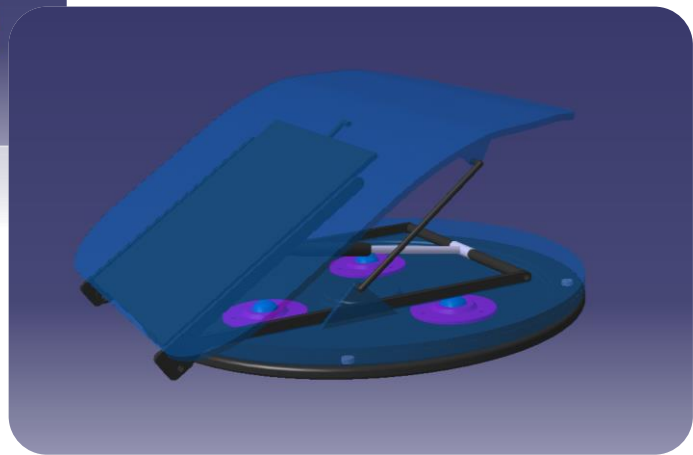
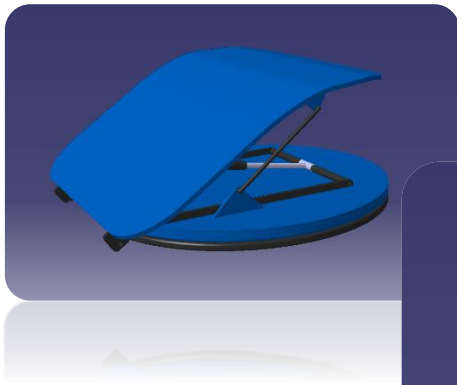


ELECO S.A



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ING. INDUSTRIALES, UPM

Dirección Integrada de Proyectos

Equipo director de proyecto

Víctor Melero Herranz
Sonia Rubio Ortega
Tomás Coronado González
Gonzalo Piedra Mendoza
Daniel Samper Martínez



Índice

1	Gestión de la integración	4
1.1	Descripción del Producto y del Proyecto	4
1.2	Acta de Constitución del Proyecto	5
2	Gestión del alcance	7
2.1	Listado y clasificación de requisitos	7
2.2	Estructura Descomposición Producto	9
2.3	Enunciado del Alcance del Proyecto	10
2.4	E D Proyecto	11
2.5	Diccionario EDP	12
3	Gestión del tiempo	27
3.1	Secuenciación de actividades	27
3.2	Asignación de recursos – duraciones	28
3.3	Nivelación de recursos	30
3.4	Planificación	32
3.4.1	Director del proyecto	32
3.4.2	Responsable de ingeniería	32
3.4.3	Responsable de materiales	33
3.4.4	Responsable de RRHH	33
3.4.5	Ingenieros	34
3.4.6	Mecánicos	35
3.4.7	Maquinaria pesada	37
4	Gestión del Coste	39
4.1	Coste de los recursos y presupuesto	39
4.2	Control de costes	43
4.3	Curva de costes acumulados y Plan de Ingresos según hitos del proyecto	44
5	Gestión de la Calidad	46
5.1	Plan de gestión de la calidad	46
5.2	Principales métricas de calidad	48
5.3	Diagramas de Ishikawa y de Pareto sobre las causas de insatisfacción del cliente	50
6	Gestión de los Recursos Humanos	51
6.1	Hoja de designación de los recursos	51
6.2	Matriz de asignación de responsabilidad para las actividades del proyecto	53
7	Gestión de Comunicaciones	57
8	Gestión de riesgos	60
8.1	Estructura de descomposición de riesgos del proyecto	60

8.2	Análisis cualitativo de los riesgos.....	61
9	Gestión de adquisiciones.....	67
9.1	Descripción del producto	67
9.2	Solicitud de Propuesta (RFP, Request for proposal)	70
9.3	Descripción de propuestas	73
9.3.1	Respuesta de Gasspringsshop	73
9.3.2	Respuesta de Sodemann	75
9.3.3	Respuesta de Cromparts	77
9.4	Matriz de valoración.....	79
9.4.1	Calidad del trabajo.....	79
9.4.2	Plazos	82
9.4.3	Aspectos administrativos	83
10	Índice de figuras.....	85
11	Índice de tablas.....	86
Anexo 1	87
Anexo 2	88

1 Gestión de la integración

1.1 Descripción del Producto y del Proyecto

El proyecto se engloba dentro de las actividades de una empresa que se encarga del diseño y desarrollo de productos destinados a mejorar la calidad de vida de personas discapacitadas y otras necesidades sociales. Tras estudiar el mercado, se ha comprobado que existe una demanda importante de nuevas facilidades para ayudar a las personas con movilidad reducida a salir de vehículos particulares. Se ha decidido realizar este proyecto para satisfacer esta necesidad del mercado. Después de recibir informes del departamento de innovación se nos ha designado, a los miembros de equipo, como directores del proyecto, el cual consiste en desarrollar un cojín elevador-giratorio que integra los dos productos mostrados en la figura.



Figura 1.1: Cojín elevador

Los dos sistemas que se muestran en la imagen existen en la actualidad. Uno es un cojín que cuenta con un mecanismo de giro y que sirve para facilitar a las personas salir del coche con mayor comodidad, eliminando la fricción entre la propia persona y el asiento del coche. Y el otro es un mecanismo que lleva acoplado un accionamiento para ayudar a las personas que tienen dificultades a la hora de sentarse o levantarse del asiento. En el mercado, este último sistema solo se puede adaptar a sillas y sillones y no al asiento de un coche. Es por esta razón por la que el producto que se ha escogido resulta novedoso, pues incorpora los dos mecanismos, el de giro y el de levantamiento, y se puede usar para el coche y no solo para el hogar.

El propósito es lanzar al mercado dos gamas del producto. Una de ellas será de *gama baja* accesible a los particulares, y otra más sofisticada, que se ofertará a los fabricantes de asientos para coches. La primera tendrá un accionamiento neumático y será portátil, a fin de que el producto pueda ser fácilmente adaptado a vehículos ya existentes, mientras que la segunda funcionará con un motor eléctrico, que carga el propio coche, y que formará parte del asiento, por lo que su fabricación será conjunta.

El proyecto estará organizado por un director de proyectos que se encontrará en continua comunicación con los jefes técnicos de cada uno de los departamentos de la empresa involucrados. Estos departamentos serán de: ingeniería técnica, compras, marketing, innovación, relaciones públicas y materiales y componentes. En las primeras fases del proyecto el departamento de innovación habrá desarrollado la idea del producto que se ha descrito. En las últimas fases, después de haber lanzado la primera preserie de gama baja, el departamento de relaciones públicas será el encargado de ofertar el producto a los diseñadores de asientos de coches de otras empresas. El objetivo último es planear el lanzamiento del producto de gama alta, instalado en el coche, con la colaboración de alguna empresa diseñadora de asientos.

Las entregas que se irán realizando en la asignatura de Dirección Integrada de Proyectos estarán centradas en el lanzamiento de la primera preserie de los productos de gama baja, pero se esbozarán también las fases del proyecto relacionadas con el lanzamiento del producto de gama alta.

1.2 Acta de Constitución del Proyecto

Nombre del proyecto: Cojín elevador

Nombre de la empresa: Eleco S.A

Fecha: 13/02/2020

Inicio	El proyecto se basa en el diseño y comercialización de un cojín elevador. El mánager designado es Tomás Coronado.
Sinopsis	El proyecto se ha realizado para mejorar la accesibilidad de personas con movilidad reducida a los vehículos. Es un cojín elevador que posee un mecanismo de giro. Se activa de forma neumática y es portátil, por lo que puede usarse en cualquier vehículo. El alcance del proyecto, que llega hasta el lanzamiento de la pre-serie, se estima en un periodo de un año. El presupuesto del proyecto es de 1465578€.
Propósito del proyecto	En nuestro intento por mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, se pretende mejorar la accesibilidad de los vehículos particulares a partir de un cojín elevador. Los grupos de interés para este producto son personas con movilidad reducida, entre las que se incluyen personas mayores, o con una cierta discapacidad que aun así pueden conducir.
Descripción del producto y entregables claves	<p>El producto a entregar será una pre-serie del cojín en su versión neumática, que además de contar con un mecanismo que permite su elevación, también posee uno de giro para facilitar la salida del vehículo.</p> <p>La lista de entregables claves es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">- Acta de constitución del proyecto- Plan de entrega de informes de seguimiento- Informes de estudios previos y acta de reuniones- Plan de acción de riesgos- Ingeniería básica y diseño del producto- Ingeniería de detalle y primer prototipo- Petición e informe de cambios- Pre-serie de lanzamiento- Informe de resultados y cierre de proyecto
Dirección del proyecto	La gestión del proyecto está encabezada por el mánager, Tomás Coronado. A su vez, el equipo está formado por los jefes técnicos de los departamentos de: ingeniería técnica, compras, marketing, innovación, relaciones públicas y materiales y componentes.

Suposiciones, riesgos y limitaciones	Uno de los principales riesgos es que los grupos de interés son muy reducidos, por lo que, si el producto no tiene aceptación entre dichos grupos, sería muy complicado adaptarlo a un nuevo mercado. Habría que cambiar el concepto del producto, para que pueda ser usado en otras aplicaciones o para otro grupo de interés.	
Recursos	La mayoría de los recursos provienen de fondos propios de la empresa. Un pequeño porcentaje corresponde a crowdfunding, en el que algunos particulares y organizaciones apoyan el proyecto debido a su carácter social.	
Planteamiento	<p>Se producirá los prototipos necesarios para demostrar la funcionalidad del producto. Una vez aceptados los criterios se producirá una pre-serie para ser comercializada.</p> <p>Dichos procesos se realizarán en las instalaciones de la empresa, sin subcontratar ningún proceso.</p>	
Comunicación e informes	La comunicación se realizará mediante las reuniones y los informes de seguimiento, que son parte del plan de entregables del proyecto. Esta entrega se realizará de forma mensual.	
Aceptación	El proyecto se cierra con el lanzamiento de la pre-serie a comercializar. La empresa, que es el principal acreedor del proyecto, lo aceptará si se demuestra que el prototipo es funcional y la pre-serie tiene éxito. Para ello ha de cumplir los requisitos expuestos en el enunciado del alcance del proyecto.	
Gestión de cambios	Al realizar el primer prototipo, en el caso de que se observe la necesidad de realizar algún cambio, se redactará una petición e informe de cambios. En él se expondrán las razones por las que se deben realizar modificaciones del producto inicial, y una vez aceptadas se realizará un nuevo prototipo.	
Otros	El proyecto finaliza con el lanzamiento de la pre-serie, pero si esta tiene buena repercusión en el mercado, en el informe de resultados y cierre del proyecto se incluirá el diseño conceptual de versión eléctrica del producto. En esta, la idea es integrar el mecanismo en el asiento del vehículo y que se active gracias a la batería de este. Para ello es necesario el interés y la colaboración con empresas del sector de la automoción.	
Aprobación del proyecto	Project Manager Tomás Coronado	Patrocinador Eleco S.A

2 Gestión del alcance

2.1 Listado y clasificación de requisitos

Los requisitos que debe tener el producto, entendido requisito como una especificación de los distintos aspectos que debe implementar el producto, se pueden dividir en funcionales y no funcionales.

Requisitos de negocio:

- Oportunidad de negocio en el elevado número de personas con dificultades para levantarse del asiento.
- Dar buena imagen de la empresa al ayudar a un colectivo necesitado de la sociedad.

