:

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U.	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Material		J		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar

Figura 3-28 Tipo de recurso

En la columna de **Grupo** escribiremos la función en el proyecto de cada recurso de tipo trabajo. Además, en la columna de capacidad máxima se mantendrá fijado el 100% que viene determinado por el programa. El cálculo de los costes se realizara posteriormente.

ESCALA DE TI


Hoy												
Comienzo		jue 20/02	vie 21/02	sáb 22/02	dom 23/02	lun 24/02	mar 25/02	mié 26/02	jue 27/02	vie 28/02	sáb 29/02	di
jue 20/02/20		Diseño										
		jue										
		Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U:	Acumu	Calendario
1		Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
2		Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
3		Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
4		CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
5		Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
6		Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar
7		Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar

Figura 3-29 Introducción del equipo de los recursos que participarán en el proyecto

Como se ha explicado en la introducción del presente apartado, en *Microsoft Project* los recursos de Trabajo incluyen tanto recursos humanos como recursos de equipamiento y, por lo tanto, se configuran de la misma manera. Los recursos de equipamiento con los que contará el presente Proyecto serán los siguientes: tres equipos informáticos con el software apropiado para la realización del diseño del buque y determinación de las especificaciones del prototipo; un equipo de fabricación 3D para la construcción del prototipo y un canal de experiencias hidrodinámicas para realizar las pruebas pertinentes al prototipo.

De la misma manera en la cual lo hicimos anteriormente, accedemos a la **Hoja de Recursos** en la ventana de **Vista**. En la columna **Nombre** escribimos los recursos de equipamiento citados. Al igual que se abrdó previamente, seleccionaremos **Trabajo** en la columna de **Tipo** de recurso. Al tener tres equipos informáticos, se establecerá una capacidad del 300%, en lugar de ponerlo tres veces con una capacidad de 100%.

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U:	Acumu	Calendario	
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
8	Equipo informático	Trabajo		E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
9	Equipo fabricación 3D	Trabajo		E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	
10	Canal de experiencias hidrodinámicas	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorrateo	Estándar	

Figura 3-30 Recursos de equipamiento

Adicionalmente, cuando se desee visualizar más información acerca de un recurso, se deberá seleccionar el nombre del recurso deseado y, dentro del menú **Recurso** seleccionar la opción de **Información**:

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U.	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
8	Equipo informático			E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
9	Equipo fabricación 3D			E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
10	Canal de experiencias hidrodinámicas			C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar

Figura 3-31 Información del recurso

A continuación, el programa nos presenta la ventana **Información del recurso**, que muestra información general del recurso seleccionado y ofrece la posibilidad de establecer el periodo de disponibilidad del recurso en cuestión, así como la visualización de las notas y los costos.

Información del recurso

General | Costos | Notas | Campos pers.

Nombre del recurso: Equipo informático

Correo electrónico:

Cuenta de inicio de sesión...

Tipo de reserva: Confirmada

Propietario predeterminado de asignación:

Disponibilidad de recursos

Disponible desde	Disponible hasta	Unidades
NOD	NOD	300%

Etiqueta de material:

☐ Genérico ☐ Presupuesto ☐ Inactivo

Cambiar calendario laboral...

Ayuda Detalles... Aceptar Cancelar

Figura 3-32 Información del recurso

3.4.1.2 Configuración de los recursos de Material

Los recursos de material son elementos fungibles que serán consumidos durante el desarrollo del Proyecto. En nuestro Proyecto utilizaremos los siguientes: papel (para el proceso de diseño); poliestireno y acero (para la construcción del prototipo) y aramida, que es un elemento utilizado para la fabricación del velamen en buques de esta clase.

Para introducirlos es necesario, como se hizo previamente con los recursos de Trabajo, acceder a la **Hoja de Recursos**. En este caso, seleccionaremos en la columna **Tipo** la opción **Material**.

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
8	Equipo informático	Trabajo		E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
9	Equipo fabricación 3D	Trabajo		E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
10	Canal de experiencias hidrodinámicas	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
11	Papel	Material		P			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
12	Poliestireno	Trabajo		P			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
13	Acero	Material		A			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
14	Aramida	Material		A			0,00 €		0,00 €	Prorratio	

Figura 3-33 Introducción de recursos materiales en la base de datos del proyecto

Sin embargo, al tratarse de recursos materiales, ahora es necesario acceder al campo de **Etiqueta de material**, que posee la función de especificar las unidades en las que es contabilizado dicho recurso:

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
8	Equipo informático	Trabajo		E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
9	Equipo fabricación 3D	Trabajo		E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
10	Canal de experiencias hidrodinámicas	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
11	Papel	Material	un	P			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
12	Poliestireno	Material	metros cuadrados	P			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
13	Acero	Material	metros cuadrados	A			0,00 €		0,00 €	Prorratio	
14	Aramida	Material	metros cuadrados	A			0,00 €		0,00 €	Prorratio	

Figura 3-34 Etiqueta de material

3.4.1.3 Configuración de los recursos de tipo Costo

Este es el último tipo de recursos que se pueden utilizar en el programa *Microsoft Project*. Este tipo de recurso se refiere a un gasto que ha de realizarse (subcontratación o compra). No son concebidos como algo que se acumulan como una tasa, sino que representan como costos directos. Un recurso de este tipo podría ser, por ejemplo, el pago por la realización de las pruebas de laboratorio del prototipo.

3.4.1.4 Introducción de la tasa de costo de cada recurso

El coste es una parte fundamental de un Proyecto. El seguimiento y gestión de la información financiera permite al administrador del proyecto conocer aspectos económicos del proyecto de gran importancia: cuál es el coste total del proyecto, en qué medida se están utilizando los recursos de mayor valor económico, cual es el coste exacto de un determinado recurso durante la ejecución del proyecto, etc.

Para establecer el costo de cada recurso, es necesario acceder a la **Hoja de recursos**. En la columna **Tasa estándar** se introducirá el precio por hora para los recursos de **Trabajo** y el precio por unidad de consumo para los recursos **Materiales**.

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U:	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	25,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	15,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	20,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
8	Equipo informático	Trabajo		E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
9	Equipo fabricación 3D	Trabajo		E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
10	Canal de experiencias hidrodinámicas	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
11	Papel	Material	un	P			0,01 €		0,00 €	Prorratio	
12	Poliestireno	Material	metros cuadrados	P			10,00 €		0,00 €	Prorratio	
13	Aceros	Material	metros cuadrados	A			54,00 €		0,00 €	Prorratio	
14	Aramida	Material	metros cuadrados	A			15,00 €		0,00 €	Prorratio	

Figura 3-35 Asignación de los costes de los recursos disponibles para abordar el proyecto del ejemplo

Cabe destacar que para los recursos de equipamiento se ha supuesto que ya se poseen y por ello no suponen un coste. Para los precios de los recursos materiales se han utilizado valores reales de venta. [14]

3.4.2 Asignación de recursos a las tareas

La asignación de un recurso a una tarea permite realizar un seguimiento del progreso del trabajo de la tarea. Si, además, se introducen también los costos, *Microsoft Project* puede calcular el costo total de la tarea y del recurso del proyecto de manera automática, basándose en la duración de la tarea a la que hemos asignado un recurso.

Para la asignación de recursos, es necesario acceder al menú **Recurso** y seleccionar la opción **Asignar recursos**.



Figura 3-36 Asignar recursos

A continuación aparecerá la ventana **Asignar recursos**, que presenta distintas acciones a realizar sobre un determinado recurso: **Asignar**, **Quitar**, **Reemplazar** y **Gráfico**:

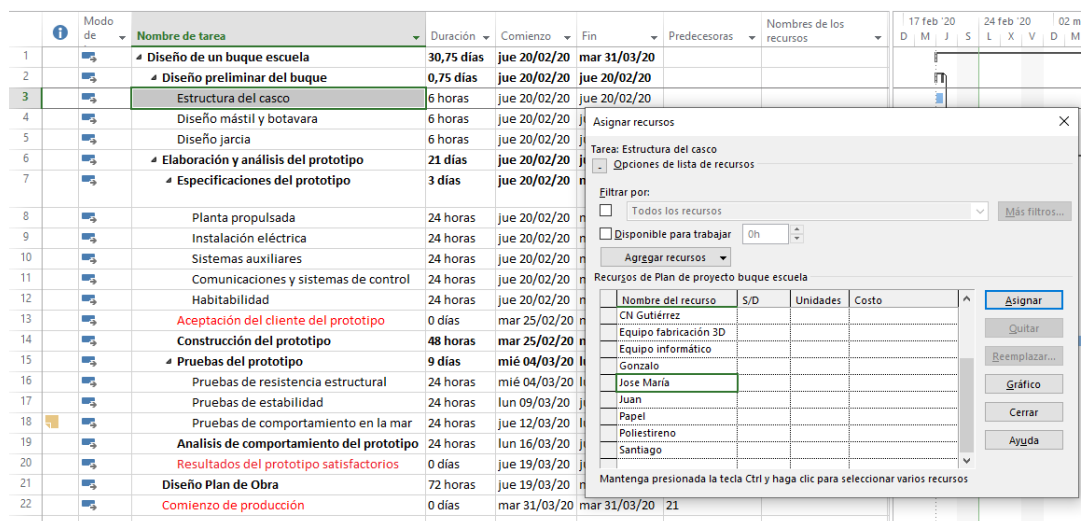


Figura 3-37 Asignar recursos

Para realizar la asignación de un determinado recurso de nuestra base de datos del software simplemente hay que seleccionar la tarea correspondiente en la vista inicial del Plan de Proyecto, seleccionar el recurso o los recursos que deseemos asignar a dicha tarea y pulsar en la opción **Asignar**:

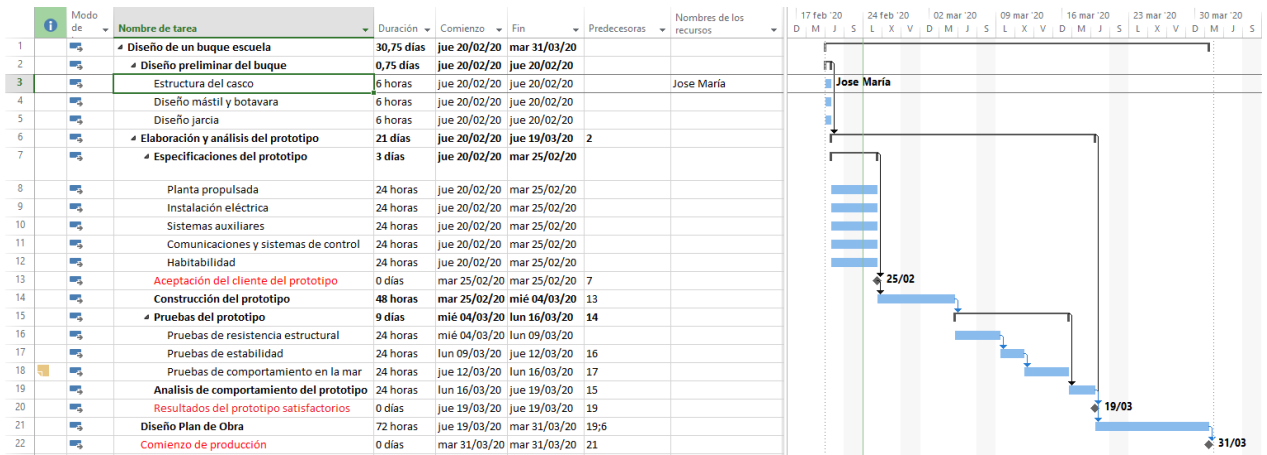


Figura 3-38 Asignación de un recurso

A continuación, pasaremos a asignar los recursos que previamente hemos introducido a las tareas establecidas de nuestro proyecto:

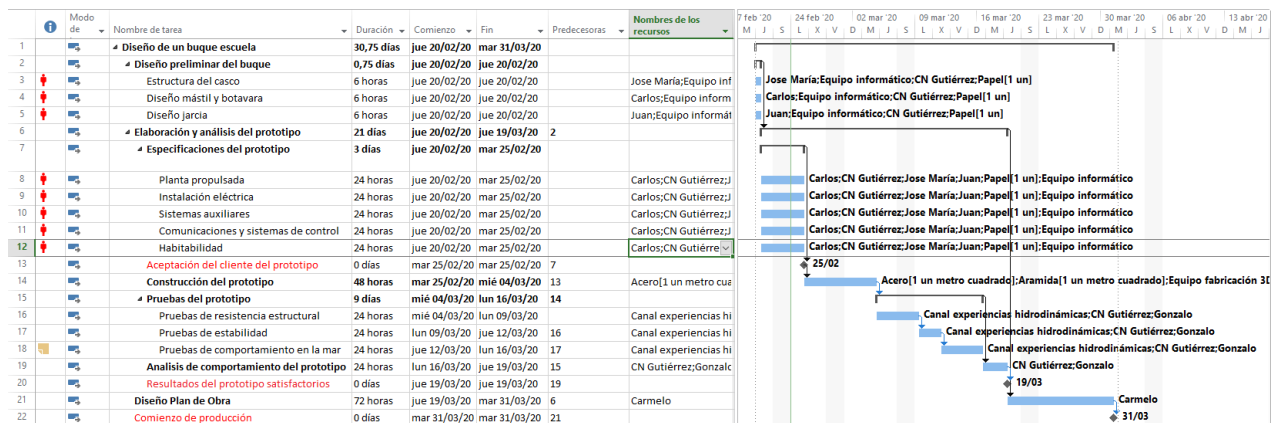


Figura 3-39 Asignación de recursos a todas las tareas del proyecto del ejemplo

Como podemos observar, el *Microsoft Project* nos alerta de un problema de sobreasignación de recursos en diversas tareas mediante un aviso en la columna de información, generando una figura similar a la de una persona en color rojo.

3.4.3 Sobreasignación de recursos de Trabajo

La sobreasignación ocurre cuando un determinado recurso de Trabajo está presente en dos tareas que se realizan al mismo tiempo y en el mismo día y, por tanto, trabajaría más horas de las que vienen establecidas en la jornada laboral definida en el inicio del Proyecto. Para acabar con las sobreasignaciones existen varias medidas que el gestor del proyecto puede abordar en la planificación:

- Evitar el solape de actividades. Esto se conseguiría realizando una vinculación *Fin a Comienzo* entre las tareas conflictivas, alargando así la duración en el tiempo del Proyecto.
- Quitar el recurso sobreasignado de una de las tareas en las que se encuentra. Sólo se puede llevar a cabo si el recurso a retirar no es vital para completar la tarea en cuestión.
- Establecer que el recurso sobre asignado trabaje un porcentaje de su tiempo en cada tarea en la que está asignado, de manera que pueda trabajar en varias en un mismo día.

- Establecer que el recurso sobreasignado sólo comience una tarea cuando haya terminado la anterior, es decir, que no se incorpore a la segunda tarea antes de que la primera no haya finalizado.