Requisitos funcionales:

- *Accionamiento neumático:*
El mecanismo de elevación se basa en un cilindro neumático, mientras que el mecanismo giratorio no tiene necesidad de accionamiento, ya que funciona como una base rotatoria con un enclavamiento para fijarlo.
- *Sin conexión eléctrica*
- *Ángulo de giro máximo: 360º*
Se permite libertad al usuario para ajustar el asiento a la posición más cómoda, ya que, si se redujese este valor, se reduciría dicha libertad.
- *Ángulo de levantamiento máximo: 45º*
Se ha determinado que el ángulo máximo de levantamiento para la ayuda al levantamiento debe ser 45º, ya que, si se supera este valor, se pondría en riesgo la comodidad de la salida y entrada al vehículo.

Requisitos no funcionales

- *No plegable*
El producto se conforma por un bloque fijo debido a los distintos mecanismos de agarre al asiento que debe portar.
- *Portátil*
El producto no viene instalado como un asiento fijo, sino que existe la posibilidad de instalación en diferentes vehículos.
- *No desmontable*
El producto no se debe desmontar para evitar posibles fallos en el montaje.
- *Dimensiones a elección del usuario: Mín. 10x40x50cm, Máx. 30x60x60cm*
Para el dimensionamiento del producto se ha tomado como base las dimensiones de los distintos asientos existentes en el mercado para anclaje a los asientos traseros de un vehículo.
- *Peso del objeto: 3-5kg*
El peso estimado se basa en los distintos materiales que se van a utilizar para la fabricación de los componentes del producto.

- *Acolchado y enfundado*

Para el acolchado del asiento se va a utilizar gomaespuma, un material ligero y que aporta comodidad al producto.

Requisitos del proyecto:

- El proyecto deberá estar formado por al menos un 60% de personal de la empresa.
- El proyecto finalizará no más tarde del 1 de febrero de 2021.

Restricciones:

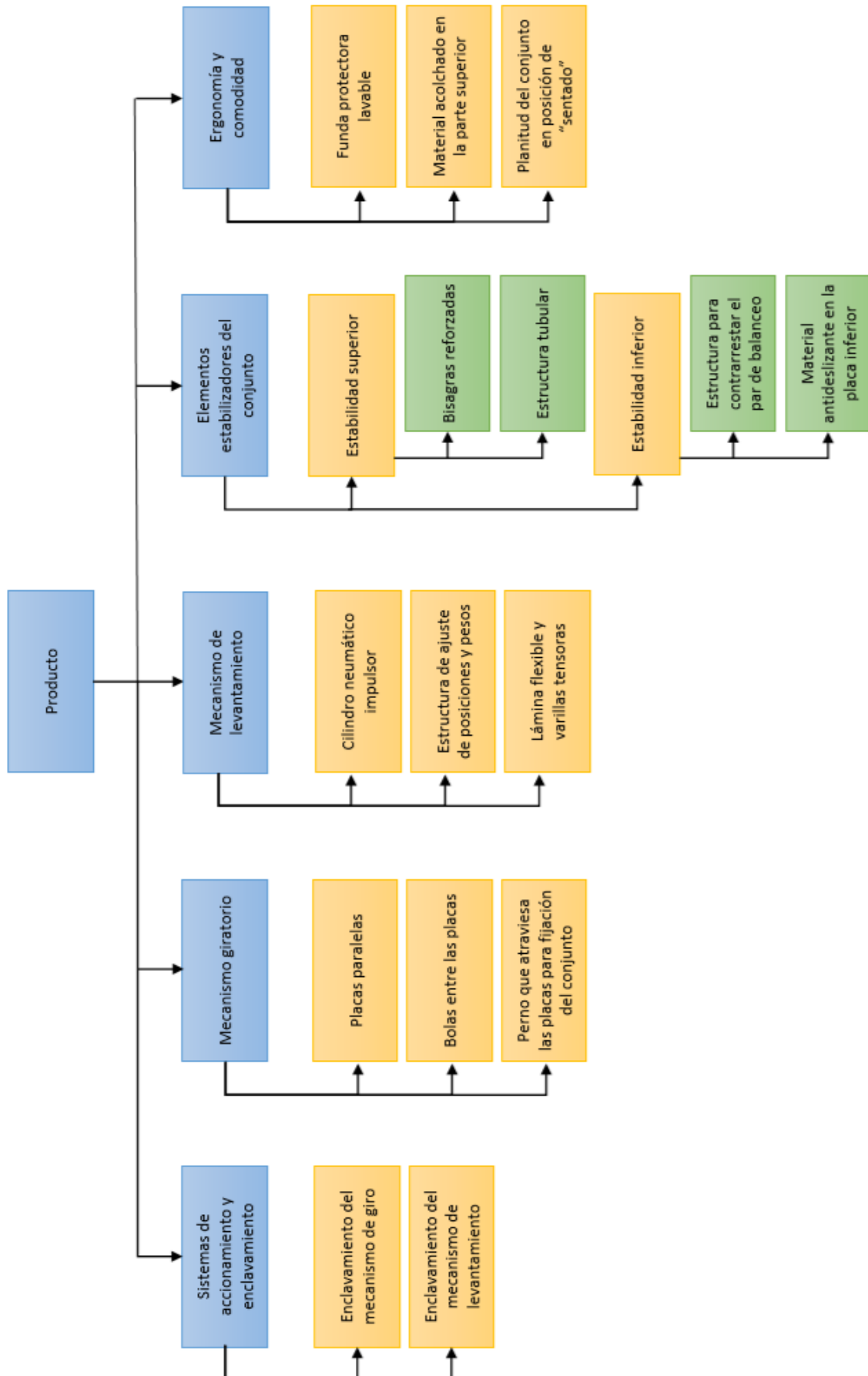
- *Peso del usuario: 40-100 kg*

El peso estimado de funcionamiento se basa en la fuerza que puede aportar el accionamiento neumático que se va a instalar para el levantamiento del usuario.

- *Altura del usuario: 1.40-2m*

La altura del usuario se ajusta a los pesos medios estimados de las personas con relación a su altura.

2.2 Estructura Descomposición Producto



2.3 Enunciado del Alcance del Proyecto

Descripción del alcance

El alcance del proyecto es el *DISEÑO, DESARROLLO Y LANZAMIENTO* al mercado del producto de gama baja.

Entregables del proyecto

- Informe de Estudios Previos
- Acta de Constitución del Proyecto
- Petición de cambios de diseño
- Ingeniería Básica
- Prototipo
- Planos de detalle y de distribución en planta
- Resultados de las simulaciones CAD y CAE
- Resultado de los ensayos y pruebas del prototipo
- Informe de homologación
- Preserie de gama baja
- Informe de resultados y cierre

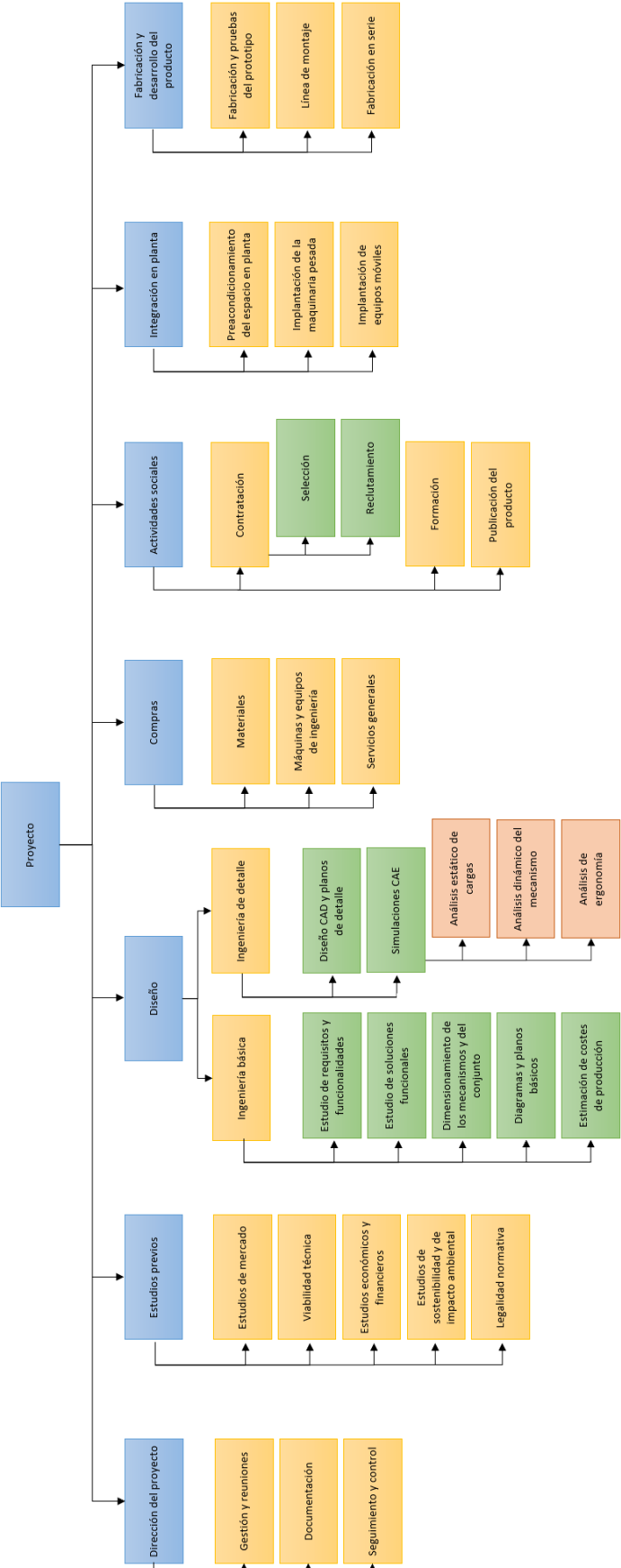
Criterios de aceptación del producto

- El mecanismo de elevación tiene la potencia suficiente para levantar con un ángulo máximo de 45° a usuarios con un peso y una altura mínimos de 40 kilogramos y 1,40 metros, respectivamente, y un peso y una altura máximos de 100 kilogramos y 2 metros, respectivamente.
- El mecanismo giratorio es capaz de hacer girar con un ángulo de hasta 360° a usuarios de igual peso y altura mínimos y máximos que los del apartado anterior.
- El sistema de enclavamiento permite el giro y el levantamiento correctos del cojín. Esto es, el sistema de enclavamiento funciona correctamente.
- El peso del objeto está comprendido entre 3 y 5 kilogramos, en función de la gama.
- El producto de gama baja puede ser adaptado tanto a la vida doméstica como al automóvil.
- El producto de gama alta está incorporado en los asientos de los automóviles.

Exclusiones del proyecto (“fuera de alcance”)

- El posible incorrecto funcionamiento de los distintos sistemas del cojín con personas cuyas características físicas estén fuera de las definidas en los criterios de aceptación del producto.
- El producto de gama alta no puede ser utilizado fuera de un automóvil, dado que está incorporado en el asiento.

2.4 E D Proyecto



2.5 Diccionario EDP

Paquete de trabajo: Gestión y reuniones

Código: CE-110

Responsable: Director del proyecto

Entradas:

- Informe y actas de reuniones

Salidas:

- Definición de los objetivos del proyecto

Entregables:

- Acta de constitución del proyecto

Tareas:

- Planificar y desarrollar reuniones con el equipo de Dirección del Proyecto para establecer las líneas principales y el camino de ejecución del proyecto.
- Hacer un seguimiento de los puntos acordados en dichas reuniones a través de informes y actas de reuniones.
- Dejar bien definidos los objetivos del proyecto.