En nuestro caso, existe un conflicto de asignación en las tareas conjunto de “*Diseño preliminar del buque*” y “*Especificaciones del prototipo*”.

En el primer caso, hemos determinado que para la realización de las sub tareas de “*Diseño de Estructura del buque*”, “*Diseño de mástil y botavara*” y “*Diseño de jarcia*” es necesario que el Capitán de Navío Gutiérrez, nuestro experto naval, este asignado en todas, con el objetivo de que sirva como consultor para los tres ingenieros mecánicos, Jose María, Carlos y Juan. Dado que solo realizará una función de supervisión, podemos eliminar su sobreasignación especificando que solo trabaje un 33% de su jornada laboral en cada sub tarea.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	24 feb '20	02 mar '20
1		► Diseño de un buque escuela	30,75 días	jue 20/02/20	mar 31/03/20			L	X
2		► Diseño preliminar del buque	0					V	D
3		► Estructura del casco	6					M	J
4		► Diseño mástil y botavara	6					S	
5		► Diseño jarcia	6						
6		► Elaboración y análisis del prototipo	2						
7		► Especificaciones del prototipo	3						
8		► Planta propulsada	2						
9		► Instalación eléctrica	2						
10		► Sistemas auxiliares	2						
11		► Comunicaciones y sistemas de control	2						
12		► Habitabilidad	2						
13		► Aceptación del cliente del prototipo	0						
14		► Construcción del prototipo	4						
15		► Pruebas del prototipo	9						
16		► Pruebas de resistencia estructural	2						
17		► Pruebas de estabilidad	2						
18		► Pruebas de comportamiento en la mar	2						
19		► Análisis de comportamiento del prototipo	24 horas	lun 16/03/20	jue 19/03/20	15	CN Gutiérrez;González		
20		► Resultados del prototipo satisfactorios	0 días	jue 19/03/20	jue 19/03/20	19			
21		► Diseño Plan de Obra	72 horas	jue 19/03/20	mar 31/03/20	6	Carmelo		
22		► Comienzo de producción	0 días	mar 31/03/20	mar 31/03/20	21			

Figura 3-40 Reasignación recursos de Trabajo

En el segundo caso, hemos asignado tanto a nuestros tres ingenieros mecánicos como a nuestro experto naval en cada una de las “*Especificaciones del prototipo*”, cuando la intención es que todas estas sub tareas se realicen al mismo tiempo. Dado que estas sub tareas son vitales para la correcta elaboración del prototipo y, generalmente, son las que entrañan más dificultad, se decide que se desarrollen de manera secuencial, estableciendo una vinculación **Fin a Comienzo**. De esta manera, se realizaran cada una de manera individual y en orden, asignándole a cada una de ellas los recursos mencionados anteriormente. Esto aumentara las probabilidades de un correcto desarrollo del prototipo.

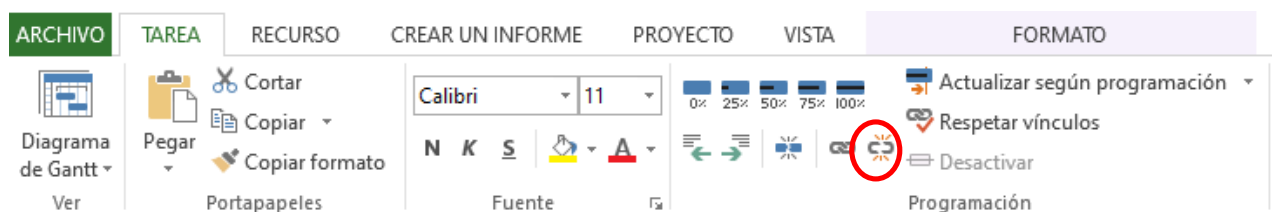


Figura 3-41 Vinculación de tareas conflictivas

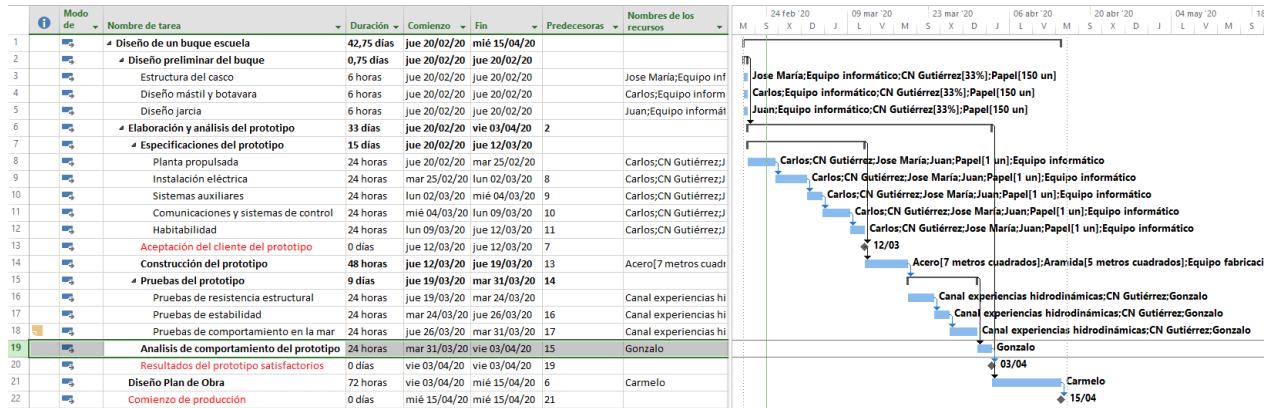


Figura 3-42 Eliminación de recursos sobre asignados

3.4.4 Ajuste del periodo laborable para tareas individuales

En ciertas ocasiones, puede ser necesario para el desarrollo del Proyecto que determinadas tareas se realicen fuera del horario de trabajo del Calendario del Proyecto, y para ello es muy útil esta función que ofrece *Microsoft Project*. El ajuste del periodo laborable nos permite aplicar un **Calendario** específico a una tarea concreta. En el presente caso, aplicaremos un calendario de 24 horas a la tarea “*Análisis del comportamiento del prototipo*”. Para ello es necesario hacer doble clic en la tarea en cuestión, lo que nos llevará a la ventana **Información de tarea**. Seleccionando la pestaña de **Avanzado**, nos dará acceso al **Calendario específico** de esta tarea:

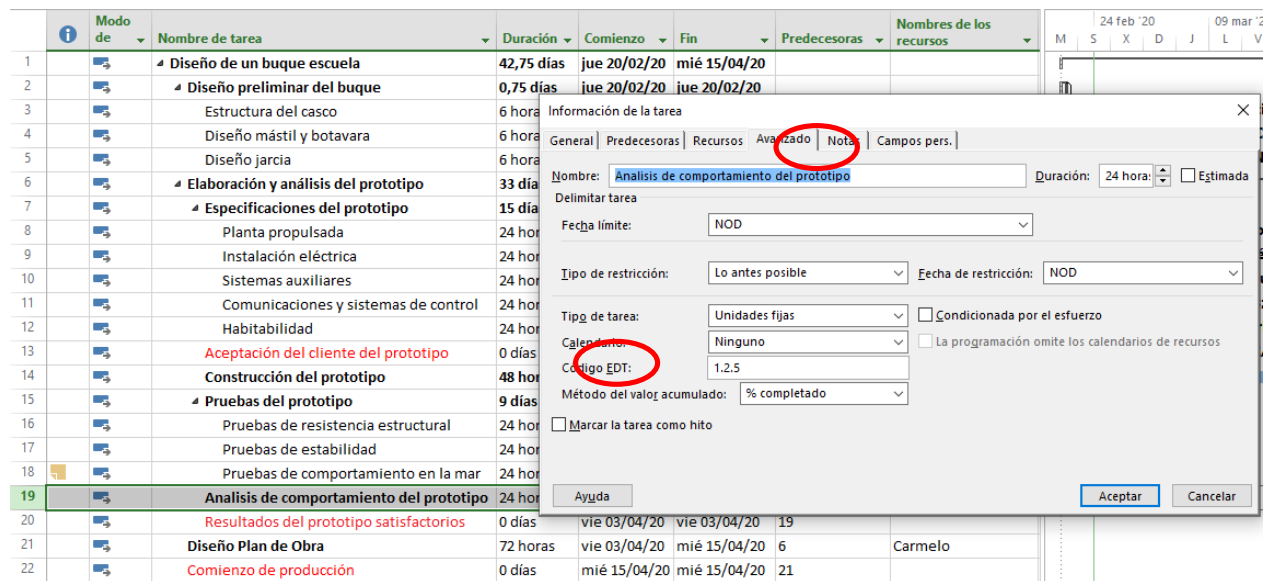


Figura 3-43 Acceder al Calendario específico de una tarea concreta

La opción de **Calendario** nos presenta una pestaña con tres opciones que ya fueron comentadas en la configuración inicial del Proyecto (punto 3.2): **Estándar**, **24 horas** y **Turno de noche**. En este caso, es necesario seleccionar la opción de **24 horas**, y a continuación marcar la opción de **La programación omite los calendarios de recursos**, situada inmediatamente a la derecha.

Figura 3-44 Cambio de la configuración del Calendario específico de una tarea concreta

Una vez que se ha establecido la opción **24 horas**, la tarea “*Análisis del comportamiento del prototipo*” pasa a tener una duración de un día, cuando previamente su duración era de tres días, ya que la jornada laboral estaba limitada a ocho horas diarias.

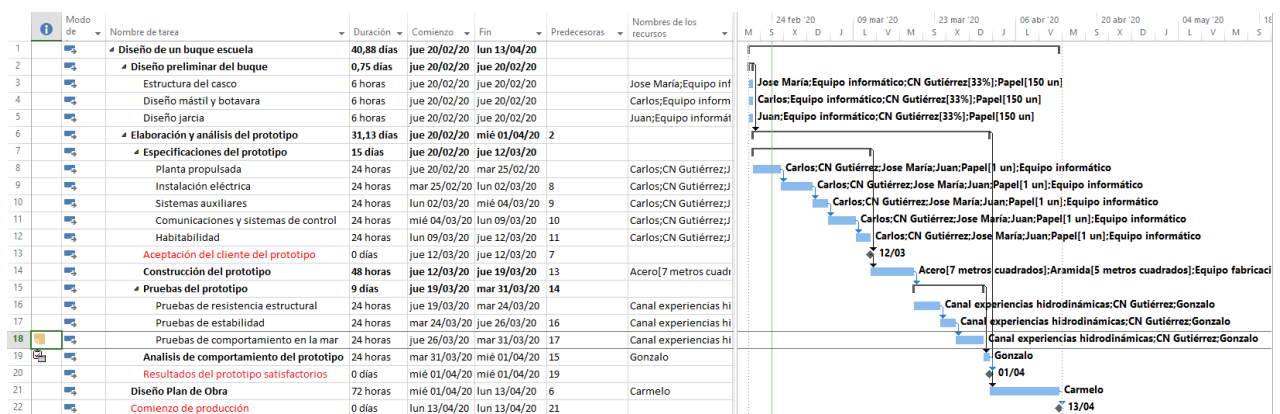


Figura 3-45 Reducción de duración de una tarea concreta

3.4.5 Reconfiguración de una tarea repetitiva

Muchos proyectos requieren tareas repetitivas durante su desarrollo como, por ejemplo, reuniones de personal, creación de informes, etc. Para facilitar la inclusión de dichas tareas en nuestro Proyecto, *Microsoft Project* nos otorga la posibilidad de crear tareas repetitivas.

En este caso, vamos a crear una tarea que se llame “*Reunión de seguimiento*”, que se llevará a cabo todos los lunes y que tendrá dos horas de duración. La insertaremos a continuación de “*Análisis de comportamiento del prototipo*”. Para ello, será necesario seleccionar la tarea posterior a la anteriormente mencionada y, en el menú **Tarea**, seleccionar **Insertar Tarea Repetitiva**:

EL SOFTWARE MS PROJECT COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE ACTUACIONES DE LA ARMADA: CASO PRÁCTICO

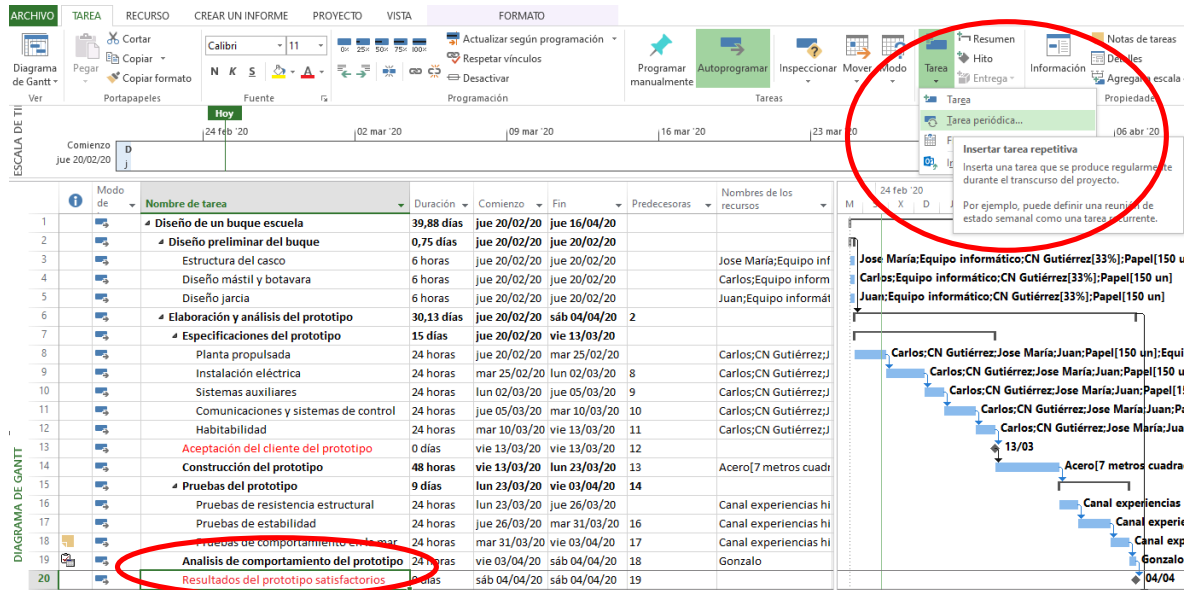


Figura 3-46 Insertar tarea repetitiva

A continuación, el programa presentará la ventana **Información de una tarea repetitiva**. Escribiremos en **Nombre de la tarea** “*Reunión de seguimiento*” y le asignaremos una duración de una hora. Para configurar su programación, seleccionamos la opción **Semanal** y **Lunes**:

The 'Información de tarea repetitiva' (Repetitive Task Information) dialog box is shown. The 'Nombre de tarea' (Task Name) is 'Reunion de seguimieento'. The 'Duración' (Duration) is '1h'. The 'Patrón de repetición' (Repetition Pattern) is set to 'Semanal' (Weekly) with 'Repetir cada' (Repeat every) set to '1' week. The 'Intervalo de repetición' (Repetition Interval) is set to 'Comienzo' (Start) on 'jue 20/02/20' and 'Terminar el' (End on) 'jue 16/04/20'. The 'Calendario para programar esta tarea' (Calendar for scheduling this task) is set to 'Ninguno' (None). The 'Aceptar' (OK) button is highlighted.