Paquete de trabajo: Documentación

Código: CE-120

Responsable: Director del proyecto

Entradas:

- Acta de constitución del proyecto
- Información sobre grupos de interés
- Requisitos del cliente

Salidas:

- Pliego de condiciones y alcance del proyecto y del producto.
- Estructura de Descomposición del proyecto y diccionario de la EDP
- Diagramas de Gantt y lista de actividades

Entregables:

Tareas:

- Definir lo mejor posible el proyecto en base a los requisitos del cliente (Pliego de condiciones)
- Desarrollar el documento que defina, valide y controle el alcance del proyecto y del producto, haciendo una clara distinción entre lo que sí incluye el proyecto y lo que no.
- Elaborar la Estructura de Descomposición del proyecto y el diccionario correspondiente.
- De acuerdo con el documento de Estructura de Descomposición del Proyecto desarrollar una planificación de los recursos y de las actividades con un diagrama de Gantt.
- Actualizar cuando sea oportuno la planificación y los documentos pertinentes (por problemas).

Paquete de trabajo: Seguimiento y control

Código: CE-130

Responsable: Director del proyecto

Entradas:

- Horas de trabajo de cada persona del proyecto

Salidas:

- Informes de estado y desarrollo
- Informes de necesidades nuevas

Entregables:

- Informe de reuniones de seguimiento.

Tareas:

- Recoger, archivar y comprobar los entregables de los paquetes de trabajo que deban o tengan que realizar alguno.
- Recoger y comprobar las horas de trabajo de los empleados
- Controlar la ejecución y desarrollo de los paquetes de trabajo
- Informar de posibles retrasos o adelantos del proyecto a todas las partes interesadas.
- Detectar necesidades nuevas o irregularidades y notificarlas al grupo de planificación.

Paquete de trabajo: Estudios de mercado

Código: CE-210

Responsable: Responsable de marketing

Entradas:

- Información sobre grupos de interés.
- Requisitos del cliente
- CE-120: Documentación

Salidas:

- Informe de la existencia del producto o variantes del producto en el mercado
- Información sobre las empresas competentes en este producto y mercados de mayor interés

Entregables:

- Informe de estudios previos: estudio de mercado

Tareas:

- Estudiar el mercado buscando empresas que ya venden el producto o variante del mismo.
- Analizar precios de venta.
- Establecer mercados potenciales para la venta del producto y las variantes a ejecutar sobre el producto base para introducirlos con una mayor acogida en aquellos mercados con menor aceptación.

Paquete de trabajo: Viabilidad técnica

Código: CE-220

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- Requisitos del cliente
- CE-120: Documentación

Salidas:

- Informe resultante de la posibilidad de diseño y fabricación del producto.

Entregables:

- Informe de estudios previos: viabilidad técnica
- Parte del documento de petición de cambios de diseño.

Tareas:

- Analizar en detalle el posible diseño del producto encontrando mejoras que faciliten y reduzcan los costes de fabricación garantizando no su viabilidad técnica y el cumplimiento en todo momento de las especificaciones y requisitos establecidos por el cliente.
- Documento en el que se propongan dichas mejoras y se justifique razonadamente su implementación.

Paquete de trabajo: Estudios económicos y financieros

Código: CE-230

Responsable: Responsable de compras

Entradas:

- CE-210: Estudios de mercado
- CE-220: Estudios de viabilidad técnica
- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental

Salidas:

- Documento de explicación de costes fijos y variables, y ganancias estimadas por el proyecto.
- Informe donde se muestre todas las fuentes de financiación.

Entregables:

- Informe de estudios previos: estudios económicos y financieros

Tareas:

- Realizar una estimación de los costes fijos y variables del producto teniendo en cuenta la información recogida en los estudios de viabilidad técnica.
- Estimar de acuerdo con los documentos e información aportada por el estudio de mercado, las futuras ganancias del proyecto.
- Informe sobre las fuentes de financiación que va a tener el proyecto, nombre del inversor y cuantía de la inversión. Completar con las expectativas financieras de aquellos inversores con ánimo de lucro (igual hay inversores que simplemente apoyan la idea del proyecto por su trascendencia social)

Paquete de trabajo: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental

Código: CE-240

Responsable: Responsable de materiales y componentes

Entradas:

- CE-220: Estudio de la viabilidad técnica
- CE-120: Pliego de condiciones

Salidas:

- Informe con el impacto ambiental asociado al desarrollo completo del proyecto.
- Documento con propuestas de mejora de la sostenibilidad y reducción del impacto ambiental.

Entregables:

- Informe de estudios previos: estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental.

Tareas:

- Identificar los impactos positivos o negativos, directos o indirectos que el proyecto tiene en cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Estudiar el impacto ambiental producido durante la ejecución del proyecto, identificando las áreas de mayor impacto negativo y el impacto causado por el producto durante su vida útil y como desecho.
- Propuesta de mejoras y cambios de posibles materiales o procesos que ayuden a cumplir con los ODS y a reducir el impacto del proyecto.

Paquete de trabajo: Legalidad normativa

Código: CE-250

Responsable: Director del proyecto

Entradas:

- CE-120: Documentación
- CE-220: Estudios de viabilidad técnica
- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental

Salidas:

- Informe con el conjunto de leyes y Reales Decretos a los que el proyecto estará sometido.

Entregables:

- Informe de estudios previos: legalidad normativa

Tareas:

- Estudiar y asegurar el cumplimiento de la Ley tanto en lo que respecta a la gestión del proyecto (empleados, salarios...) como a los aspectos o características técnicas del producto.
- Identificar y documentar las leyes a las que el proyecto se verá sometido y realizar actualizaciones pertinentes de las mismas.
- Notificar con la mayor rapidez posible cualquier cambio en dicho documento al equipo de Dirección del Proyecto.

Paquete de trabajo: Estudio de requisitos y funcionalidades

Código: CE-311

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-210: Estudios de mercado
- CE-220: Viabilidad técnica
- CE-250: Legalidad normativa

Salidas:

- Descripción de los requisitos del producto para CE-312

Entregables:

- Apartado de *Listado y clasificación de requisitos*, del entregable Ingeniería Básica

Tareas:

- Elaboración del listado de requisitos del producto, de acuerdo a las necesidades del mercado y a los estudios de viabilidad previamente realizados

Paquete de trabajo: Estudio de soluciones funcionales

Código: CE-312

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-220: Viabilidad técnica
- CE-250: Legalidad normativa
- CE-311: Estudio de requisitos y funcionalidades

Salidas:

- Determinación de las soluciones para CE-313, dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto

Entregables:

- Apartado de *Soluciones Funcionales y Diseño Conceptual*, del entregable de Ingeniería Básica.

Tareas:

- Planteamiento de todas las posibles soluciones para cada uno de los requisitos del producto.
- Elegir las mejores soluciones funcionales, de acuerdo con los estudios de viabilidad.
- Determinar, para cada uno de esos requisitos, la mejor de las alternativas, en relación con las demás funcionalidades.
- Establecer el diseño conceptual final.

Paquete de trabajo: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto

Código: CE-313

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-312: Estudio de soluciones funcionales

Salidas:

- Informes sobre las dimensiones fundamentales para elaborar los planos básicos, CE-314, y la estimación de costes, CE-315.

Entregables:

- Apartado de *Dimensionamiento de mecanismos y selección preliminar de materiales*, del entregable de Ingeniería Básica.

Tareas:

- Dimensionamiento del cilindro neumático impulsor y los materiales del conjunto.
- Estudios y cálculos matemáticos sobre las propiedades mecánicas del producto a construir

Paquete de trabajo: Diagramas y planos básicos

Código: CE-314

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-312: Estudio de soluciones funcionales
- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-410: Materiales

Salidas:

- Diagramas de Bond para la simulación con computadora del mecanismo de levantamiento, CE-322, y planos básicos para elaborar los planos de detalle y el diseño CAD, CE-321

Entregables:

- Apartado de *Planos Básicos*, del entregable Ingeniería Básica.

Tareas:

- Elaboración de los planos básicos del conjunto y de los componentes.
- Construcción del diagrama de Bond del cilindro neumático impulso

Paquete de trabajo: Estimación de costes de producción

Código: CE-315

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto

Salidas:

- Informe sobre los costes de producción, a partir de la ingeniería básica, para la realización del estudio económico y financiero, CE-230

Entregables:

- Apartado de *Viabilidad Económico-Financiera*, del entregable Informe de Estudios Previos

Tareas:

- Estimación de la cantidad de materiales a utilizar y otros costes variables

Paquete de trabajo: Diseño CAD y planos de detalle

Código: CE-321

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-314: Diagramas y planos básicos

Salidas:

- Planos detallados de cada uno de los componentes del producto para la realización de las simulaciones CAE

Entregables:

- *Planos de detalle*, del entregable Planos de detalle y de Distribución en planta

Tareas:

- Diseño detallado de cada uno de los componentes, a partir de las especificaciones técnicas proporcionadas por el departamento de compras.
- Elaboración de un *Assembly* que reúna todos los componentes del producto. Éste debe permitir comprobar que cada pieza se puede incorporar en el conjunto y que todas encajan correctamente.
- Elaboración de planos de detalle, según normas, de los componentes y del conjunto.

Paquete de trabajo: Análisis estático de cargas

Código: CE-322.1

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-321: Diseño CAD y planos de detalle

Salidas:

- Informe sobre el análisis de cargas sobre el conjunto para dimensionar los materiales de la estructura, CE-410

Entregables:

- Apartado de *Análisis estático del conjunto*, del entregable Resultados de las simulaciones CAD y CAE

Tareas:

- Análisis de cargas centradas, es decir, condiciones de funcionamiento normales.
- Análisis de cargas descentradas y empleo de un coeficiente de seguridad para dimensionar los materiales en los casos de carga más extremos.

Paquete de trabajo: Análisis dinámico del mecanismo

Código: CE-322.2

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-321: Diseño CAD y planos de detalle

Salidas:

- Resultado del estudio dinámico por ordenador del conjunto, para la determinación de las especificaciones técnicas del conjunto, previa al ensayo de un prototipo real, CE-710

Entregables:

- Apartado de *Análisis dinámico del mecanismo*, del entregable Resultados de las simulaciones CAD y CAE

Tareas:

- Simulación dinámica del mecanismo con Matlab y Catia, para la estimación de las propiedades que han de formar parte de las características técnicas del producto. En estas se encuentran la velocidad de levantamiento y de giro y la capacidad de enclavamiento de cada mecanismo, una vez que el usuario ha terminado el movimiento, entre otras.

Paquete de trabajo: Análisis de ergonomía

Código: CE-322.3

Responsable: Responsable de Ingeniería

Entradas:

- CE-321: Diseño CAD y planos de detalle

Salidas:

- Resultado del estudio de ergonomía por ordenador del conjunto, para la determinación de las especificaciones técnicas del conjunto, previa al ensayo de un prototipo real, CE-710

Entregables:

- Apartado de *Estudio de ergonomía del producto*, del entregable Resultados de las simulaciones CAD y CAE

Tareas:

- Estudio de ergonomía del producto con el módulo de ergonomía de Catia, para la estimación de las propiedades que han de formar parte de las características técnicas del producto, relacionadas con la comodidad del usuario.

Paquete de trabajo: Materiales

Código: CE-410

Responsable: Responsable de materiales y componentes

Entradas:

- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-322.1: Análisis estático de cargas
- CE-322.2: Análisis dinámico del mecanismo
- CE-322.3: Análisis de ergonomía
- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental

Salidas:

- Informe de la elección de materiales para la fabricación del prototipo y de la producción en masa.
- Entrega de presupuestos para la compra de dichos materiales.

Entregables:

Tareas:

- Justificar razonadamente el empleo de uno u otro material teniendo en consideración su impacto al medio ambiente y sus propiedades técnicas para satisfacer los requerimientos del cliente.
- Realizar un análisis comparativo entre distintas opciones y entregar un documento que recoja el presupuesto de comprar dichos materiales.
- Explicar el empleo de materiales distintos para demandas diferentes del producto en el mercado.