Figura 3-47 Configuración tarea repetitiva

Una vez que se hayan definido las condiciones anteriores, la tarea “*Reunión de seguimiento*” quedará como una tarea con un número de subtareas equivalente al número de semanas de duración del Proyecto.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
4		Diseño mástil y botavara	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20		Carlos;Equipo inform
5		Diseño jarcia	6 horas	jue 20/02/20	jue 20/02/20		Juan;Equipo informát
6		Elaboración y análisis del prototipo	35,38 días	jue 20/02/20	lun 13/04/20	2	
7		Especificaciones del prototipo	15 días	jue 20/02/20	vie 13/03/20		
8		Planta propulsada	24 horas	jue 20/02/20	mar 25/02/20		Carlos;CN Gutiérrez;J
9		Instalación eléctrica	24 horas	mar 25/02/20	lun 02/03/20	8	Carlos;CN Gutiérrez;J
10		Sistemas auxiliares	24 horas	lun 02/03/20	jue 05/03/20	9	Carlos;CN Gutiérrez;J
11		Comunicaciones y sistemas de control	24 horas	jue 05/03/20	mar 10/03/20	10	Carlos;CN Gutiérrez;J
12		Habitabilidad	24 horas	mar 10/03/20	vie 13/03/20	11	Carlos;CN Gutiérrez;J
13		Aceptación del cliente del prototipo	0 días	vie 13/03/20	vie 13/03/20	12	
14		Construcción del prototipo	48 horas	vie 13/03/20	lun 23/03/20	13	Acero[7 metros cuad
15		Pruebas del prototipo	9 días	lun 23/03/20	vie 03/04/20	14	
16		Pruebas de resistencia estructural	24 horas	lun 23/03/20	jue 26/03/20		Canal experiencias hi
17		Pruebas de estabilidad	24 horas	jue 26/03/20	mar 31/03/20	16	Canal experiencias hi
18		Pruebas de comportamiento en la mar	24 horas	mar 31/03/20	vie 03/04/20	17	Canal experiencias hi
19		Análisis de comportamiento del prototipo	24 horas	vie 03/04/20	sáb 04/04/20	18	Gonzalo
20		Reunion de seguimimnto	34,13 días	lun 24/02/20	lun 13/04/20		
21		Reunion de seguimimnto 1	1 hora	lun 24/02/20	lun 24/02/20		
22		Reunion de seguimimnto 2	1 hora	lun 02/03/20	lun 02/03/20		
23		Reunion de seguimimnto 3	1 hora	lun 09/03/20	lun 09/03/20		
24		Reunion de seguimimnto 4	1 hora	lun 16/03/20	lun 16/03/20		
25		Reunion de seguimimnto 5	1 hora	lun 23/03/20	lun 23/03/20		
26		Reunion de seguimimnto 6	1 hora	lun 30/03/20	lun 30/03/20		
27		Reunion de seguimimnto 7	1 hora	lun 06/04/20	lun 06/04/20		
28		Reunion de seguimimnto 8	1 hora	lun 13/04/20	lun 13/04/20		
29		Resultados del prototipo satisfactorios	0 días	sáb 04/04/20	sáb 04/04/20	19	
30		Diseño Plan de Obra	72 horas	lun 13/04/20	vie 24/04/20	6	Carmelo
31		Comienzo de producción	0 días	vie 24/04/20	vie 24/04/20	30	

Figura 3-48 Subtareas de la tarea repetitiva

3.5 Control y seguimiento del Proyecto

Una vez que se ha llevado a cabo la planificación de un proyecto, el gestor de éste necesita comprobar, de manera periódica, los datos actuales que se están desarrollando y proceder a realizar una evaluación del proyecto por medio de su seguimiento. Para ello, es necesario establecer una **Línea base**, que representa el plan establecido originalmente en la planificación y con el que será comparado el desarrollo real del proyecto, pues todos los proyectos están sujetos a cierta incertidumbre (derivada del entorno impredecible y complejo) durante su ejecución.

Una línea base representa un conjunto de parámetros importantes de un proyecto como, por ejemplo, la estimación de fechas de comienzo y finalización, los costos de las tareas, la asignación de recursos, etc. Cuando se almacena una línea base, *Microsoft Project* crea una memoria de los valores existentes de estos parámetros para compararlos con los reales a medida que avanza el proyecto.

Para crear una línea base, es necesario dirigirse al menú **Proyecto**, y en el submenú **Programación** seleccionar la opción **Establecer Línea Base**.

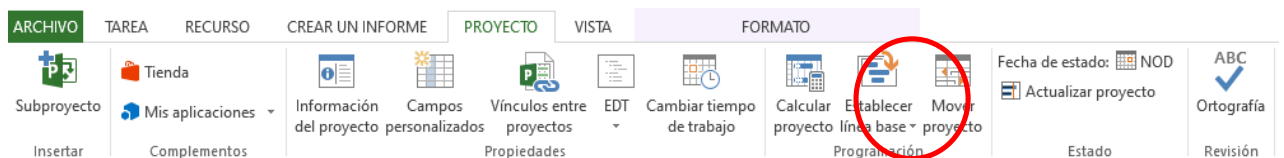


Figura 3-49 Establecer Línea Base

Al seleccionar esta opción se abrirá el cuadro de diálogo **Establecer line base**, y será necesario escoger las opciones **Establecer línea base** y **Proyecto completo**.

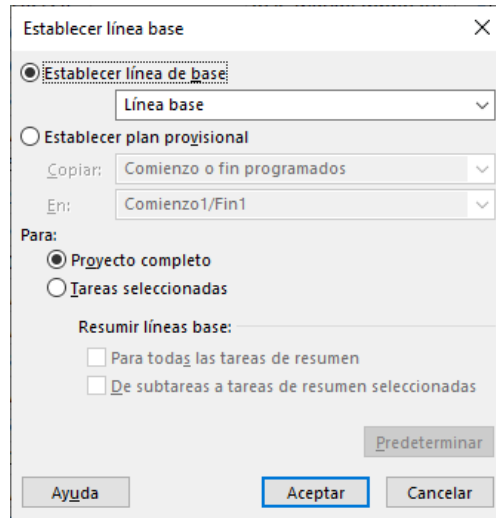


Figura 3-50 Establecer Línea Base

Tras establecer la línea base, *Microsoft Project* nos da la posibilidad de comprobar las fechas de **Comienzo previsto** y **Fin previsto**. Esto será muy útil para el seguimiento del desarrollo del proyecto, ya que nos permitirá visualizar cualquier variación o desviación del marco temporal del proyecto.

Para visualizar los datos mencionados anteriormente, debemos acudir al menú **Vista**. En el submenú **Datos** seleccionamos la opción **Variación** dentro de **Tablas**:

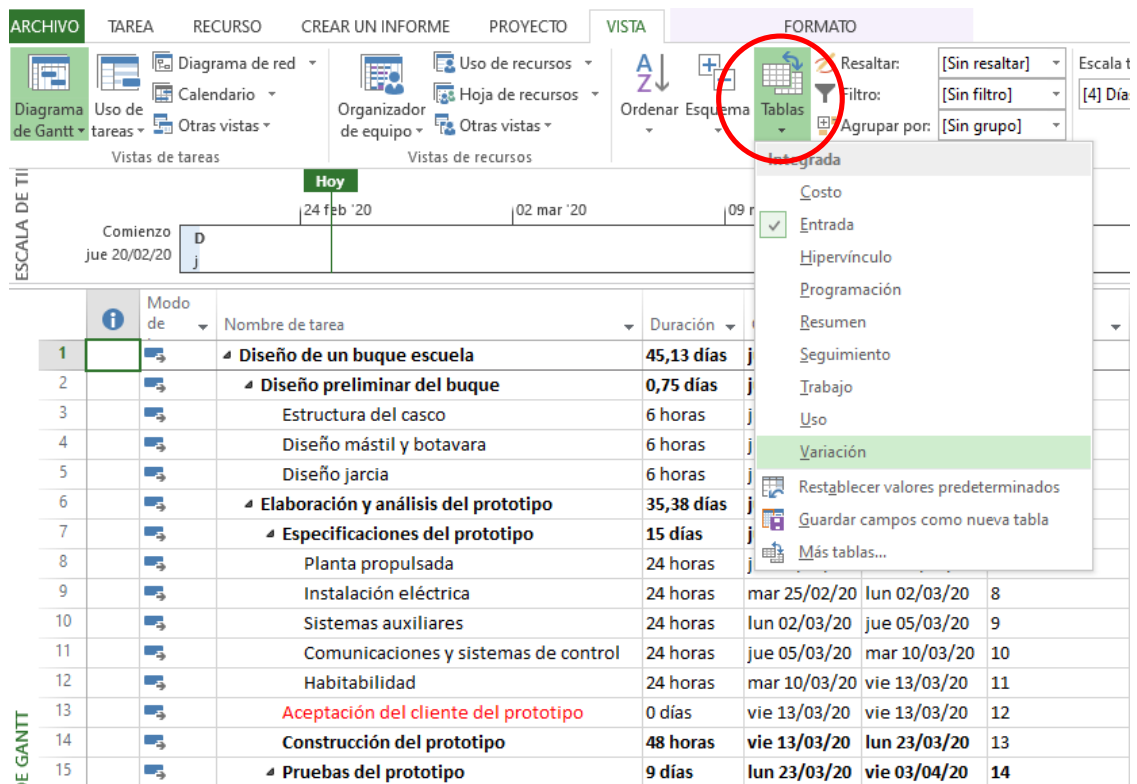


Figura 3-51 Variación de fechas previstas

Una vez hayamos seleccionado esta opción, nuestra hoja de tareas añadirá hasta cuatro columnas más, en las que vendrán reflejados los siguientes datos: **Comienzo previsto**, **Fin de línea base**, **Variación Comienzo** y **Variación Fin**. Estos datos serán de gran utilidad para el seguimiento de nuestro Proyecto.

	Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Comienzo previsto	Fin de línea base	Var. comienzo	Var. fin
1		▲ Diseño de un buque	jue 20/02/20	vie 24/04/20	jue 20/02/20	vie 24/04/20	0 días	0 días
2		▲ Diseño preliminar	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	0 días	0 días
3		Estructura del buque	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	0 días	0 días
4		Diseño más detallado	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	0 días	0 días
5		Diseño jarcia	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	jue 20/02/20	0 días	0 días
6		▲ Elaboración y análisis	jue 20/02/20	lun 13/04/20	jue 20/02/20	lun 13/04/20	0 días	0 días
7		▲ Especificaciones	jue 20/02/20	vie 13/03/20	jue 20/02/20	vie 13/03/20	0 días	0 días
8		Planta propulsora	jue 20/02/20	mar 25/02/20	jue 20/02/20	mar 25/02/20	0 días	0 días
9		Instalación eléctrica	mar 25/02/20	lun 02/03/20	mar 25/02/20	lun 02/03/20	0 días	0 días
10		Sistemas auxiliares	lun 02/03/20	jue 05/03/20	lun 02/03/20	jue 05/03/20	0 días	0 días
11		Comunicación	jue 05/03/20	mar 10/03/20	jue 05/03/20	mar 10/03/20	0 días	0 días
12		Habitabilidad	mar 10/03/20	vie 13/03/20	mar 10/03/20	vie 13/03/20	0 días	0 días
13		Aceptación del proyecto	vie 13/03/20	vie 13/03/20	vie 13/03/20	vie 13/03/20	0 días	0 días
14		Construcción del buque	vie 13/03/20	lun 23/03/20	vie 13/03/20	lun 23/03/20	0 días	0 días

Figura 3-52 Datos de Variación proporcionados por la Línea Base

Asimismo, el establecimiento de la línea base nos ofrece otras muchas posibilidades enfocadas al seguimiento del proyecto, entre las que cabe destacar la opción **Trabajo**, en la pestaña de **Tablas**, al igual que en el caso anterior. Esta tabla nos presentará el trabajo real que se ha llevado a cabo y el restante, así como el porcentaje completado del mismo:

	Nombre de tarea	Trabajo	Previsto	Variación	Real	Restante	% trabajo compl.
1	▲ Diseño de un buque	94 horas	49,94 horas	0 horas	0 horas	049,94 horas	0%
2	▲ Diseño preliminar	94 horas	41,94 horas	0 horas	0 horas	41,94 horas	0%
3	Estructura del buque	98 horas	13,98 horas	0 horas	0 horas	13,98 horas	0%
4	Diseño mástil y jarcia	98 horas	13,98 horas	0 horas	0 horas	13,98 horas	0%
5	Diseño jarcia	98 horas	13,98 horas	0 horas	0 horas	13,98 horas	0%
6	▲ Elaboración y análisis	36 horas	936 horas	0 horas	0 horas	936 horas	0%
7	▲ Especificaciones	60 horas	600 horas	0 horas	0 horas	600 horas	0%
8	Planta propulsora	20 horas	120 horas	0 horas	0 horas	120 horas	0%
9	Instalación eléctrica	20 horas	120 horas	0 horas	0 horas	120 horas	0%
10	Sistemas auxiliares	20 horas	120 horas	0 horas	0 horas	120 horas	0%
11	Comunicación	20 horas	120 horas	0 horas	0 horas	120 horas	0%
12	Habitabilidad	20 horas	120 horas	0 horas	0 horas	120 horas	0%
13	Aceptación del proyecto	0 horas	0 horas	0 horas	0 horas	0 horas	0%
14	Construcción del buque	96 horas	96 horas	0 horas	0 horas	96 horas	0%

Figura 3-53 Datos de Trabajo proporcionados por la Línea Base

Como queda comprobado, el establecimiento de una línea base que nos permite *Microsoft Project* se presenta como una herramienta clave a la hora de facilitar el seguimiento de un proyecto y conseguir que éste sea eficaz y sencillo de controlar.

3.6 Creación de un fondo de recursos

Cuando una organización gestiona numerosos proyectos, algo que es muy habitual, los recursos de trabajo que posee, tanto personas como equipamiento, están normalmente asignados a más de un proyecto. En esta situación, la coordinación temporal de los recursos de diversos proyectos que se desarrollan al mismo tiempo entraña un alto grado de complejidad.

Pongamos como ejemplo a nuestro ingeniero mecánico Jose María. Es posible que Jose María este participando en más de un proyecto al mismo tiempo, lo cual supone que su situación es susceptible de recibir tres estados distintos: totalmente asignado en varios proyectos, sobre asignado o infra asignado.

Un fondo de recursos permite visualizar el grado de utilización de los recursos en los distintos proyectos en los que participa, ya que constituye un Plan de Proyecto que reúne la información de recursos de varios planes de proyectos. Esta información incluye todas las asignaciones de tarea de los recursos de todos los planes de proyecto vinculados al fondo de recursos. De esta manera, cuando la información de un recurso sea cambiada en el fondo de recursos, todos los planes de proyecto vinculados a dicho fondo pasarán a utilizar la información actualizada. Los planes de proyectos vinculados al fondo de recursos son denominados “planes compartidos”.

Para crear un fondo de recursos es necesario seleccionar **Hoja de recursos** en el menú **Vista**. Para este caso crearemos un fondo de recursos con nuestros recursos de personal. A continuación, debemos seleccionar los recursos deseados (las filas completas) y copiarlos.

	Nombre del	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa	Tasa horas	Costo/U	Acumu	Calendario
1	Jose María	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
2	Carlos	Trabajo		C	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
3	Juan	Trabajo		J	Ingeniero mecánico	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
4	CN Gutiérrez	Trabajo		C	Experto naval	100%	25,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
5	Santiago	Trabajo		S	Técnico soldadura y calderería	100%	15,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
6	Gonzalo	Trabajo		G	Experto pruebas hidrodinámicas	100%	20,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
7	Carmelo	Trabajo		C	Experto dirección de obras	100%	50,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
8	Equipo informático	Trabajo		E		300%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
9	Equipo fabricación 3D	Trabajo		E		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
10	Canal experiencias hidrodinámicas	Trabajo		C		100%	0,00 €/hora	0,00 €/hora	0,00 €	Prorratio	Estándar
11	Papel	Materiales		P			0,01 €		0,00 €	Prorratio	
12	Poliestireno	Materiales		P			10,00 €		0,00 €	Prorratio	
13	Acero	Materiales		A			54,00 €		0,00 €	Prorratio	
14	Aramida	Materiales		A			15,00 €		0,00 €	Prorratio	

Figura 3-54 Copiar recursos

En el menú Archivo, seleccionamos crear un Nuevo proyecto en blanco.

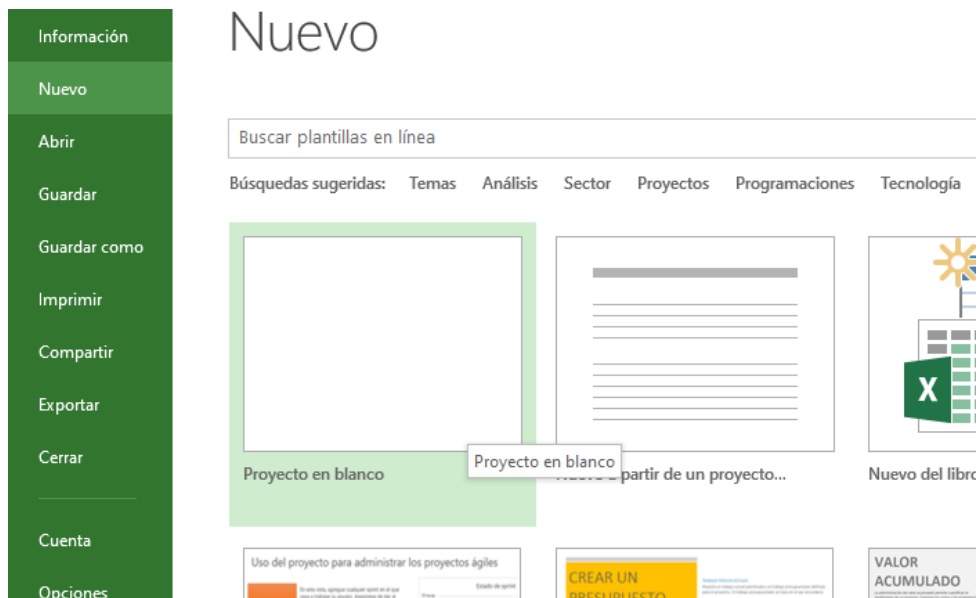


Figura 3-55 Crear Nuevo proyecto en blanco

Una vez que tenemos un nuevo proyecto, accedemos otra vez a la **Hoja de recursos** y pegamos los recursos de nuestro proyecto original, y posteriormente guardamos el archivo con el nombre de “*Proyecto Nuevo*”:

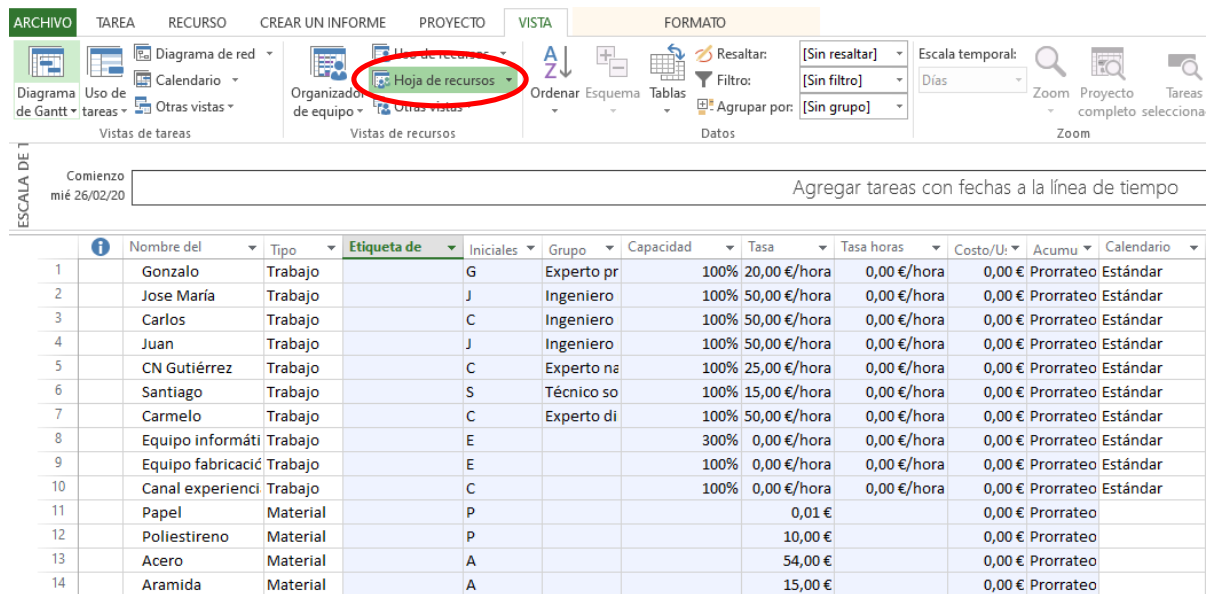


Figura 3-56 Traslado de recursos

A continuación, abrimos de nuevo nuestro proyecto original y en el menú **Recurso** seleccionamos **Recursos compartidos** en la pestaña **Grupo de recursos**.

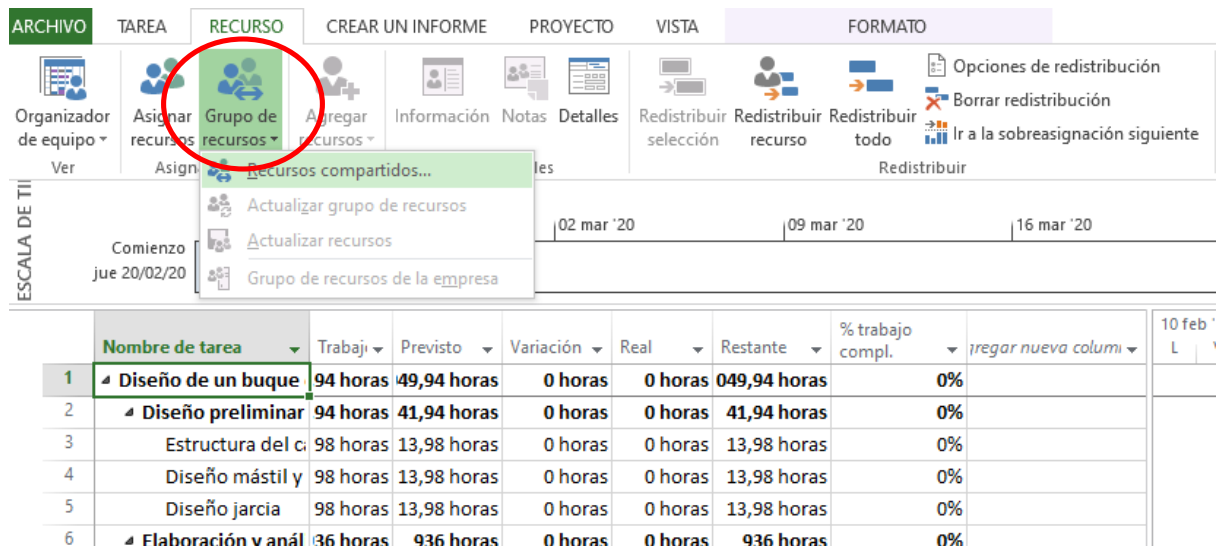


Figura 3-57 Grupo de recursos

En el cuadro de diálogo **Compartir recursos** seleccionamos la opción **Usar recursos de:** y en la ventana desplegable seleccionamos **Proyecto Nuevo**. Posteriormente, escogemos la opción **El grupo de recursos tiene prioridad**.

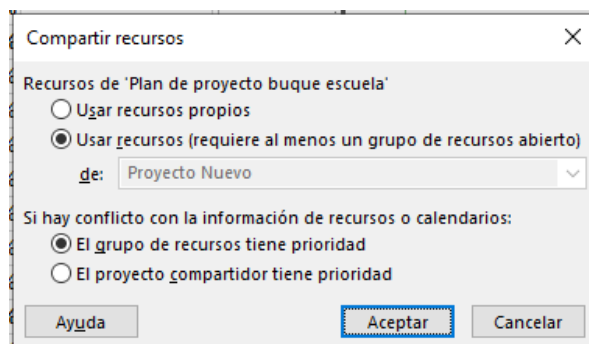


Figura 3-58 Compartir recursos

A partir de ahora, para cualquier proyecto nuevo que la organización quiera llevar a cabo, se podrá utilizar este fondo de recursos, y cualquier cambio que se realice en él repercutirá en el resto de los proyectos, proporcionando al gestor una visión global de la asignación de los recursos de trabajo en diversos proyectos al mismo tiempo.

3.7 Trabajo con proyectos consolidados

Como se ha mencionado anteriormente, una organización puede estar trabajando en diversos proyectos al mismo tiempo. En este sentido, aunque el fondo de recursos puede facilitar la gestión de los detalles de cada recurso, no consigue ofrecer el nivel de control y seguimiento que se pretende tener sobre las tareas y las relaciones existentes entre dos proyectos distintos.

Una manera muy útil de recopilar y poder visualizar toda la información de los proyectos en los que trabaja una organización consiste en la creación de los que se denomina un “*proyecto consolidado*”, en el cual se insertan todos los proyectos en los que se está trabajando al mismo tiempo. Por lo tanto, un proyecto consolidado constituye un plan de proyecto que contiene a otros planes de proyecto denominados “*proyectos insertados*”. Estos “*proyectos insertados*” no se encuentran dentro del “*proyecto consolidado*” pero, sin embargo, se encuentran vinculados a él de tal manera que pueden ser visualizados y observados desde el “*proyecto consolidado*”. Esto permite ver todos los proyectos de una organización en una vista única, facilitando la gestión de todos ellos.

Para crear un proyecto consolidado, vamos a agrupar los planes de nuestro proyecto original, **Plan de proyecto buque escuela**, y un nuevo proyecto denominado **Proyecto consolidado**. Para ello en el menú **Archivo** y creamos un nuevo **Proyecto en blanco**. A continuación, en el menú **Proyecto**, seleccionamos la opción **Subproyecto** y en el cuadro de diálogo seleccionamos **Plan de proyecto buque escuela**.

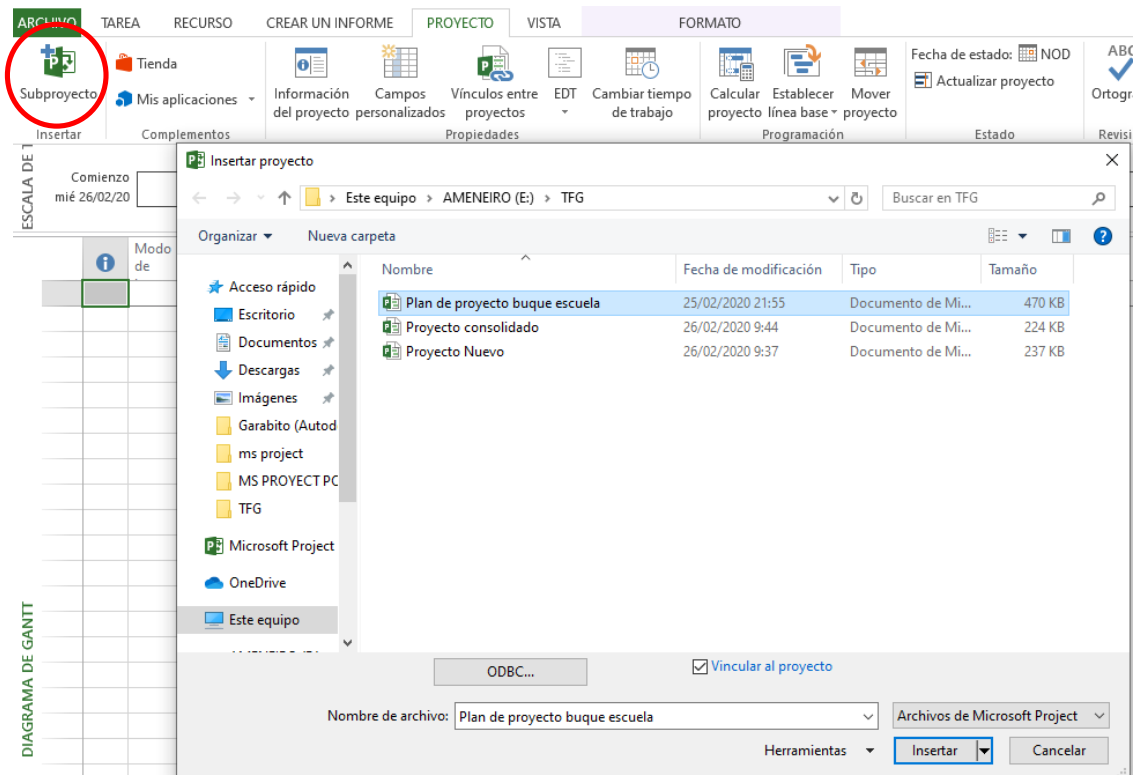


Figura 3-59 Insertar subproyecto

Una vez que hemos insertado ambos proyectos, *Microsoft Project* nos muestra un desplegable con las tareas de los dos proyectos distintos en la vista Diagrama de Gantt.