Paquete de trabajo: Máquinas y equipos de ingeniería

Código: CE-420

Responsable: Responsable de compras

Entradas:

- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-410: Materiales
- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental

Salidas:

- Informe del número, tipo de máquina, coste y objetivo de la adquisición del equipo de ingeniería.
- Estudio comparativo entre alquiler y compra.

Entregables:

Tareas:

- Atendiendo a la ingeniería de detalle y los materiales empleados en la fabricación del producto, determinar los procesos de fabricación más respetuosos con el medio ambiente y anotar las necesidades de maquinaria o equipos de ingeniería.
- Informe en el que se evalúe la posibilidad de alquilar la máquina a otra empresa o comprarla directamente y que pase a ser un activo de la empresa.
- Ampliar con equipos de ingeniería necesarios para el desarrollo, diseño y simulación del producto.

Paquete de trabajo: Servicios generales

Código: CE-430

Responsable: Responsable de compras

Entradas:

- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental
- CE-410: Materiales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería

Salidas:

- Informe con la contratación de los servicios generales.

Entregables:

Tareas:

- Analizar, cuantificar y contratar los servicios generales atendiendo a los requerimientos de fabricación del producto tanto en términos de electricidad (maquinaria, equipos de ingeniería, luz...) como en agua (baños, fuentes para beber...), gas etc...
- Informe que resuma los contratos y la cuantía de los mismos, indicando los límites máximos y el posible coste que supondría una mayor contratación de servicios para el caso de una ampliación de la planta de producción.

Paquete de trabajo: Selección

Código: CE-511

Responsable: Responsable de relaciones públicas

Entradas:

- CE-410: Materiales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-512: Reclutamiento

Salidas:

- Documento que refleje el listado de las personas finalmente contratadas, su cualificación y tareas a desarrollar dentro del proyecto.

Entregables:

Tareas:

- Establecer una manera de selección de empleados.
- Llevar a cabo la selección del personal atendiendo al reclutamiento previo realizado.
- Redactar y firmar el contrato con los nuevos empleados.

Paquete de trabajo: Reclutamiento

Código: CE-512

Responsable: Responsable de relaciones públicas.

Entradas:

- CE-410: Materiales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería

Salidas:

- Listado de personas potenciales para formar parte del proyecto, nivel de cualificación y área de trabajo.

Entregables:

Tareas:

- A partir de las especificaciones del producto, su proceso de fabricación y lanzamiento del mismo, estudiar la necesidad de personal, número de trabajadores a contratar y nivel de cualificación de los mismo.
- Llevar a cabo un reclutamiento eficaz y eficiente que permita tener un listado de personas comprometidas con el proyecto.
- Realizar una lista con las personas que pasan al proceso de selección.

Paquete de trabajo: Formación

Código: CE-520

Responsable: Responsable de relaciones públicas.

Entradas:

- CE-311: Estudio de requisitos y funcionalidades
- CE-312: Estudio de soluciones funcionales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-511: Selección

Salidas:

- Acreditación de los cursos formativos en los que se especializa a gente en las distintas funcionalidades que van a cumplir a lo largo del proceso de producción.
- Trabajadores especializados en partes específicas del producto a desarrollar

Entregables:

Tareas:

- A partir de las necesidades de diseño y fabricación que tiene el producto se realizan una serie de cursos formativos en los que se instruye a personal interno y nuevas contrataciones de la empresa.

Paquete de trabajo: Publicación del producto

Código: CE-530

Responsable: Responsable de marketing

Entradas:

- CE-210: Estudios de mercado
- CE-230: Estudios económicos y financieros
- CE-250: Legalidad normativa
- CE-315: Estimación de costes de producción
- CE-410: Materiales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería

Salidas:

- Muestra al público y futuros compradores el producto desarrollado.
- Ganancia de posibles inversores.
- Conocimiento de la opinión pública.

Entregables:

Tareas:

- Publicitar el producto en medios de comunicación para darlo a conocer.
- Expansión de opinión pública del producto y apertura de futuras compras para posibles clientes.

Paquete de trabajo: Preacondicionamiento del espacio en planta

Código: CE-610

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-250: Legalidad normativa
- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-430: Servicios generales

Salidas:

- Espacio disponible en la planta de producción adaptado para la posterior instalación de la maquinaria a usar durante el proceso.

Entregables:

Tareas:

- Adaptación y reorganización de la planta para la instalación de la maquinaria necesaria para el proceso de producción.

Paquete de trabajo: Implantación de la maquinaria pesada

Código: CE-620

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-240: Estudios de sostenibilidad y de impacto ambiental
- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-610: Preacondicionamiento del espacio en planta

Salidas:

- Instalación de la maquinaria fija necesaria para el proceso de producción en el espacio habilitado para ello.

Entregables:

Tareas:

- Instalación de nueva maquinaria en la zona preacondicionada para la fabricación del producto.

Paquete de trabajo: Implantación de equipos móviles

Código: CE-630

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-313: Dimensionamiento de los mecanismos y del conjunto
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-610: Preacondicionamiento del espacio en planta

Salidas:

- Instalación de equipos temporales que se usarán de manera puntual para la fabricación del producto.
- Finalización de adecuación de la planta al proceso de producción.

Entregables:

Tareas:

- Instalación de equipos complementarios que, junto con la maquinaria pesada, completarán el proceso de producción.

Paquete de trabajo: Fabricación y pruebas del producto

Código: CE-710

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-321: Diseño CAD y planos de detalle
- CE-410: Materiales
- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-430: Servicios generales
- CE-520: Formación
- CE-620: Implantación de la maquinaria pesada
- CE-630: Implantación de equipos móviles

Salidas:

- Obtención del prototipo final.

Entregables:

- Entregable de Resultado de los ensayos y pruebas del prototipo
- Informe de homologación

Tareas:

- Inicio de la fabricación del prototipo inicial del producto mediante los equipos existentes en la fábrica y los operadores formados previamente.
- Pruebas del prototipo a razón de comprobar si cumple los requisitos fijados. Algunas de estas pruebas podrían ser la comprobación de limitaciones de levantamiento de peso o de instalación en el automóvil.

Paquete de trabajo: Línea de montaje

Código: CE-720

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-430: Servicios generales
- CE-620: Implantación de la maquinaria pesada
- CE-630: Implantación de equipos móviles
- CE-710: Fabricación y pruebas del producto

Salidas:

- Obtención de una línea de montaje para lanzar la producción en serie del producto.

Entregables:

Tareas:

- Inicio de la instalación de una línea de montaje que permita la fabricación en serie del producto tras la comprobación de la correcta funcionalidad del prototipo.
- Estudio de optimización del tiempo en las distintas fases de la línea y organización de esta a razón de obtener el producto en el menor tiempo posible.

Paquete de trabajo: Fabricación en serie

Código: CE-730

Responsable: Responsable de ingeniería

Entradas:

- CE-420: Máquinas y equipos de ingeniería
- CE-430: Servicios generales
- CE-620: Implantación de la maquinaria pesada
- CE-630: Implantación de equipos móviles
- CE-710: Fabricación y pruebas del producto
- CE-720: Línea de montaje

Salidas:

- Obtención del producto final preparado para su venta al público.

Entregables:

Tareas:

- Comienzo de funcionamiento de la línea de montaje y la producción en masa del producto.

3 Gestión del tiempo

3.1 Secuenciación de actividades

En las siguientes 3 páginas se deja el diagrama de Gantt completo con todas las actividades secuenciadas siguiendo los paquetes de trabajo de la EDP. En él se podrá ver la duración de cada actividad y su fecha de inicio y final. En el siguiente punto (3.2) a parte de la duración se mostrará los recursos que requiere cada actividad.

Las actividades del diagrama de Gantt corresponden a las tareas a realizar escritas y detalladas en el diccionario de la EDP.

Para visualizar mejor la duración de cada uno de los paquetes de trabajo se deja a continuación el diagrama de Gantt reducido a la EDP.