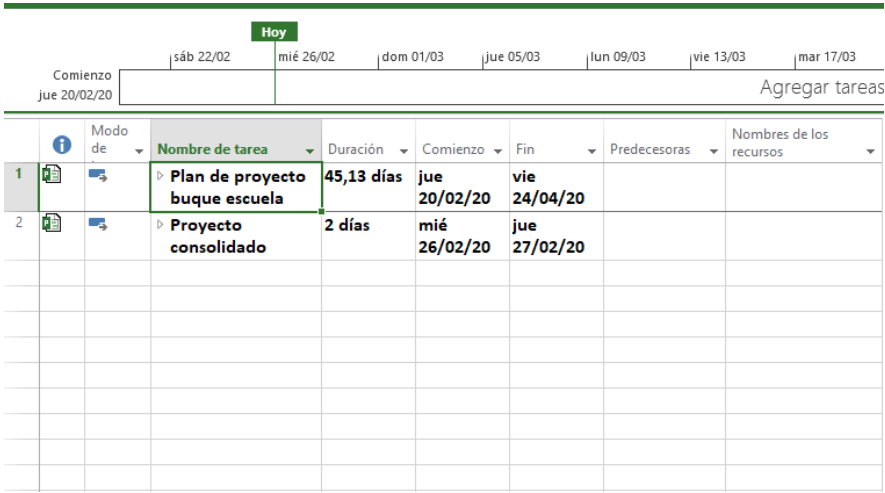


Figura 3-60 Proyecto consolidado

De esta manera, cuando añadamos tareas al **Proyecto consolidado**, éstas irán apareciendo representadas en un Diagrama de Gantt conjunto de ambos proyectos, pudiendo realizar un control y seguimiento de manera simultánea, lo que facilitara enormemente la tarea del gestor.

4 CASO PRÁCTICO: LA APLICACIÓN DEL MS PROJECT A ACTUACIONES DE LA ARMADA

4.1 Aplicación en el contexto operativo de un buque: presentación del caso

Como se ha apreciado en el apartado anterior, el programa *Microsoft Project* ofrece un amplio abanico de posibilidades y posee un gran potencial para su uso. Durante el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Grado se ha llegado a la conclusión de que las características de este software podrían ser aplicadas con un alto grado de utilidad y eficiencia en el contexto del grado de operatividad de los equipos de un buque de la Armada. En primer lugar, porque un buque de la Armada cuenta con un personal definido y concreto, así como con un horario de trabajos establecido. En segundo lugar y más importante, porque en un buque de la Armada se realizan a diario numerosos mantenimientos o reparaciones de equipos vitales para su correcto funcionamiento, y *Microsoft Project* es una herramienta muy potente con capacidad para gestionar un elevado número de tareas y de personal, facilitando la organización de dichos mantenimientos y proporcionando una visión global y un seguimiento del progreso en la puesta a punto del buque al Comandante.

Para la realización de este caso práctico se va a utilizar como modelo una fragata F-80 de la clase “*Santa María*”. El objetivo que se propone con el empleo de *Microsoft Project* será el de gestionar todos los mantenimientos que han de realizarse a bordo del buque para considerar que éste se encuentra en un óptimo grado de operatividad, de cara a incorporarse a una misión o realizar algún tipo de operación.

Cabe destacar que, para este supuesto práctico, se van a utilizar mantenimientos y reparaciones reales que se han realizado en un buque de esta clase, además de los datos numéricos correspondientes a una dotación real en cuanto a la escala de Suboficiales y Marinería.

4.2 Tareas a realizar y personal disponible

En primer lugar, es necesario definir la organización de una fragata de clase Santa María. Los buques de la Armada poseen dos clases de estructuras: la organización operativa y la organización administrativa. Para este supuesto es necesario atender a la organización administrativa funcional, ya que es ésta la que está diseñada para la preparación del buque y administración de los recursos. Esta organización está dividida en Servicios que articulan su funcionamiento en Destinos, donde se encuadran los Grupos de Mantenimiento orientados al alistamiento del material y equipos y la preparación técnica del personal. A continuación se mostrarán en una tabla los servicios existentes en una F-80 y los destinos encuadrados en ellos.

Servicio	Destino
Servicio de Control de Buque (CB)	Puente y señales
	Comunicaciones
	Maniobra
Servicio de Sistema de Combate (SC)	C.I.C
	Artillería y misiles
	Armas submarinas
	Electrónica
Servicio de Energía y Propulsión (ENPRO)	Propulsión y electricidad
	Seguridad Interior y Auxiliares
Servicio de Aprovisionamiento (AP)	Habitabilidad
	Aprovisionamiento
Servicio de Vuelo	Operaciones
	Mantenimiento

Tabla 4-1 Organización administrativa F-80

Dentro de esta estructura se encuentran encuadrados tanto los mantenimientos como el personal que se van a incluir en el plan para la puesta a punto del buque, y que se desglosarán a continuación. Solo se incluirán en el caso práctico los Servicios de Energía y Propulsión, Control del buque y Sistema de Combate.

4.2.1 Servicio de Control de Buque

Dentro del *Servicio de Control de Buque*, se van a realizar los siguientes mantenimientos, agrupados por destinos.

Destino	Mantenimiento
Puente y señales	Sustitución cristales rotos del puente y de puerta de alerón de babor
Maniobra	Reparación candeleros combés de estribor
	Reparación travesaños de la escala real
	Elaboración de una estiba para ruedas de helicóptero
	Reubicación cornamusa de RHIB
	Instalación de toldos en cubierta de vuelo
Comunicaciones	Sustitución antena equipo UHF AS-1735
	Inspección y prueba antena látigo AS-2537

Tabla 4-2 Mantenimientos Servicio de Control de Buque

Para ello, contaremos con el siguiente personal.

Destino	Suboficiales	Cabos Primeros	Cabos y marineros
Puente y señales	1	3	5
Maniobra	2	2	12
Comunicaciones	2	2	6

Tabla 4-3 Personal Servicio de Control de Buque

4.2.2 Servicio de Sistema de Combate

Dentro del *Servicio de Sistema de Combate* son necesarios los siguientes mantenimientos.

Destino	Mantenimiento
Artillería y misiles	Reparación del mantelete del montaje y pintado
	Ajuste del cero eléctrico de todos los síncronos del sistema de armas
	Alineación dinámica del sistema de armas.
	Inspección y prueba de sistema de rociado de paños de munición 76 mm
	Inspección y prueba de sistema de rociado del pañol de torpedos
	Inspección y prueba de sistema de rociado de paños de munición de Meroka
	Reemplazar amortiguadores del atacador del cañón de 76 mm
	Prueba de sistema interior de inundación por CO2
Electrónica	Inspección y alineación de sistema TACAN
	Cambio válvulas de refrigeración SPS-49
	Inspección y prueba de cámara FLIR

Tabla 4-4 Mantenimientos Servicio de Sistema de Combate

En cuanto a personal perteneciente al servicio, una fragata F-80 cuenta con la siguiente plantilla para los correspondientes destinos.

Destino	Suboficiales	Cabos Primeros	Cabos y marineros
Artillería y misiles	3	6	7
Electrónica	3	3	2

Tabla 4-5 Personal Servicio de Sistema de Combate

4.2.3 Servicio de Energía y Propulsión

Los mantenimientos a realizar encuadrados en el servicio de Energía y Propulsión serán los que se relacionan en la siguiente tabla.

Destino	Mantenimiento
Propulsión y Electricidad	Reparación unidad de propulsión auxiliar UPA
	Recorrido comunicaciones interiores CIC
	Reparación del sistema de parabrisas
	Sustitución correa del pescante
	Inspección montajes elásticos de la base del módulo la turbina de gas 1A
	Inspección montajes elásticos de la base del módulo la turbina de gas 1B
	Inspección y limpieza del obturador prensa-mamparo
	Inspección y prueba circuito 40 TD (Alarma alto nivel de residuos fecales)
	Reemplazo de mangueras flexibles del motor de aire a presión de la bomba de lubricación
	Limpiar y llenar el tanque de unidad de potencia hidráulica de servo
	Inspeccionar y engrasar sistema RAST
	Regular y probar la válvula de seguridad del calentador trasiego del tanque de combustible número 1
	Limpieza tanque de agua potable
	Limpieza y prueba calentador de servicio del tanque de combustible número 1
	Limpieza y prueba calentador de servicio del tanque de combustible número 2
Seguridad Interior y Auxiliares	Reparación perdida de agua salada bomba CI número 1
	Sustitución escotilla acceso aire acondicionado
	Sustitución válvula de descarga de la bomba de lodos
	Sustitución de uno de los brazos de sujeción de la escotilla de escape de la radio
	Reparación suelo del aseo de oficiales
	Sustitución émbolo de dirección de RHIB Duarry
	Reparación válvula de control de combustible del diésel generador número 4
	Reparación perdida de estanqueidad de las válvulas de aspiración de tanque de combustible de servicio
	Limpieza mecánica del colector CI
	Prueba hidráulica enfriador de aire del diésel generador número 1

Tabla 4-6 Mantenimientos Servicio de Energía y Propulsión

En cuanto a personal, en este servicio contamos con los siguientes efectivos:

Destino	Suboficiales	Cabos Primeros	Cabos y marineros
Propulsión y Electricidad	5	8	12
Seguridad Interior y Auxiliares	5	5	10

Tabla 4-7 Personal Servicio de Energía y Propulsión

4.3 Creación del Plan de Proyecto para la puesta a punto de una F-80

Una vez que han sido establecidas las tareas a realizar y el personal disponible, vamos a proceder a crear en *Microsoft Project* nuestro Plan de Proyecto que reflejará todos los aspectos necesarios para conseguir la máxima capacidad operativa de los equipos y materiales de una fragata F-80.

Antes de pasar a la elaboración del Plan de Proyecto, es necesario establecer una serie de parámetros clave que definirán el desarrollo de los mantenimientos:

- El horario de trabajo de una fragata F-80 es, por norma general, de 08:00 a 11:00 y de 11:30 y 14:30.
- Para la realización del caso práctico, supondremos que la fragata saldrá a navegar en dos semanas y, por tanto, todos los mantenimientos tendrán que estar acabados para entonces.

4.3.1 Establecimiento del calendario e introducción de tareas

En primer lugar introduciremos el horario de trabajo del buque siguiendo las instrucciones detalladas en el desarrollo del funcionamiento de *Microsoft Project*:

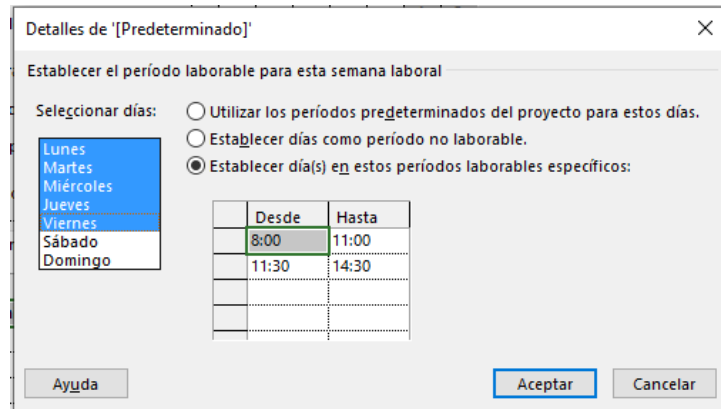


Figura 4-1 Horario de trabajo F-80

Posteriormente, listaremos los mantenimientos (pruebas, reparaciones, inspecciones, etc.) en una hoja de tareas, agrupándolos por servicios y destinos y asignándoles una duración estimada basada en experiencias anteriores:

		Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1			▲ Puesta a punto fragata F-80	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
2			▲ Servicio de Control de Buque	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
3			▷ Puente y señales	0,5 días	lun 02/03/20	lun 02/03/20
6			▷ Maniobra	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
12			▷ Comunicaciones	1 día	lun 02/03/20	mar 03/03/20
15			▲ Servicio de Sistema de Combate	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
16			▷ Artillería y misiles	1,5 días	lun 02/03/20	mar 03/03/20
25			▷ Electrónica	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
29			▲ Servicio de Energía y Propulsión	3 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20
30			▷ Propulsión y electricidad	1,5 días	lun 02/03/20	mar 03/03/20
44			▷ Seguridad Interior y Auxiliares	3 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20

Figura 4-2 Agrupación de tareas

2		▲ Servicio de Control de Buque	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
3		▲ Puente y señales	0,5 días	lun 02/03/20	lun 02/03/20
4		Sustitución cristales rotos del puente	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
5		Sustitución cristales rotos puerta alerón babor	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
6		▲ Maniobra	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
7		Reparación candeleros combés de estribor	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
8		Elaboración de una estiba para ruedas de helicóptero	48 horas	lun 02/03/20	mié 11/03/20
9		Reparación travesaños de la escala real	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
10		Reubicación cornamusa de RHIB	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
11		Instalación de toldos en cubierta de vuelo	6 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
12		▲ Comunicaciones	1 día	lun 02/03/20	mar 03/03/20
13		Sustitución antena equipo UHF AS-1735	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
14		Inspección y prueba antena látigo AS-2537	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20

Figura 4-3 Tareas del Servicio de Control de Buque

15		▲ Servicio de Sistema de Combate	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
16		▲ Artillería y misiles	1,5 días	lun 02/03/20	mar 03/03/20
17		Reparación del mantelete del montaje y pintado	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
18		Ajuste del cero eléctrico de todos los síncronos del sistema de armas	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
19		Alineación dinámica del sistema de armas	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
20		Inspección y prueba sistema de rociado de pañoles de munición 76 mm	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
21		Inspección y prueba sistema de rociado del pañol de torpedos	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
22		Inspección y prueba sistema de rociado de pañoles de munición de Meroka	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
23		Reemplazar amortiguadores del atacador del cañón de 76 mm	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
24		Prueba sistema interior de inundación por CO2	3 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
25		▲ Electrónica	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20
26		Inspección y alineación sistema TACAN	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
27		Cambio válvulas de refrigeración SPS-49	48 horas	lun 02/03/20	mié 11/03/20
28		Inspección y prueba cámara FLIR	3 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20

Figura 4-4 Tareas del Servicio de Sistema de Combate

29		▀ Servicio de Energía y Propulsión	3 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20
30		▀ Propulsión y electricidad	1,5 días	lun 02/03/20	mar 03/03/20
31		Reparación unidad de propulsión auxiliar UPA	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
32		Recorrido comunicaciones interiores CIC	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
33		Reparación del sistema de parabrisas	3 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
34		Sustitución correa del pescante	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
35		Inspección montajes elásticos de la base del módulo la turbina de gas 1A	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
36		Inspección montajes elásticos de la base del módulo la turbina de gas 1B	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
37		Inspección y limpieza del obturador prensa-mamparo	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
38		Inspección y prueba circuito 40 TD (Alarma alto nivel de residuos fecales).	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
39		Reemplazo de mangueras flexibles del motor de aire a presión de la bomba de lubricación	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
40		Limpiar y llenar el tanque de unidad de potencia hidráulica de servo	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
41		Inspeccionar y engrasar sistema RAST	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
42		Regular y probar la válvula de seguridad del calentador trasiego del tanque de combustible número 1	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
43		Limpieza tanque de agua potable	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
44		▀ Seguridad Interior y Auxiliares	3 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20
45		Reparación perdida de agua salada bomba CI número 1	6 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
46		Sustitución escotilla acceso aire acondicionado	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
47		Sustitución válvula de descarga de la bomba de lodos	4 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
48		Sustitución de uno de los brazos de sujeción de la escotilla de escape de la radio	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
49		Reparación suelo del aseo de oficiales	24 horas	lun 02/03/20	jue 05/03/20
50		Sustitución émbolo de dirección de RHIB Duarry	6 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
51		Reparación válvula de control de combustible del diésel generador número 4	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
52		Reparación perdida de estanqueidad de las válvulas de aspiración de tanque de combustible de servicio	12 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
53		Limpieza mecánica del colector CI	6 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20
54		Limpieza y prueba calentador de servicio del tanque de combustible número 1	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
55		Limpieza y prueba calentador de servicio del tanque de combustible número 2	8 horas	lun 02/03/20	mar 03/03/20
56		Prueba hidráulica enfriador de aire del diésel generador número 1	2 horas	lun 02/03/20	lun 02/03/20

Figura 4-5 Tareas del Servicio de Energía y Propulsión

Para establecer la fecha límite de dos semanas, seleccionaremos la tarea “*Puesta a punto fragata F-80*”. En el cuadro de dialogo **Información de tarea de resumen** accederemos a la pestaña **Avanzado** e introduciremos la **Fecha límite**.

Información de tarea de resumen

General | Predecesoras | Recursos | **Avanzado** | Notas | Campos pers.

Nombre: Puesta a punto fragata F-80 Duración: 6 días ☐ Estimada

Delimitar tarea

Fecha límite: sáb 14/03/20

Tipo de restricción: Lo antes posible Fecha de restricción: NOD

Tipo de tarea: Duración fija ☐ Condicionada por el esfuerzo

Calendario: Ninguno ☐ La programación omite los calendarios de recursos

Código EDT: 1

Método del valor acumulado: % completado

☐ Marcar la tarea como hito

Ayuda Aceptar Cancelar

Figura 4-6 Introducción de fecha límite

4.3.2 Vinculación de las tareas

A pesar de que un elevado número de mantenimientos que pueden si al mismo tiempo si existe disponibilidad de personal, determinadas tareas, por razones de operatividad, espacios reducidos o interferencias entre las mismas, será necesario que estén vinculadas.

4.3.2.1 Vinculación de tareas del Servicio de Control de Buque

En este Servicio la gran parte de los mantenimientos pueden realizarse de manera paralela. El único caso conflictivo se detectaría en las tareas “*Sustitución cristales rotos del puente*” y “*Sustitución cristales rotos puerta del alerón babor*” (ambas pertenecientes al destino de Puente y señales). La problemática reside en que el puente de una fragata es un espacio bastante reducido y puede llegar a ser peligroso para el personal estar trabajando con cristales de cierta envergadura en las condiciones mencionadas anteriormente. Para solucionar este problema, las tareas serán vinculadas con una relación de **Fin a Comienzo (FC)**.

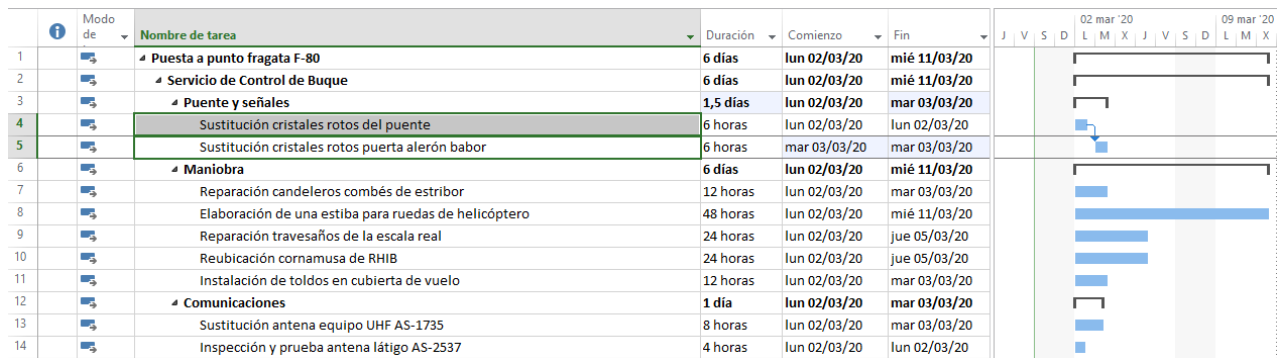


Figura 4-7 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Control de Buque

4.3.2.2 Vinculación de tareas del Servicio de Sistema de Combate

En este Servicio existen numerosas tareas que interfieren con otras, concretamente en el destino de **Artillería y misiles**.

En primer lugar, las mantenimientos de “*Ajuste del cero eléctrico de todos los síncronos del sistema de armas*”, “*Alineación del sistema de armas*” y “*Reemplazar amortiguadores del atacador del cañón de 76 mm*” no pueden realizarse al mismo tiempo debido a la imposibilidad de acceder al sistema del cañón si se está operando con él desde la consola del sistema de armas, ya que supone un riesgo para el personal en el interior del montaje.

Además, las “*Inspecciones y pruebas de los sistemas de rociado de los pañoles de munición*” de 76 mm y del Meroke y del pañol de torpedos tampoco pueden llevarse a cabo de manera paralela, ya que podría dar lugar a inundaciones de poca entidad debido a su proximidad. A su vez, ninguna de estas puede realizarse al mismo tiempo que la “*Prueba de sistema interior de inundación por CO2*”, ya que para este mantenimiento es imprescindible que no se encuentre personal dentro de los pañoles.

Atendiendo a estas situaciones, se realizará una vinculación FC entre dichas tareas. La planificación de los mantenimientos del *Servicio de Sistema de Combate* quedaría estructurada de la siguiente manera:

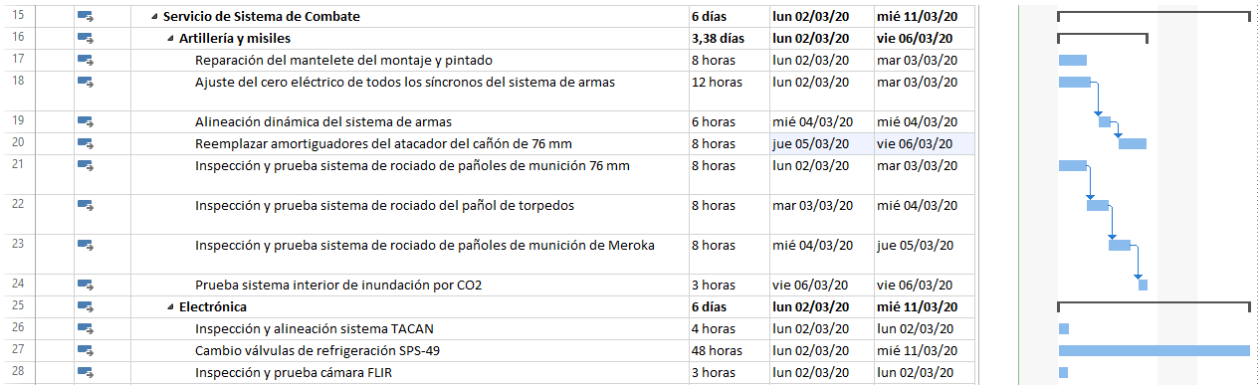


Figura 4-8 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Sistema de Combate

4.3.2.3 Vinculación de tareas del Servicio de Energía y Propulsión

Dentro del destino de Propulsión y Electricidad solo existen dos mantenimientos que no se pueden realizar de manera paralela. Se tratan de las tareas “Regular y probar la válvula de seguridad del calentador trasiego del tanque de combustible número 1” y “Limpieza y prueba calentador de servicio del tanque de combustible número 1”, debido a que no se puede probar una válvula de seguridad si alguien se encuentra realizando una limpieza del calentador de servicio en el mismo tanque de combustible.

En el destino de Seguridad Interior y Auxiliares existe también un conflicto de compatibilidad entre las tareas “Reparación pérdida de agua salada bomba CI número 1” y “Limpieza mecánica del colector CP”, debido a que no es recomendable realizar mantenimientos y pruebas en una bomba de contra incendios mientras se está operando con el colector.

De nuevo se establecerá una vinculación Fin Comienzo entre las tareas conflictivas. La planificación de los mantenimientos del presente servicio quedaría estructurada de la siguiente forma:

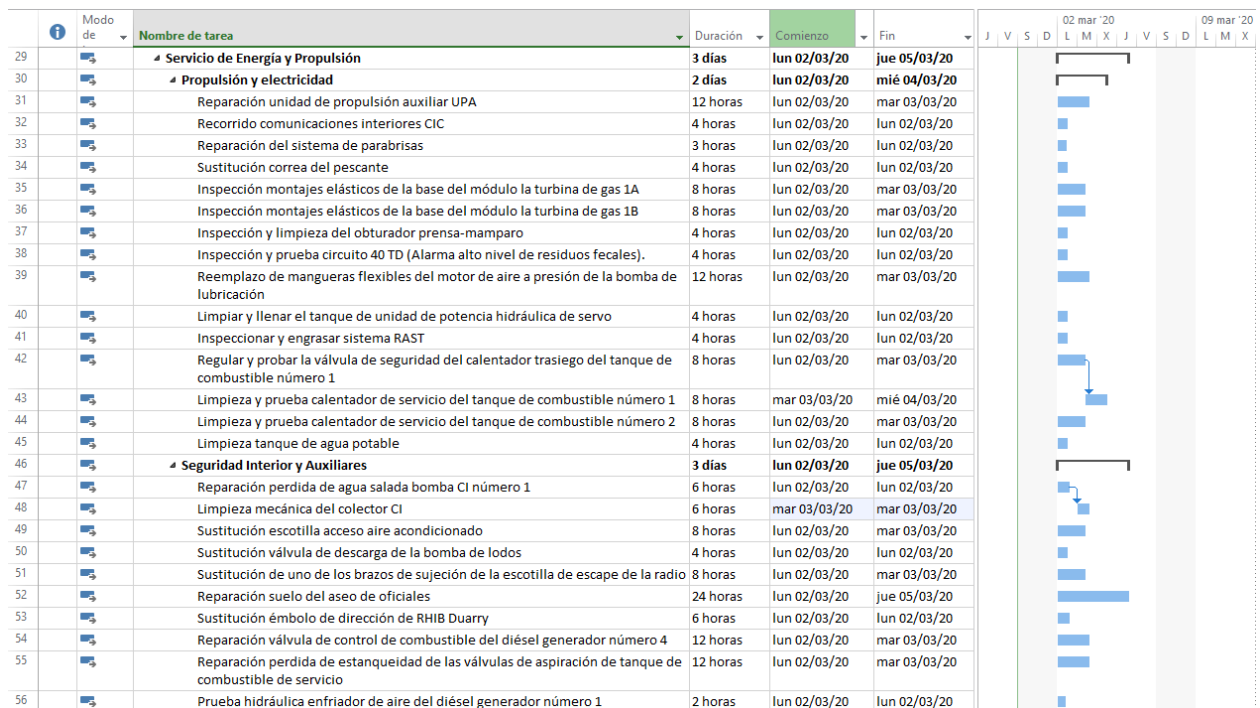


Figura 4-9 Vinculación de los mantenimientos del Servicio de Energía y Propulsión

4.3.3 Introducción y asignación de los recursos de Trabajo

Una vez establecidos los mantenimientos a realizar y la vinculación entre ellos, es necesario definir los recursos de Trabajo que vamos a emplear. Para ello, en lugar de introducir al personal individualmente, simplemente se agruparan por **Brigadas** y **Sargentos Primeros** (Suboficiales), **Cabos Primeros** y **Cabos** y **Marineros** (Marinería) y se modificará la capacidad, de manera que si, por ejemplo, en un destino existen siete Cabos Primeros, se aumentará la capacidad del recurso de Trabajo al 700%. Esto ahorrará mucho tiempo y simplificará de manera considerable la asignación del personal. No obstante, dentro del Servicio de **Energía y Propulsión**, en el destino de **Propulsión y Electricidad**, será necesario realizar una distinción entre personal con la especialidad de Máquinas (MQ) y Electricidad (EL), ya que dentro de la misma línea de trabajo existe una diferenciación de aptitudes.

		Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima
1		Sargento 1º (Puente y señales)	Trabajo		S	Control de Buque	100%
2		Cabo 1º (Puente y señales)	Trabajo		C	Control de Buque	300%
3		Cabo (Puente y señales)	Trabajo		C	Control de Buque	200%
4		Marinero (Puente y señales)	Trabajo		M	Control de Buque	300%
5		Brigada (Maniobra)	Trabajo		B	Control de Buque	100%
6		Sargento 1º (Maniobra)	Trabajo		S	Control de Buque	100%
7		Cabo 1º (Maniobra)	Trabajo		C	Control de Buque	200%
8		Cabo (Maniobra)	Trabajo		C	Control de Buque	500%
9		Marinero (Maniobra)	Trabajo		M	Control de Buque	700%
10		Brigada (Comunicaciones)	Trabajo		B	Control de Buque	100%
11		Sargento 1º (Comunicaciones)	Trabajo		S	Control de Buque	100%
12		Cabo 1º (Comunicaciones)	Trabajo		C	Control de Buque	200%
13		Cabo (Comunicaciones)	Trabajo		C	Control de Buque	300%
14		Marinero (Comunicaciones)	Trabajo		M	Control de Buque	300%

Figura 4-10 Recursos de Trabajo del Servicio de Control de Buque


		Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima
15		Brigada (Artillería y misiles)	Trabajo		B	Sistema de Combate	100%
16		Sargento 1º (Artillería y misiles)	Trabajo		S	Sistema de Combate	200%
17		Cabo 1º (Artillería y misiles)	Trabajo		C	Sistema de Combate	600%
18		Cabo (Artillería y misiles)	Trabajo		C	Sistema de Combate	300%
19		Marinero (Artillería y misiles)	Trabajo		M	Sistema de Combate	400%
20		Brigada (Electrónica)	Trabajo		B	Sistema de Combate	100%
21		Sargento 1º (Electrónica)	Trabajo		S	Sistema de Combate	200%
22		Cabo 1º (Electrónica)	Trabajo		C	Sistema de Combate	300%
23		Cabo (Electrónica)	Trabajo		C	Sistema de Combate	100%
24		Marinero (Electrónica)	Trabajo		M	Sistema de Combate	100%

Figura 4-11 Recursos de Trabajo del Servicio de Sistema de Combate

		Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima
25		Brigada EL (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		B	Energía y Propulsión	100%
26		Brigada MQ (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		B	Energía y Propulsión	100%
27		Sargento 1º EL (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		S	Energía y Propulsión	200%
28		Sargento 1º MQ (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		S	Energía y Propulsión	100%
29		Cabo 1º EL (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	500%
30		Cabo 1º MQ (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	300%
31		Cabo EL (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	300%
32		Cabo MQ (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	200%
33		Marinero EL (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		M	Energía y Propulsión	300%
34		Marinero MQ (Propulsión y Electricidad)	Trabajo		M	Energía y Propulsión	400%
35		Brigada (Seguridad Interior y Auxiliares)	Trabajo		B	Energía y Propulsión	200%
36		Sargento 1º (Seguridad Interior y Auxiliares)	Trabajo		S	Energía y Propulsión	300%
37		Cabo 1º (Seguridad Interior y Auxiliares)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	500%
38		Cabo (Seguridad Interior y Auxiliares)	Trabajo		C	Energía y Propulsión	300%
39		Marinero (Seguridad Interior y Auxiliares)	Trabajo		M	Energía y Propulsión	700%

Figura 4-12 Recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión

A continuación, realizaremos la asignación de los recursos a los distintos mantenimientos. Es necesario tener en cuenta que los trabajos que no requieren un grado de especialización alto; generalmente, son desarrollados por los Cabos Primeros y Cabos y Marineros del destino, mientras que aquellos trabajos que entrañan cierto grado de conocimiento específico son supervisados por un Sargento o un Brigada.