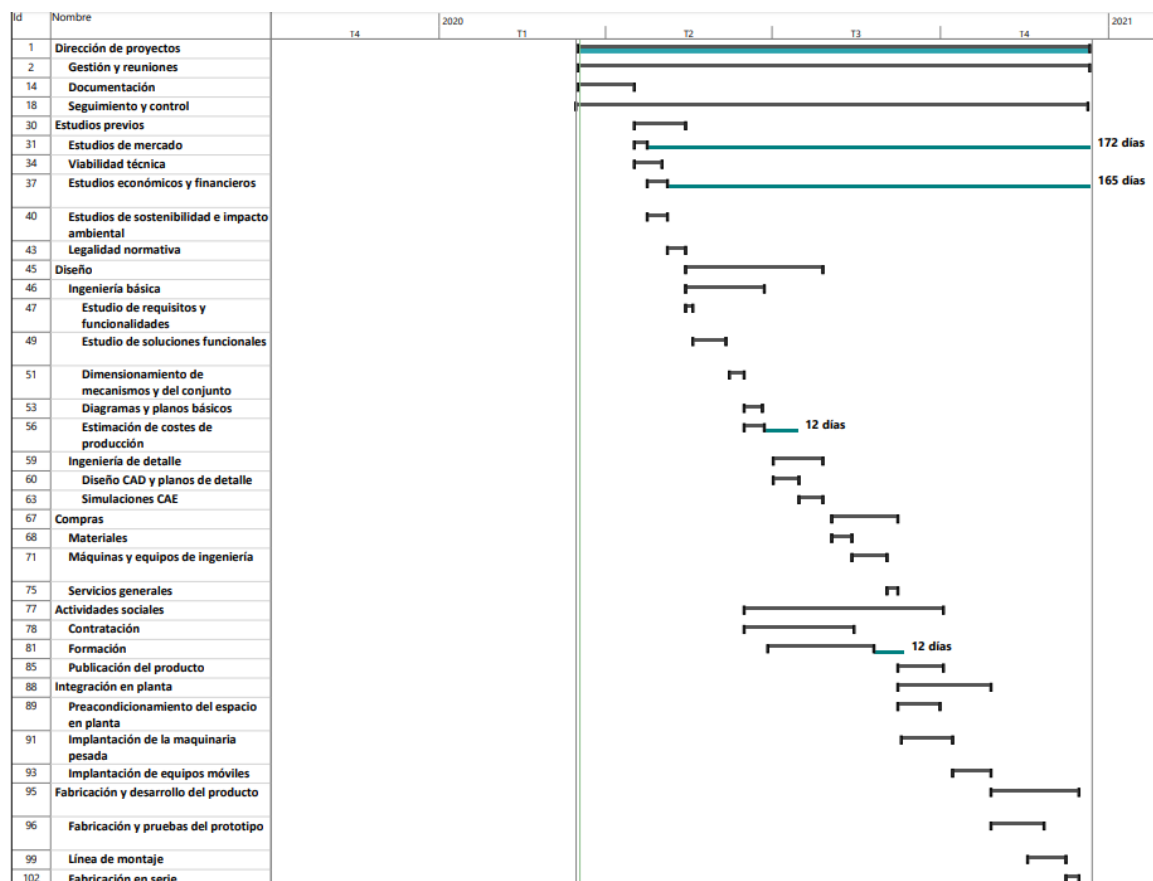


Figura 3.1: Diagrama de Gantt reducido a la EDP

3.2 Asignación de recursos – duraciones

A continuación, se muestran los recursos de cada una de las actividades a realizar a lo largo del proyecto.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
Dirección de proyectos	200 días	mar 17/03/20	mar 22/12/20		
Gestión y reuniones	200 días	mar 17/03/20	mar 22/12/20		
Documentación	23 días	mar 17/03/20	jue 16/04/20		
Pliego de condiciones y alcance	0 días	mar 17/03/20	mar 17/03/20		Director de proyecto;Ordenador 1
EDP y diccionario	15 días	mar 17/03/20	lun 06/04/20		Director de proyecto;Ordenador 1
Diagrama de Gantt	8 días	mar 07/04/20	jue 16/04/20	16	Director de proyecto;Ordenador 1
Seguimiento y control	200 días	lun 16/03/20	lun 21/12/20		
Estudios previos	20 días	vie 17/04/20	jue 14/05/20	17	
Estudios de mercado	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20		
Informe de existencia del producto	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Responsable de marketing[80%];Ordenador 2[80%]
Benchmarking	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Responsable de RRHH;Responsable de marketing[20%];Ordenador 2[20%];Ordenador 3
Viabilidad técnica	11 días	vie 17/04/20	vie 01/05/20		
Informe de viabilidad	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1[50%];Ordenador 4;Ordenador 7[50%]
Informe de cambios y mejoras	6 días	vie 24/04/20	vie 01/05/20	35	Ingeniero 1[50%];Responsable de ingeniería;Ordenador 4;Ordenador 7[50%]
Estudios económicos y financieros	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20		
Informe de costes y ganancias	5 días	vie 24/04/20	jue 30/04/20	35	Responsable de compras;Responsable de marketing;Ordenador 2;Ordenador 5
Búsqueda de fuentes de financiación	2 días	vie 01/05/20	lun 04/05/20	38	Responsable de compras;Responsable de marketing;Ordenador 2;Ordenador 5
Estudios de sostenibilidad e impacto ambiental	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20		
Estudios de sostenibilidad	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20	35	Responsable de materiales[70%];Ingeniero 1[50%];Ordenador 6[70%];Ordenador 7[50%]
Estudio de impacto ambiental	4 días	vie 24/04/20	mié 29/04/20	35	Responsable de materiales[30%];Ingeniero 2;Ordenador 6[30%];Ordenador 8
Legalidad normativa	8 días	mar 05/05/20	jue 14/05/20		
Normativa aplicable	8 días	mar 05/05/20	jue 14/05/20	40	Director de proyecto;Ordenador 1
Diseño	53 días	vie 15/05/20	mar 28/07/20		
Ingeniería básica	31 días	vie 15/05/20	vie 26/06/20		
Estudio de requisitos y funcionalidades	2 días	vie 15/05/20	lun 18/05/20		
Requisitos del producto	2 días	vie 15/05/20	lun 18/05/20	44	Responsable de ingeniería;Ordenador 4
Estudio de soluciones funcionales	14 días	mar 19/05/20	vie 05/06/20		
Informe de soluciones funcionales	14 días	mar 19/05/20	vie 05/06/20	48	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Dimensionamiento de mecanismos y del conjunto	6 días	lun 08/06/20	lun 15/06/20		
Dimensionamiento de producto	6 días	lun 08/06/20	lun 15/06/20	50	Responsable de ingeniería;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 9
Diagramas y planos básicos	8 días	mar 16/06/20	jue 25/06/20		
Diagramas de Bond para la simulación	8 días	mar 16/06/20	jue 25/06/20	52	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 3;Ordenador 4[40%];Ordenador 9
Planos básicos	4 días	mar 16/06/20	vie 19/06/20	52	Ingeniero 1;Ingeniero 2[50%];Ordenador 7;Ordenador 8[50%]
Estimación de costes de producción	9 días	mar 16/06/20	vie 26/06/20		
Cantidad de materiales	5 días	mar 16/06/20	lun 22/06/20	52	Responsable de materiales;Ingeniero 2[50%];Ordenador 6;Ordenador 8[50%]
Cálculo de costes de producción	4 días	mar 23/06/20	vie 26/06/20	57	Responsable de ingeniería[20%];Ingeniero 2;Ordenador 4[20%];Ordenador 8
Ingeniería de detalle	19 días	jue 02/07/20	mar 28/07/20		
Diseño CAD y planos de detalle	10 días	jue 02/07/20	mié 15/07/20		
Diseño CAD	8 días	jue 02/07/20	lun 13/07/20	82	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 1;Ordenador 4[40%];Ordenador 7
Plano de detalle	2 días	mar 14/07/20	mié 15/07/20	61	Ingeniero 1;Ingeniero 3;Ordenador 7;Ordenador 8

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
Simulaciones CAE	9 días	jue 16/07/20	mar 28/07/20		
Análisis estático de cargas	3 días	jue 16/07/20	lun 20/07/20	62	Responsable de ingeniería;Ordenador 4;Ingeniero 2;Ordenador 8
Análisis dinámico del mecanismo	6 días	mar 21/07/20	mar 28/07/20	64	Responsable de ingeniería[60%];Ingeniero 3;Ordenador 4[60%];Ordenador 9
Análisis de ergonomía	4 días	mar 21/07/20	vie 24/07/20	64	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 1;Ordenador 4[40%];Ordenador 7
Compras	26 días	lun 03/08/20	lun 07/09/20		
Materiales	9 días	lun 03/08/20	jue 13/08/20		
Selección de materiales	6 días	lun 03/08/20	lun 10/08/20	83	Responsable de materiales;Ingeniero 2;Ordenador 6;Ordenador 8
Presupuestos	3 días	mar 11/08/20	jue 13/08/20	69	Ordenador 8;Ingeniero 2
Máquinas y equipos de ingeniería	13 días	vie 14/08/20	mar 01/09/20		
Determinación de procesos de fabricación	6 días	vie 14/08/20	vie 21/08/20	68	Responsable de materiales;Ingeniero 3;Ordenador 6;Ordenador 9
Informe de inversión en activos	7 días	lun 24/08/20	mar 01/09/20	68	Responsable de compras;Ingeniero 1;Ordenador 5;Ordenador 7
Compra de maquinaria	0 días	mar 01/09/20	mar 01/09/20	73	Responsable de compras;Ordenador 5
Servicios generales	4 días	mié 02/09/20	lun 07/09/20		
Contratación de servicios generales	4 días	mié 02/09/20	lun 07/09/20	71	Responsable de compras;Ordenador 5
Actividades sociales	79 días	mar 16/06/20	vie 02/10/20		
Contratación	44 días	mar 16/06/20	vie 14/08/20		
Reclutamiento	30 días	mar 16/06/20	lun 27/07/20	52	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Selección del personal	14 días	mar 28/07/20	vie 14/08/20	79	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Formación	42 días	lun 29/06/20	mar 25/08/20		
Curso formativo personal interno 1	3 días	lun 29/06/20	mié 01/07/20	46	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Curso formativo personal interno 2	3 días	mié 29/07/20	vie 31/07/20	59	Responsable de materiales;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 6;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Formación personal nuevo	7 días	lun 17/08/20	mar 25/08/20	80	Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3;Responsable de ingeniería;Ordenador 4
Publicación del producto	19 días	mar 08/09/20	vie 02/10/20		
Publicitar el producto	14 días	mar 08/09/20	vie 25/09/20	67	Responsable de marketing;Ordenador 2
Encuestas de información	5 días	lun 28/09/20	vie 02/10/20	86	Ordenador 3;Responsable de RRHH;Equipos pequeños
Integración en planta	37 días	mar 08/09/20	mié 28/10/20		
Preacondicionamiento del espacio en planta	17 días	mar 08/09/20	mié 30/09/20		
Adaptación y reorganización	17 días	mar 08/09/20	mié 30/09/20	75	Responsable de ingeniería[70%];Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Mecánico 1[50%];Ordenador 4[70%];Ordenador 7;Ordenador 9;Ordenador 8
Implantación de la maquinaria pesada	20 días	jue 10/09/20	mié 07/10/20		
Instalación de maquinaria pesada	20 días	jue 10/09/20	mié 07/10/20	75	Responsable de materiales;Responsable de ingeniería[30%];Mecánico 3;Mecánico 1[50%];Mecánico 2;Ordenador 4[30%];Ordenador 6
Implantación de equipos móviles	15 días	jue 08/10/20	mié 28/10/20		
Instalación de equipos complementarios	15 días	jue 08/10/20	mié 28/10/20	91	Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3
Fabricación y desarrollo del producto	34 días	jue 29/10/20	mar 15/12/20		
Fabricación y pruebas del prototipo	21 días	jue 29/10/20	jue 26/11/20		
Fabricación del prototipo	14 días	jue 29/10/20	mar 17/11/20	88	Responsable de materiales;Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3;CNC;Cortadora;Máquina de relleno de cojines;Moldeo por compresión;Soldadora;Equipos pequeños
Pruebas del prototipo	7 días	mié 18/11/20	jue 26/11/20	97	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 1;Mecánico 2;Ordenador 4[50%];Ordenador 7
Línea de montaje	15 días	mié 18/11/20	mar 08/12/20		
Estudio de optimización del tiempo	7 días	mié 18/11/20	jue 26/11/20	97	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 2;Ordenador 4[50%];Ordenador 8;Mecánico 1
Instalación de línea de montaje	8 días	vie 27/11/20	mar 08/12/20	100	Responsable de materiales;Mecánico 3;Ordenador 6;Mecánico 2
Fabricación en serie	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20		
Fabricación de la pre-serie	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20	101	Responsable de ingeniería[50%];Mecánico 1[60%];Mecánico 2;Mecánico 3;CNC;Cortadora;Equipos pequeños;Soldadora;Máquina de relleno de cojines;Moldeo por compresión
Revisión y solución de problemas	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20	101	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 3;Mecánico 1[40%];Ordenador 4[50%];Ordenador 9

Tabla 3.1: Recursos asignados a cada actividad

3.3 Nivelación de recursos

Tras realizar un estudio sobre el aprovechamiento de los recursos asignados a cada tarea, se ha decidido reestructurar dicha asignación para aprovechar mejor los recursos existentes y reducir su infrautilización. En las siguientes tablas se muestran las modificaciones realizadas.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predesoras	Nombres de los recursos
Dirección de proyectos	200 días	mar 17/03/20	mar 22/12/20		
Gestión y reuniones	200 días	mar 17/03/20	mar 22/12/20		
Documentación	23 días	mar 17/03/20	jue 16/04/20		
Pliego de condiciones y alcance	0 días	mar 17/03/20	mar 17/03/20		Director de proyecto;Ordenador 1
EDP y diccionario	15 días	mar 17/03/20	lun 06/04/20		Director de proyecto;Ordenador 1
Diagrama de Gantt	8 días	mar 07/04/20	jue 16/04/20	16	Director de proyecto;Ordenador 1
Seguimiento y control	200 días	lun 16/03/20	lun 21/12/20		
Estudios previos	20 días	vie 17/04/20	jue 14/05/20	17	
Estudios de mercado	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20		
Informe de existencia del producto	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Responsable de RRHH[80%];Ordenador 3[80%]
Benchmarking	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Ingeniero 2;Ordenador 8;Responsable de RRHH[20%];Ordenador 3[20%]
Viabilidad técnica	11 días	vie 17/04/20	vie 01/05/20		
Informe de viabilidad	5 días	vie 17/04/20	jue 23/04/20	17	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1[50%];Ordenador 4;Ordenador 7[50%]
Informe de cambios y mejoras	6 días	vie 24/04/20	vie 01/05/20	35	Ingeniero 1[50%];Responsable de ingeniería;Ordenador 4;Ordenador 7[50%]
Estudios económicos y financieros	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20		
Informe de costes y ganancias	5 días	vie 24/04/20	jue 30/04/20	35	Ingeniero 2;Ordenador 8;Responsable de RRHH;Ordenador 3
Búsqueda de fuentes de financiación	2 días	vie 01/05/20	lun 04/05/20	38	Ingeniero 2;Ordenador 8;Responsable de RRHH;Ordenador 3
Estudios de sostenibilidad e impacto ambiental	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20		
Estudios de sostenibilidad	7 días	vie 24/04/20	lun 04/05/20	35	Responsable de materiales[70%];Ingeniero 1[50%];Ordenador 6[70%];Ordenador 7[50%]
Estudio de impacto ambiental	4 días	vie 24/04/20	mié 29/04/20	35	Responsable de materiales[30%];Ordenador 6[30%];Ingeniero 3;Ordenador 9
Legalidad normativa	8 días	mar 05/05/20	jue 14/05/20		
Normativa aplicable	8 días	mar 05/05/20	jue 14/05/20	40	Director de proyecto;Ordenador 1
Diseño	53 días	vie 15/05/20	mar 28/07/20		
Ingeniería básica	31 días	vie 15/05/20	vie 26/06/20		
Estudio de requisitos y funcionalidades	2 días	vie 15/05/20	lun 18/05/20		
Requisitos del producto	2 días	vie 15/05/20	lun 18/05/20	44	Responsable de ingeniería;Ordenador 4
Estudio de soluciones funcionales	14 días	mar 19/05/20	vie 05/06/20		
Informe de soluciones funcionales	14 días	mar 19/05/20	vie 05/06/20	48	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Dimensionamiento de mecanismos y del conjunto	6 días	lun 08/06/20	lun 15/06/20		
Dimensionamiento de producto	6 días	lun 08/06/20	lun 15/06/20	50	Responsable de ingeniería;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 9
Diagramas y planos básicos	8 días	mar 16/06/20	jue 25/06/20		
Diagramas de Bond para la simulación	8 días	mar 16/06/20	jue 25/06/20	52	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 3;Ordenador 4[40%];Ordenador 9
Planos básicos	4 días	mar 16/06/20	vie 19/06/20	52	Ingeniero 1;Ingeniero 2[50%];Ordenador 7;Ordenador 8[50%]
Estimación de costes de producción	9 días	mar 16/06/20	vie 26/06/20		
Cantidad de materiales	5 días	mar 16/06/20	lun 22/06/20	52	Responsable de materiales;Ingeniero 2[50%];Ordenador 6;Ordenador 8[50%]
Cálculo de costes de producción	4 días	mar 23/06/20	vie 26/06/20	57	Responsable de ingeniería[20%];Ingeniero 2;Ordenador 4[20%];Ordenador 8
Ingeniería de detalle	19 días	jue 02/07/20	mar 28/07/20		
Diseño CAD y planos de detalle	10 días	jue 02/07/20	mié 15/07/20		
Diseño CAD	8 días	jue 02/07/20	lun 13/07/20	82	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 1;Ordenador 4[40%];Ordenador 7
Plano de detalle	2 días	mar 14/07/20	mié 15/07/20	61	Ingeniero 1;Ingeniero 3;Ordenador 7;Ordenador 8
Simulaciones CAE	9 días	jue 16/07/20	mar 28/07/20		
Análisis estático de cargas	3 días	jue 16/07/20	lun 20/07/20	62	Responsable de ingeniería;Ordenador 4;Ingeniero 2;Ordenador 8

Análisis dinámico del mecanismo	6 días	mar 21/07/20	mar 28/07/20	64	Responsable de ingeniería[60%];Ingeniero 3;Ordenador 4[60%];Ordenador 9
Análisis de ergonomía	4 días	mar 21/07/20	vie 24/07/20	64	Responsable de ingeniería[40%];Ingeniero 1;Ordenador 4[40%];Ordenador 7
Compras	26 días	lun 03/08/20	lun 07/09/20		
Materiales	9 días	lun 03/08/20	jue 13/08/20		
Selección de materiales	6 días	lun 03/08/20	lun 10/08/20	83	Responsable de materiales;Ingeniero 2;Ordenador 6;Ordenador 8
Presupuestos	3 días	mar 11/08/20	jue 13/08/20	69	Ordenador 8;Ingeniero 2
Máquinas y equipos de ingeniería	13 días	vie 14/08/20	mar 01/09/20		
Determinación de procesos de fabricación	6 días	vie 14/08/20	vie 21/08/20	68	Responsable de materiales;Ingeniero 3;Ordenador 6;Ordenador 9
Informe de inversión en activos	7 días	lun 24/08/20	mar 01/09/20	68	Ingeniero 1;Ordenador 7;Responsable de RRHH;Ordenador 3
Compra de maquinaria	0 días	mar 01/09/20	mar 01/09/20	73	Responsable de marketing;Ordenador 2
Servicios generales	4 días	mié 02/09/20	lun 07/09/20		
Contratación de servicios generales	4 días	mié 02/09/20	lun 07/09/20	71	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Actividades sociales	79 días	mar 16/06/20	vie 02/10/20		
Contratación	44 días	mar 16/06/20	vie 14/08/20		
Reclutamiento	30 días	mar 16/06/20	lun 27/07/20	52	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Selección del personal	14 días	mar 28/07/20	vie 14/08/20	79	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Formación	42 días	lun 29/06/20	mar 25/08/20		
Curso formativo personal interno 1	3 días	lun 29/06/20	mié 01/07/20	46	Responsable de ingeniería;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 4;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Curso formativo personal interno 2	3 días	mié 29/07/20	vie 31/07/20	59	Responsable de materiales;Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Ordenador 6;Ordenador 7;Ordenador 8;Ordenador 9
Formación personal nuevo	7 días	lun 17/08/20	mar 25/08/20	80	Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3;Responsable de ingeniería;Ordenador 4
Publicación del producto	19 días	mar 08/09/20	vie 02/10/20		
Publicitar el producto	14 días	mar 08/09/20	vie 25/09/20	67	Responsable de RRHH;Ordenador 3
Encuestas de información	5 días	lun 28/09/20	vie 02/10/20	86	Ordenador 3;Responsable de RRHH;Equipos pequeños
Integración en planta	37 días	mar 08/09/20	mié 28/10/20		
Preacondicionamiento del espacio en planta	17 días	mar 08/09/20	mié 30/09/20		
Adaptación y reorganización	17 días	mar 08/09/20	mié 30/09/20	75	Responsable de ingeniería[70%];Ingeniero 1;Ingeniero 2;Ingeniero 3;Mecánico 1[30%];Ordenador 4[70%];Ordenador 7;Ordenador 9;Ordenador 8
Implantación de la maquinaria pesada	20 días	jue 10/09/20	mié 07/10/20		
Instalación de maquinaria pesada	20 días	jue 10/09/20	mié 07/10/20	75	Responsable de materiales;Responsable de ingeniería[30%];Mecánico 3;Mecánico 1[70%];Mecánico 2;Ordenador 4[30%];Ordenador 6
Implantación de equipos móviles	15 días	jue 08/10/20	mié 28/10/20		
Instalación de equipos complementarios	15 días	jue 08/10/20	mié 28/10/20	91	Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3
Fabricación y desarrollo del producto	34 días	jue 29/10/20	mar 15/12/20		
Fabricación y pruebas del prototipo	21 días	jue 29/10/20	jue 26/11/20		
Fabricación del prototipo	14 días	jue 29/10/20	mar 17/11/20	88	Responsable de materiales;Mecánico 1;Mecánico 2;Mecánico 3;CNC;Cortadora;Máquina de relleno de cojines;Moldeo por compresión;Soldadora;Equipos pequeños
Pruebas del prototipo	7 días	mié 18/11/20	jue 26/11/20	97	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 1;Mecánico 2;Ordenador 4[50%];Ordenador 7
Línea de montaje	15 días	mié 18/11/20	mar 08/12/20		
Estudio de optimización del tiempo	7 días	mié 18/11/20	jue 26/11/20	97	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 2;Ordenador 4[50%];Ordenador 8;Mecánico 3
Instalación de línea de montaje	8 días	vie 27/11/20	mar 08/12/20	100	Responsable de materiales;Ordenador 6;Mecánico 2;Mecánico 1
Fabricación en serie	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20		
Fabricación de la pre-serie	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20	101	Responsable de ingeniería[50%];Mecánico 1[60%];Mecánico 3;CNC;Cortadora;Equipos pequeños;Soldadora;Máquina de relleno de cojines;Moldeo por compresión
Revisión y solución de problemas	5 días	mié 09/12/20	mar 15/12/20	101	Responsable de ingeniería[50%];Ingeniero 3;Mecánico 1[40%];Ordenador 4[50%];Ordenador 9

Tabla 3.2: Recursos asignados a cada actividad tras nivelación

3.4 Planificación

Mediante la herramienta Microsoft Project, además, se ha obtenido la ocupación de los recursos asignados anteriormente tras la nivelación mediante unos gráficos de barras. Estos gráficos están divididos en los meses que dura el proyecto, pudiendo obtener su tasa de ocupación en cada uno de ellos. Cabe destacar que, como en la mayoría de las empresas con estructura matricial, los empleados no solo están destinados a un único proyecto y no destinan la totalidad de su tiempo a este.

3.4.1 Director del proyecto

El director de proyecto dedica los primeros meses de proyecto a realizar la planificación y a asignar los recursos necesarios para el proyecto. Una vez finalizado dicho proceso, comienza una etapa intensiva de seguimiento del proceso que durará todo el proyecto. En ella realizará tareas como lazo de unión entre responsables, convocar reuniones para tratar posibles retrasos o imprevistos, comunicarse con proveedores, patrocinadores y futuros compradores, etc.

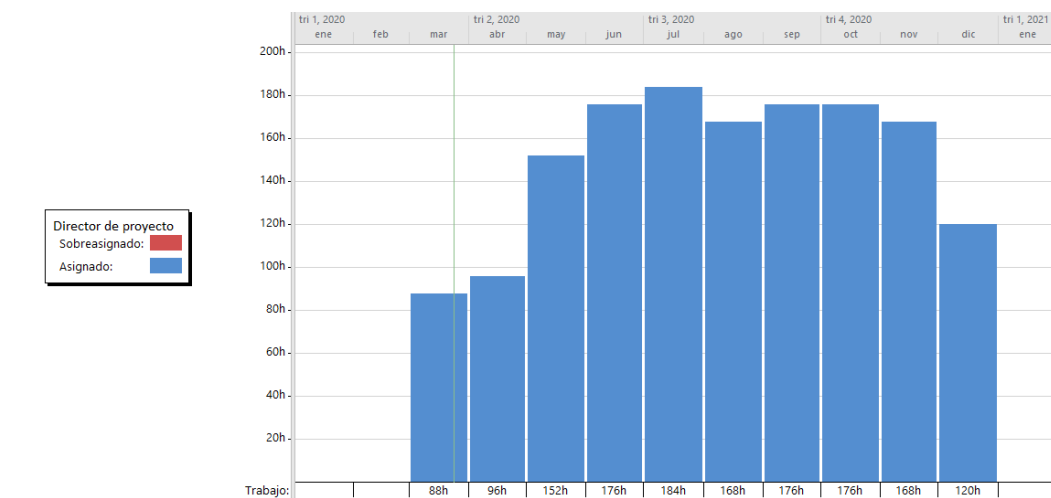


Figura 3.2: Uso del director de proyecto

3.4.2 Responsable de ingeniería

El responsable de ingeniería va incrementando su ocupación en el proyecto según comienzan las etapas de diseño. Cabe destacar el bajón producido en agosto, aprovechando, como se verá con el resto de los ingenieros, a tomar las vacaciones que por contrato le corresponden. En los últimos meses destinados a fabricación, su ocupación también disminuye por ser las etapas finales, por lo que se le asignará un nuevo proyecto para evitar su infrautilización.