4.3.3.1 Asignación de recursos del Servicio de Control de Buque

Tras la introducción del personal del Servicio, procedemos a la asignación de recursos:

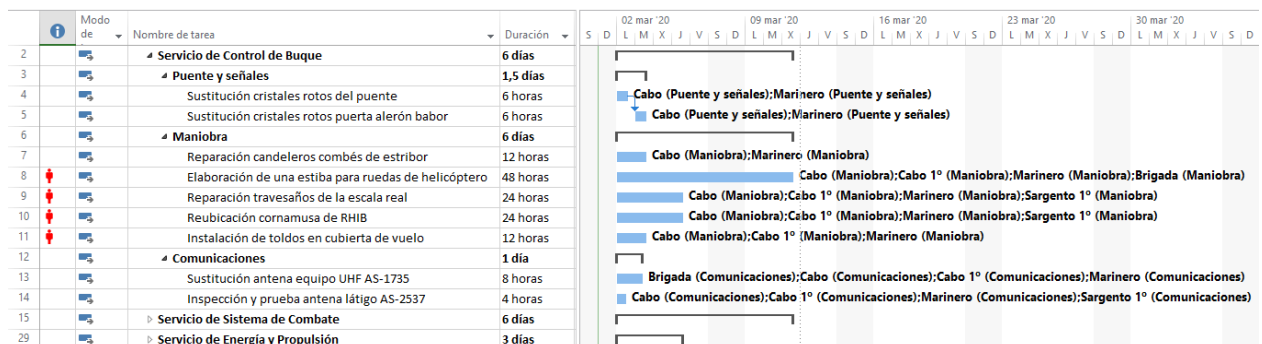


Figura 4-13 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Control de Buque

Como se puede observar, *Microsoft Project* nos alerta de que existe un problema de sobreasignación. Para obtener más información es necesario pinchar en el símbolo rojo y acceder a la opción de **Organizador de Equipo**. Esta función resulta de gran utilidad ya que nos indicará qué recurso es el que se encuentra sobre asignado y en qué tarea:

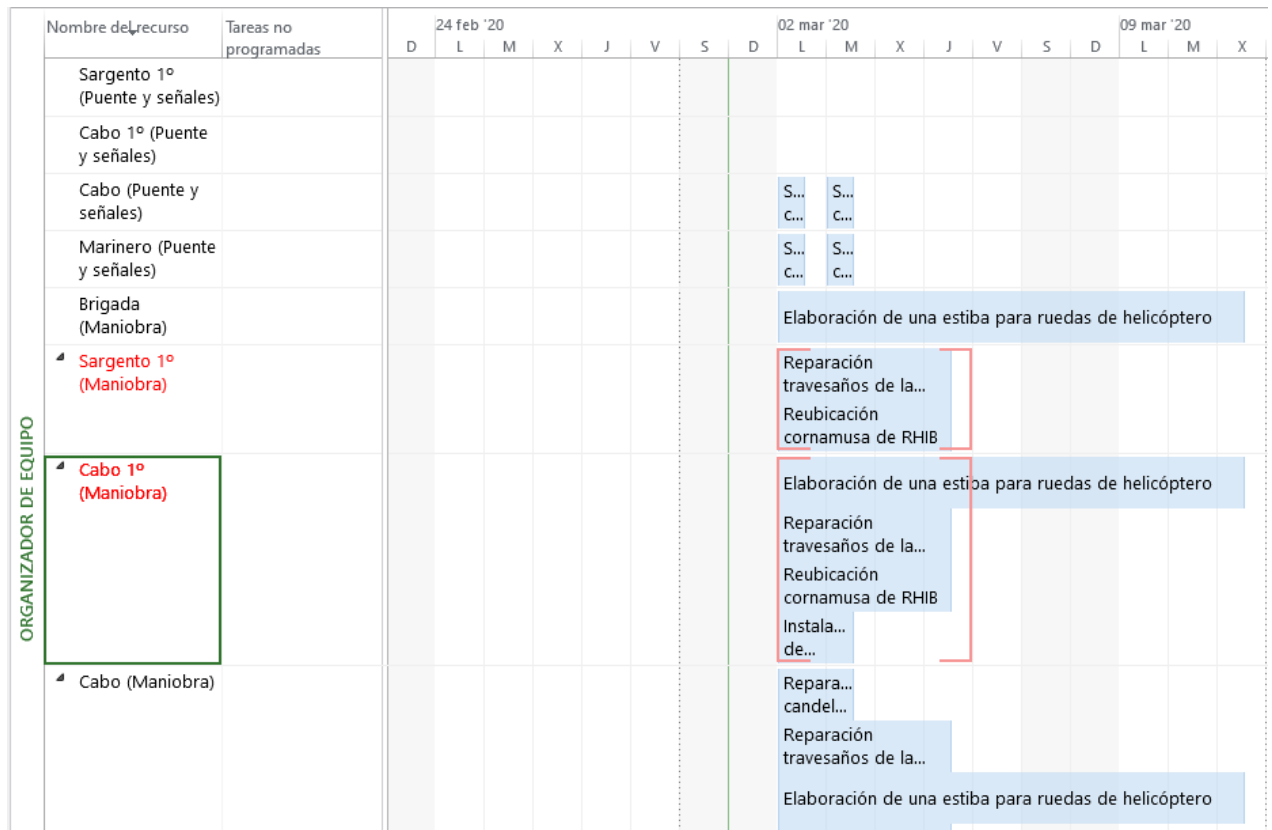


Figura 4-14 Sobre asignación de recursos del Servicio de Control de Buque

Observamos que tanto el Sargento Primero como el Cabo Primero se encuentran sobreasignados en distintos mantenimientos.

En el caso del Sargento Primero, se considera imprescindible que supervise esas dos tareas, y por tanto lo solucionaremos asignándole la mitad de su tiempo en cada una de ellas, ya que como se ha mencionado anteriormente, solo ha de realizar un ejercicio de supervisión.

En el caso del Cabo Primero, optaremos por eliminarlo de las tareas “*Elaboración de una estiba para ruedas de helicóptero*” y “*Reparación de los travesaños de la escala real*”, puesto que ya existen un Brigada y un Sargento Primero asignados a dichas tareas y consideramos que con ello será suficiente para dar las indicaciones necesarias a los Cabos y Marineros para realizar el trabajo correctamente:

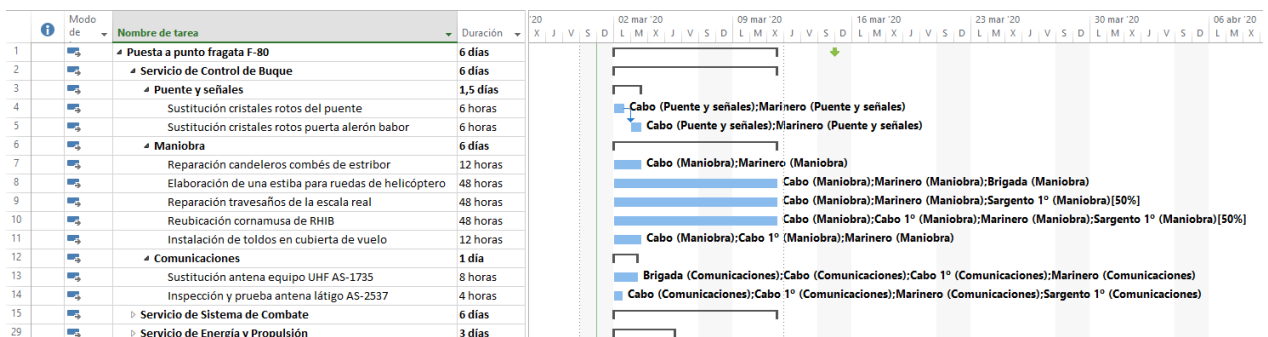


Figura 4-15 Reasignación de recursos del Servicio de Control de Buque

4.3.3.2 Asignación de recursos del Servicio de Sistema de Combate

Procedemos ahora a la asignación de los recursos de Trabajo del presente Servicio a los mantenimientos correspondientes:

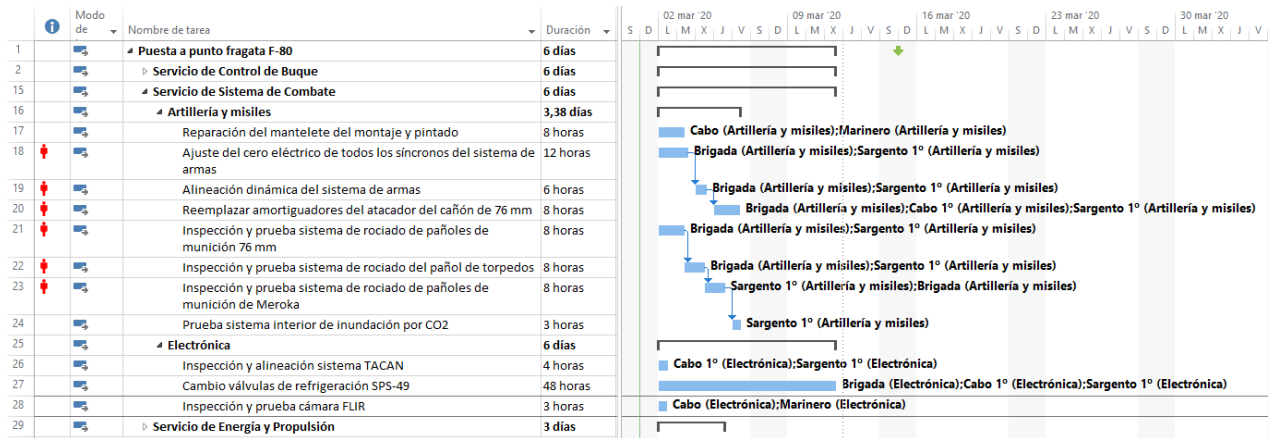


Figura 4-16 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Sistema de Combate

De nuevo existen conflictos de sobre asignación, esta vez con el Brigada del destino de Artillería y misiles. Dicho destino posee un alto grado de especialización y, por lo tanto, es necesario que los Suboficiales se encuentren presentes y tomar acción en los mantenimientos, ya que sus conocimientos resultan imprescindibles. Ya que se considera que el Brigada es absolutamente necesario para llevar a cabo esas tareas concretas, solucionaremos la sobre asignación estableciendo un vínculo de **Fin Comienzo** entre las tareas de “*Reemplazar amortiguadores del atacador del cañón de 76 mm*” e “*Inspección y prueba del sistema de rociado de los pañoles de munición de 76 mm*”.

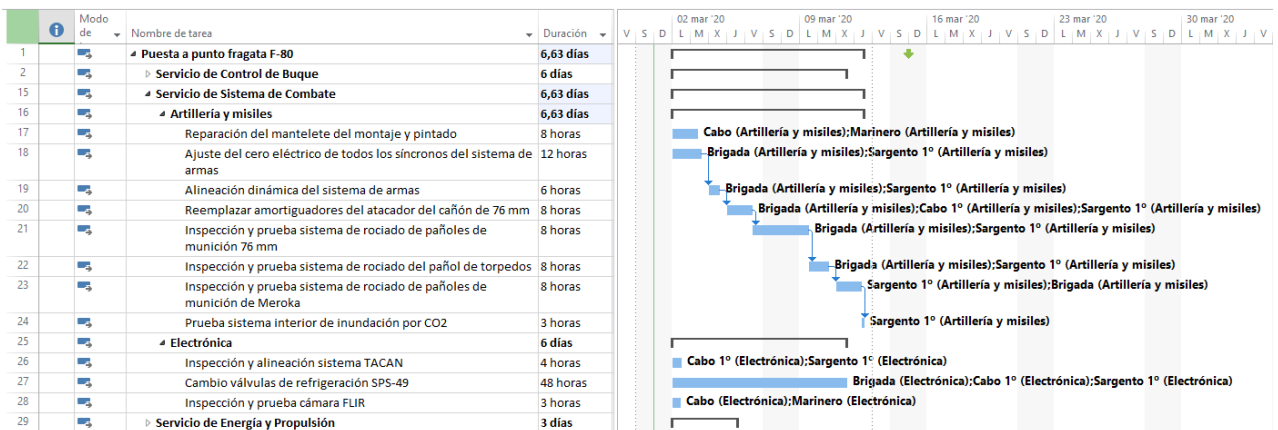


Figura 4-17 Reasignación de recursos del Servicio de Sistema de Combate

4.3.3.3 Asignación de recursos del Servicio de Energía y Propulsión

Por último, realizaremos la asignación de los recursos del Servicio de Energía y Propulsión:

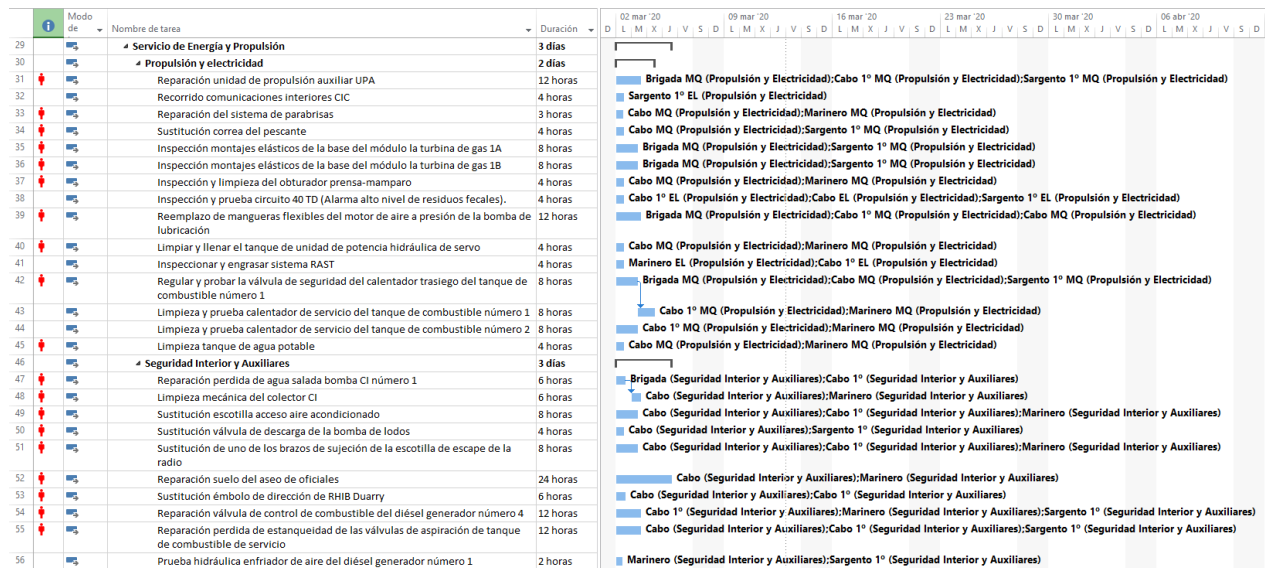


Figura 4-18 Asignación de recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión

Como podemos observar, existen graves problemas de sobre asignación en el presente Servicio. Esto se debe a que, como en el caso del destino de Artillería y misiles del Servicio de Sistema de Combate, hay tareas que exigen un alto grado de especialización y, por lo tanto, los Suboficiales (Brigadas y Sargentos Primeros) han de estar presentes en muchas de ellas. Para obtener más información acudiremos al **Organizador de Equipos** y procederemos a la reasignación.