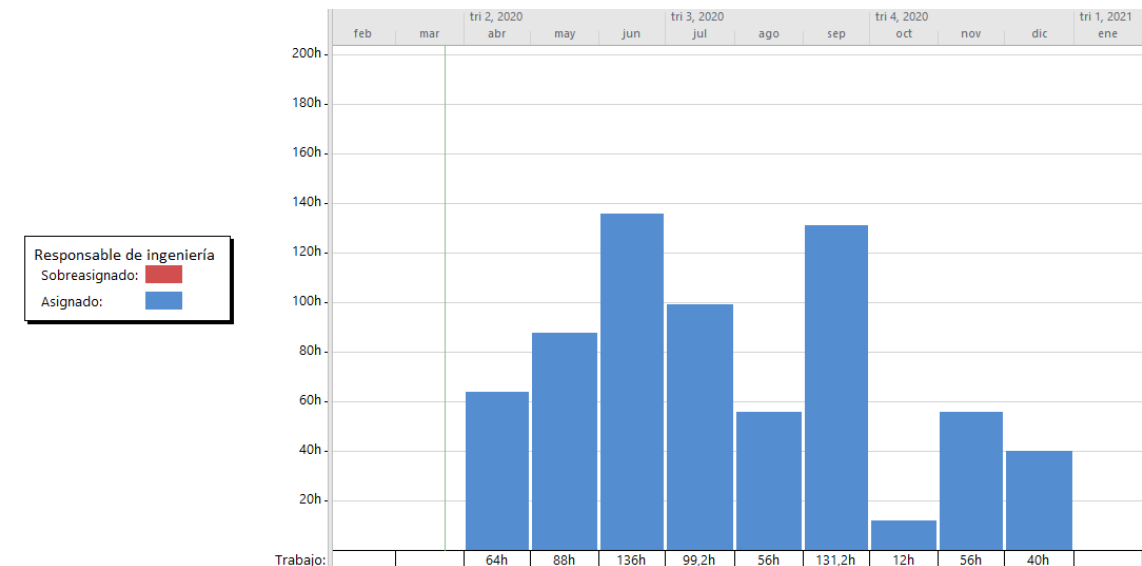


Figura 3.3: Uso del responsable de ingeniería

3.4.3 Responsable de materiales

El responsable de materiales, a su vez, alcanza sus picos de ocupación cuando se le encarga la selección de materiales y la supervisión de la fabricación. Al inicio del proyecto, su contribución es mínima con tareas como los estudios de impacto ambiental y sostenibilidad.

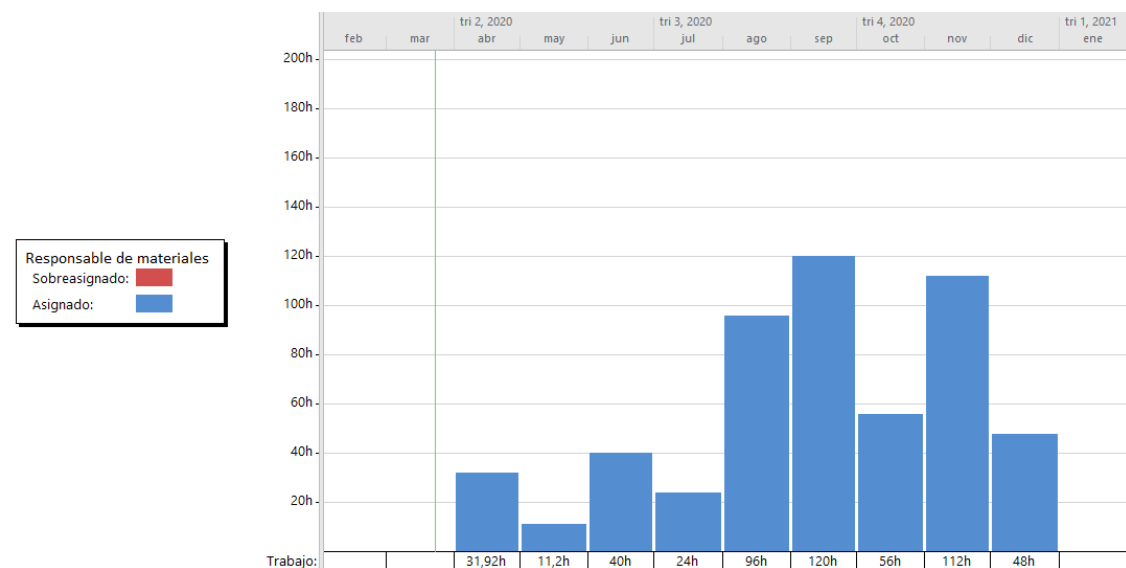


Figura 3.4: Uso del responsable de materiales

3.4.4 Responsable de RRHH

El responsable de RRHH tiene una ocupación muy elevada en los meses de verano, que es cuando se aprovecha para realizar las compras necesarias para el proyecto, así como el reclutamiento de personal de fábrica para las posteriores etapas de fabricación. Como es lógico, en la fabricación este responsable no colabora, por lo que se le destinaría a un proyecto nuevo.

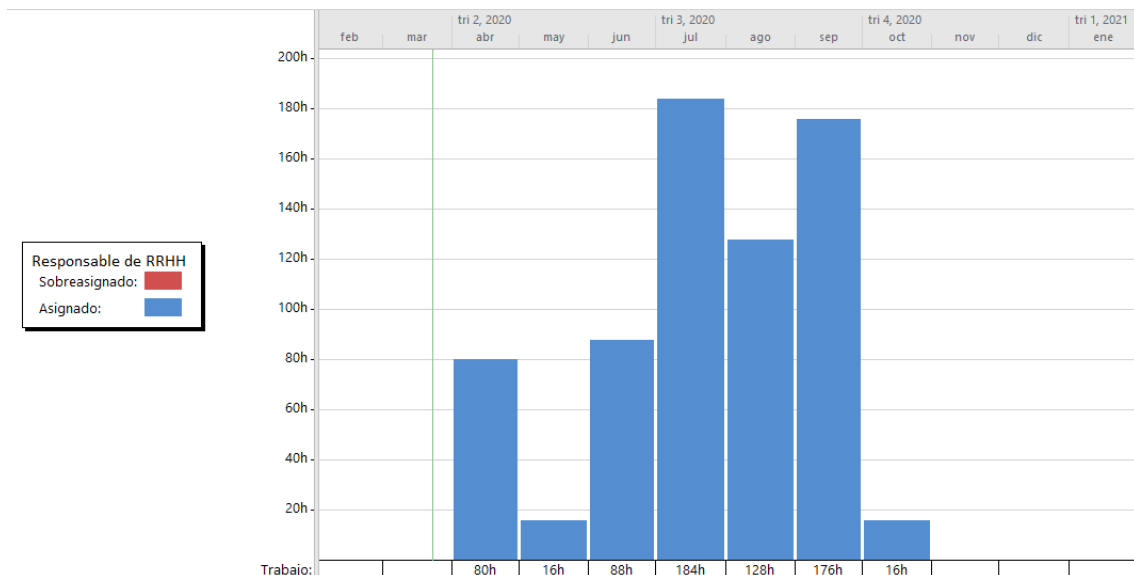


Figura 3.5: Uso del responsable de RRHH

3.4.5 Ingenieros

En el caso de los ingenieros, cabe destacar el bajón producido en agosto en los ingenieros 1 y 3 que, como se ha comentado anteriormente, tomarán sus vacaciones este mes a fin de optimizar su tiempo en la empresa. Por otro lado, el ingeniero 2 tomará sus vacaciones entre julio y agosto de forma más progresiva, de forma que su actividad en ambos meses se reduce.

Se observa además que los ingenieros alcanzan picos de ocupación en los meses de diseño del producto y adaptación y reorganización de la fábrica.