Cabe destacar que, entre las muchas funciones que ofrece *Microsoft Project*, se encuentra la de efectuar una reprogramación automática en las tareas que presentan un conflicto de sobre asignación.

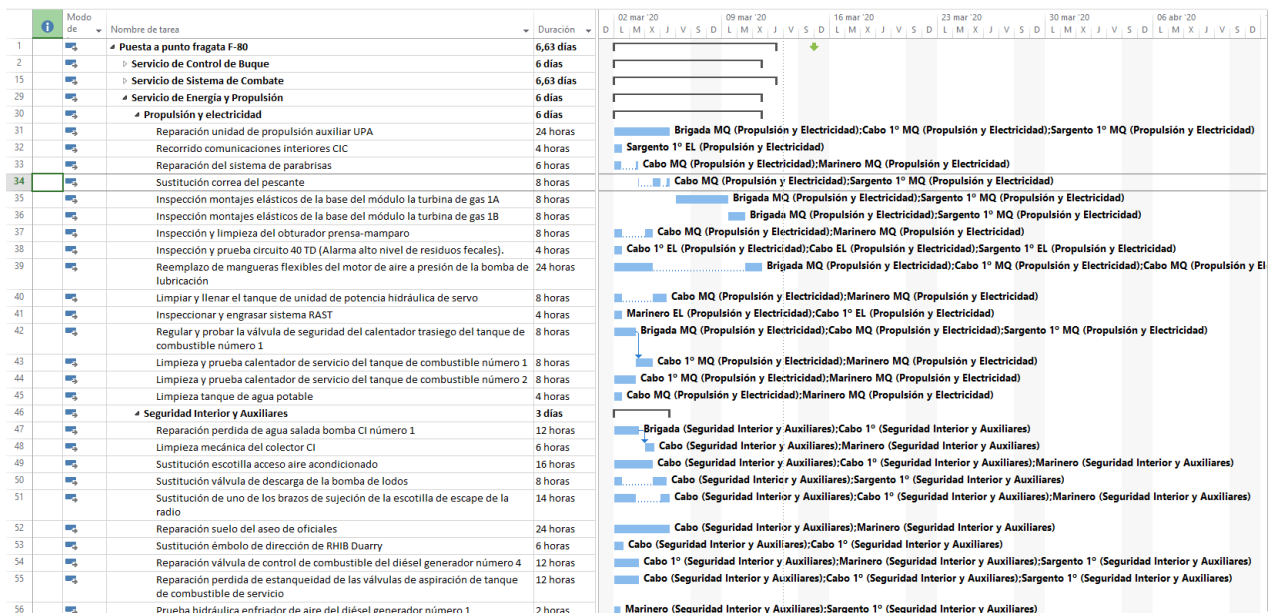


Figura 4-19 Reasignación automática de los recursos de Trabajo del Servicio de Energía y Propulsión

Se aprecia como *Microsoft Project* ha reasignado todos los recursos, eliminando así los problemas de sobre asignación y sin variar la duración íntegra de los mantenimientos del Servicio de Energía y Propulsión, ahorrando tiempo y ganando eficiencia.

4.3.4 Seguimiento del Plan de Proyecto

Una vez que se ha realizado la planificación de nuestro caso práctico, el objetivo principal residirá en mantener un seguimiento activo de los mantenimientos. Para ello, estableceremos una **Línea base**, como ya se vio anteriormente.

Supongamos ahora que el 2º Comandante, una semana antes de la fecha límite, quiere mostrarle al Comandante del buque como están progresando los mantenimientos, puesto que es crucial para poder salir a la mar. Para ello, simplemente tendrá que acceder al menú **Proyecto**, y en el submenú **Estado**, seleccionar **Actualizar proyecto**. Posteriormente, en el cuadro de diálogo tendrá que introducir la fecha correspondiente:

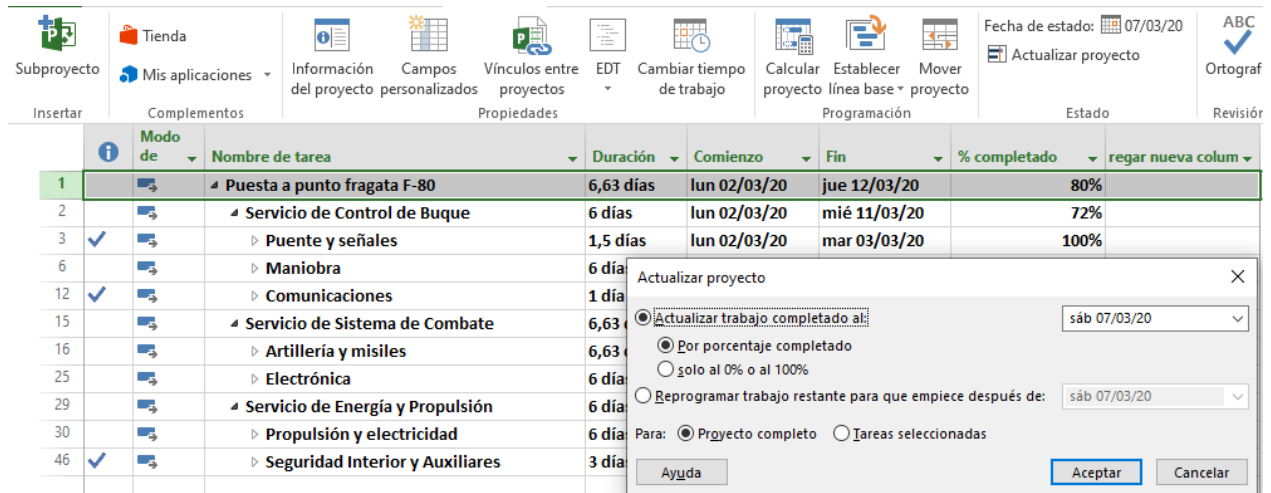


Figura 4-20 Actualizar proyecto

Una vez que pinchemos en Aceptar, *Microsoft Project* nos mostrará el progreso de todas las tareas:

	i	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% completado
1			▲ Puesta a punto fragata F-80	6,63 días	lun 02/03/20	jue 12/03/20	80%
2			▲ Servicio de Control de Buque	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20	72%
3	✓		▷ Puente y señales	1,5 días	lun 02/03/20	mar 03/03/20	100%
6			▷ Maniobra	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20	68%
12	✓		▷ Comunicaciones	1 día	lun 02/03/20	mar 03/03/20	100%
15			▲ Servicio de Sistema de Combate	6,63 días	lun 02/03/20	jue 12/03/20	65%
16			▷ Artillería y misiles	6,63 días	lun 02/03/20	jue 12/03/20	62%
25			▷ Electrónica	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20	67%
29			▲ Servicio de Energía y Propulsión	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20	93%
30			▷ Propulsión y electricidad	6 días	lun 02/03/20	mié 11/03/20	87%
46	✓		▷ Seguridad Interior y Auxiliares	3 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20	100%

Figura 4-21 Progreso del Plan de Proyecto

De esta manera, el Comandante del buque podrá conocer de un simple modo instantáneo e inmediato el progreso de la puesta a punto del buque. El ejemplo del caso práctico que se ha desarrollado en el presente Capítulo permite afirmar que el software *Microsoft Project* posee un gran potencial de empleo en actuaciones de la Armada, al lograr aportar información del estado de trabajos, incluidos previamente, en una planificación que contiene recursos, tareas, restricciones y aspectos temporales.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusiones

En la actualidad, la planificación y el control de las operaciones han adoptado una importancia vital para las organizaciones. Debido a que los proyectos han aumentado su grado de complejidad en los últimos tiempos, resulta decisivo poseer herramientas capaces de gestionar un proyecto en todos sus aspectos, de manera eficiente y precisa.

Además, durante la realización del presente Trabajo de Fin de Grado ha quedado patente el amplio rango de funciones que alberga el programa *Microsoft Project*. Mediante el estudio del funcionamiento de esta herramienta, se ha demostrado que el programa es capaz de planificar y controlar cualquier tipo de proyecto y de gestionar, de una manera eficaz, todas las actividades y recursos del mismo; así como la realización de un seguimiento detallado que permite detectar cualquier desviación al instante.

El análisis de los aspectos principales que se gestionan en un proyecto u operación y las funciones que es capaz de desarrollar *Microsoft Project* ha permitido evaluar su posible utilidad en una organización de gran entidad como la Armada Española, proporcionando unas conclusiones de carácter constructivo.

En primer lugar, que la Gestión de Proyectos es necesaria en cualquier tipo de organización, debido a que aporta unas ventajas que se consideran indispensables para responder ante un entorno turbulento en un proceso de cambio constante de manera rápida y eficaz. Entre ellas, destaca el aumento de la eficiencia en la entrega de proyectos y la flexibilidad que la gestión aporta en la definición de las variables condicionantes que caracterizan un proyecto: alcance, tiempo y costes.

Además, el programa *Microsoft Project* se presenta como una herramienta muy útil para realizar dicha gestión, puesto que posee una gran variedad de funciones que permiten realizar una planificación y seguimiento detallados de los aspectos que definen un proyecto de manera altamente intuitiva, logrando una precisión.

Por último, podemos concluir que *Microsoft Project* puede ser una gran herramienta para abordar planificación y control de las actuaciones en la Armada a todos los niveles: desde la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada Española (JAL) hasta su aplicación en un buque. Particularmente, en la realización del caso práctico, se ha utilizado *Microsoft Project* para realizar un plan de puesta a punto para una fragata clase Santa María (F-80), demostrando que esta herramienta puede ser una gran aliada a la hora de gestionar actividades y recursos a bordo de un buque de la Armada y realizar un asesoramiento al Mando de manera fundada y sencilla.

5.2 Líneas futuras

Las líneas futuras que se proponen en el presente Trabajo de Fin de Grado consisten en la posibilidad de la aplicación del programa *Microsoft Project* en la Armada Española, tanto a proyectos de gran entidad como a planes de actuación a bordo de un buque y/o unidad y en la Escuela Naval Militar, y abordar un estudio que permita evaluar su eficacia en relación con las actividades que no empleaban a esta herramienta.

En primer lugar, se puede plantear la aplicación de una herramienta como ésta en las actividades desarrolladas por la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada, ya sea en gestión de adquisiciones u obras constructivas.

También consideramos de gran interés realizar un análisis más profundo acerca de su utilización en los buques de la Armada, con la creación de fondos de recursos comunes para las diferentes escuadrillas (31ª escuadrilla y 41ª escuadrilla) y la aplicación de proyectos consolidados, ya sea en mantenimiento de los buques o incluso despliegues de los mismos a una misión.

Por último, se valora positivamente la posibilidad de utilizar *Microsoft Project* a nivel Escuela Naval Militar, en la creación de un Plan de Adiestramiento a Flote que comprenda toda la formación militar y marinera de los alumnos durante un curso académico entero y que permita gestionar recursos de trabajo (profesores, lanchas de instrucción, goletas, etc.), materiales (combustible para las lanchas de instrucción, indumentaria técnica para navegación a vela, etc.) e incluso de costes (mantenimientos de las embarcaciones).

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] «OBS Business School,» [En línea]. Available: <https://obsbusiness.school/es/noticias/innovacion/cuales-son-las-etapas-de-un-proyecto-te-lo-contamos-en-esta-infografia>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [2] R. Izquierdo, «Integria IMS,» 11 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://integriaims.com/historia-de-la-gestion-de-proyectos/>. [Último acceso: 16 Enero 2020].
- [3] «OBS Business School,» [En línea]. Available: <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/administracion-de-proyectos/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristicas>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [4] J. A. Peña, «EOI,» 29 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.eoi.es/blogs/embacon/2014/04/29/las-5-fases-en-gestion-de-proyectos/>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [5] A. Pérez, «Ceolevel,» 7 Octubre 2019. [En línea]. Available: <http://www.ceolevel.com/aires-de-renovacion-en-el-pmi-incluido-nuevo-branding>. [Último acceso: 16 Enero 2020].
- [6] ITC, «Instituto Tecnológico del Cantábrico,» [En línea]. Available: <https://itcformacionyconsultoria.com/10-ventajas-de-la-gestion-de-proyectos-contadas-por-un-jefe-de-proyectos/?cn-reloaded=>. [Último acceso: 2020 Enero 24].
- [7] P. M. Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 2017.
- [8] P. M. Institute, Gestión de Proyectos en la Ingeniería: Introducción a Project Management, Método.
- [9] N. Dunford, «Itty Biz,» [En línea]. Available: <https://ittybiz.com/s-curve/>. [Último acceso: 2020 Enero 29].
- [10] «Ministerio de Defensa,» [En línea]. Available: <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/ImasD/Paginas/Defensa.aspx>. [Último acceso: 3 Febrero 2020].

- [11] «Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial,» [En línea]. Available: <https://www.inta.es/ICTS-CEHIPAR/es/inicio/>. [Último acceso: 3 Febrero 2020].
- [12] M. d. Defensa, «Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa,» [En línea]. Available: <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/ImasD/Paginas/Coincidente.aspx>. [Último acceso: 04 Febrero 2020].
- [13] «Armada Española,» [En línea]. Available: <http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/conocenosorganizacion/prefLang-es/04Apoyofuerza--01jal>. [Último acceso: 05 Febrero 2020].
- [14] «ConstruInfo,» [En línea]. Available: <http://www.construinfo.com/FICHAP.ASP?CODIGO1=UNIT&CODIGO2=MCG&pagi=3>. [Último acceso: 24 Febrero 2020].