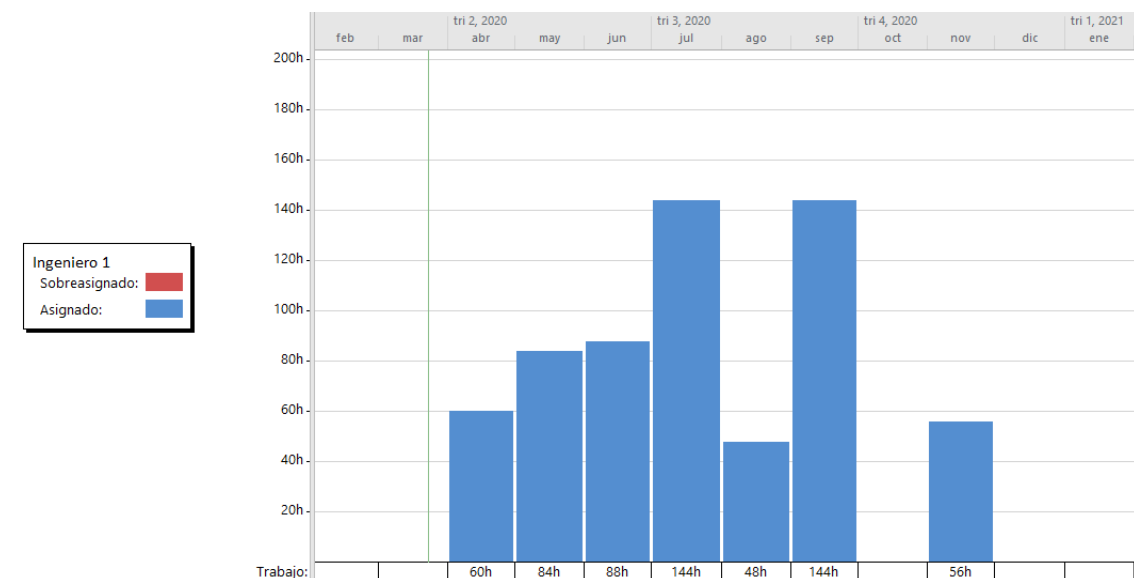


Figura 3.6: Uso del ingeniero 1

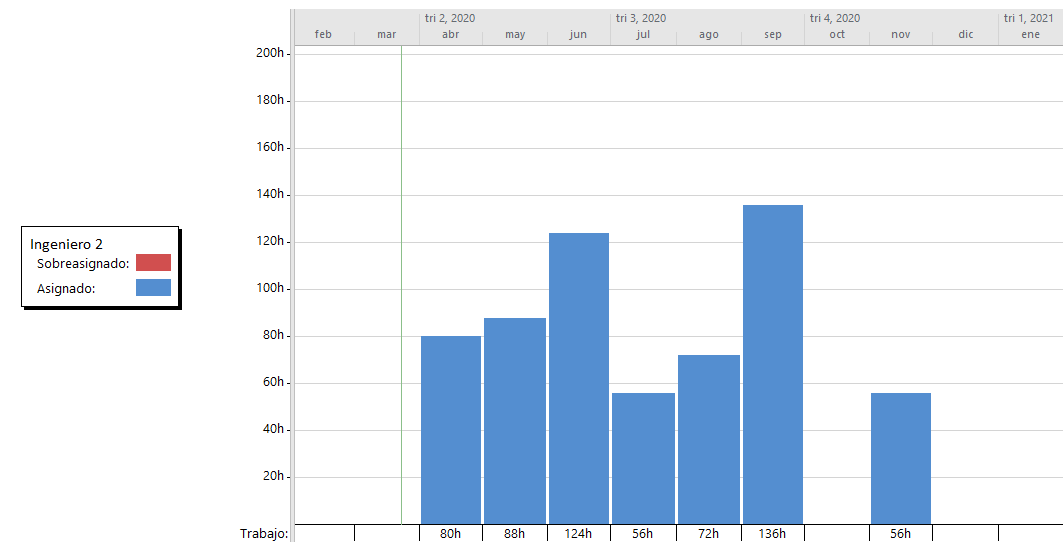


Figura 3.7: Uso del ingeniero 2

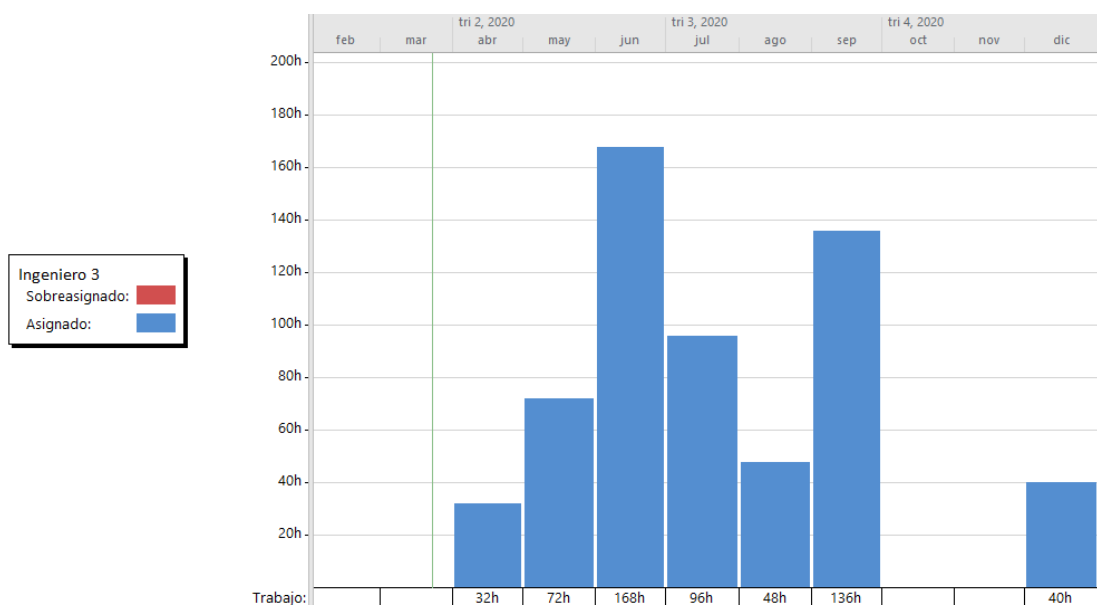


Figura 3.8: Uso del ingeniero 3

3.4.6 Mecánicos

Los mecánicos son contratados por el responsable de RRHH durante los meses de verano para que entren en la empresa a mediados de agosto. Sus primeras ocupaciones serán unos cursos formativos en los que se les dará información del producto y su fabricación. Posteriormente, colaboran con la instalación de la maquinaria y realizan la fabricación del producto, por ello su tasa de ocupación durante su estancia en el proyecto es elevada.

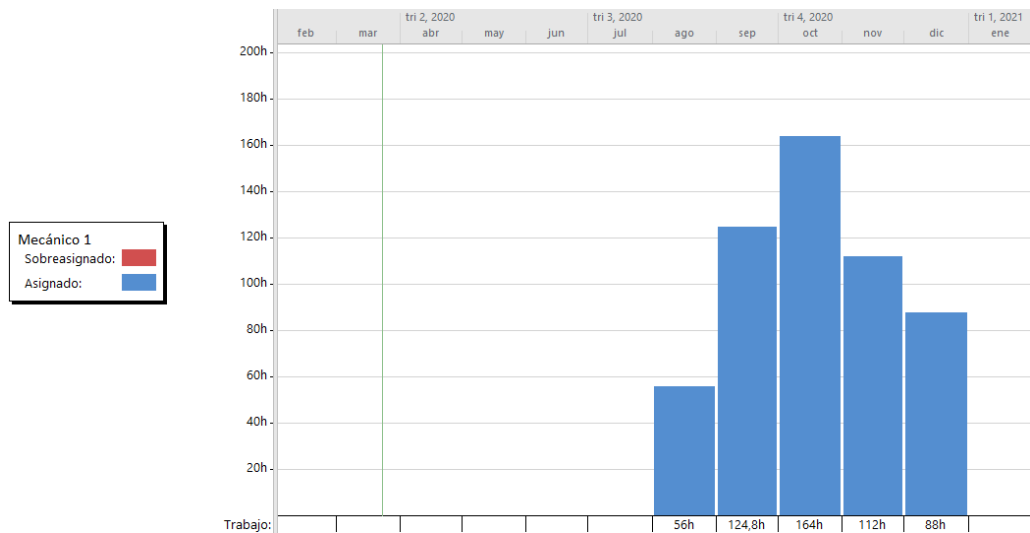


Figura 3.9: Uso del mecánico 1

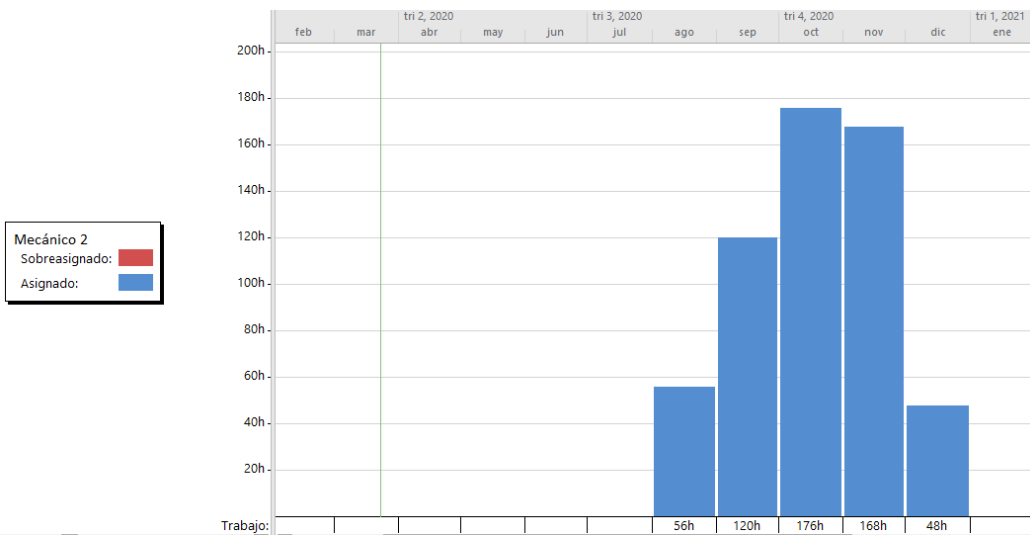


Figura 3.10: Uso del mecánico 2

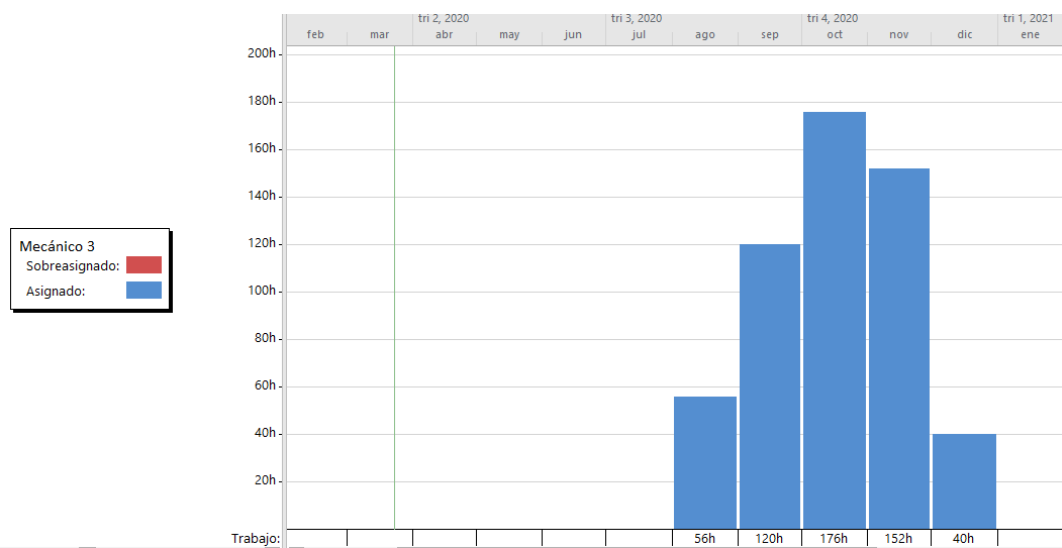


Figura 3.11: Uso del mecánico 3

3.4.7 Maquinaria pesada

La maquinaria pesada se compra durante el verano para que su instalación y uso coincida con las etapas de fabricación del producto. Además, sus tasas de ocupación son las de su utilización en la fabricación, por lo que no se usan en el resto del proyecto.

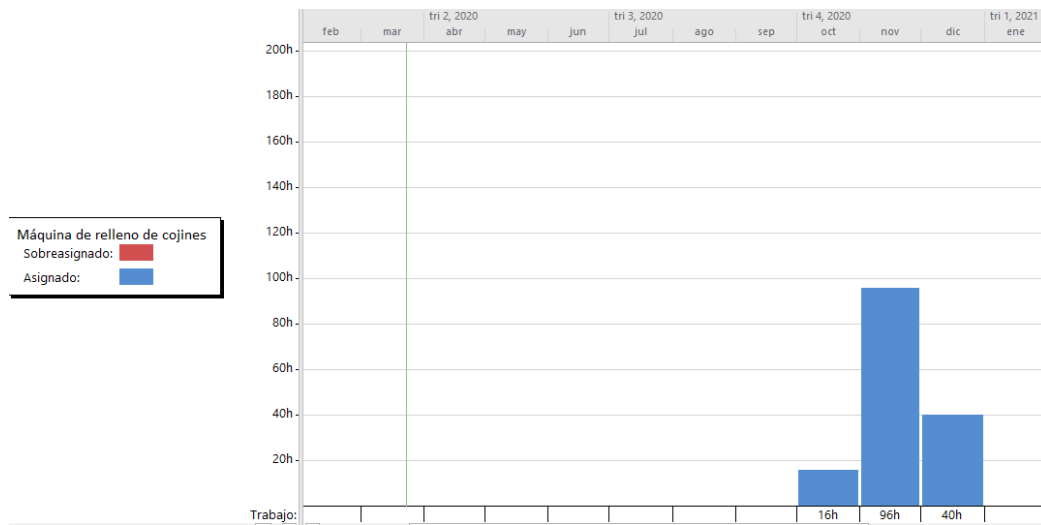


Figura 3.12: Uso de la máquina de relleno de cojines



Figura 3.13: Uso del moldeo por compresión

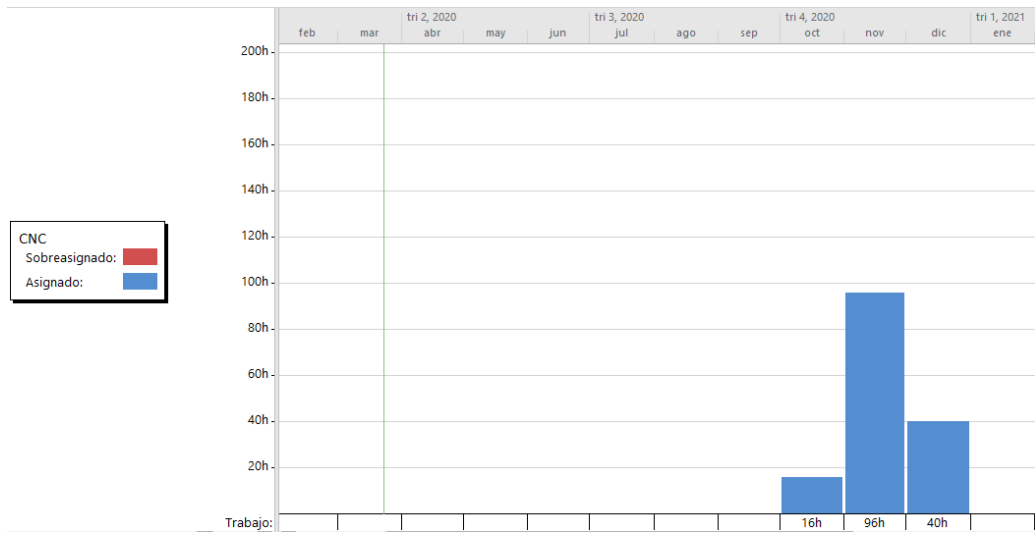


Figura 3.14: Uso de la CNC

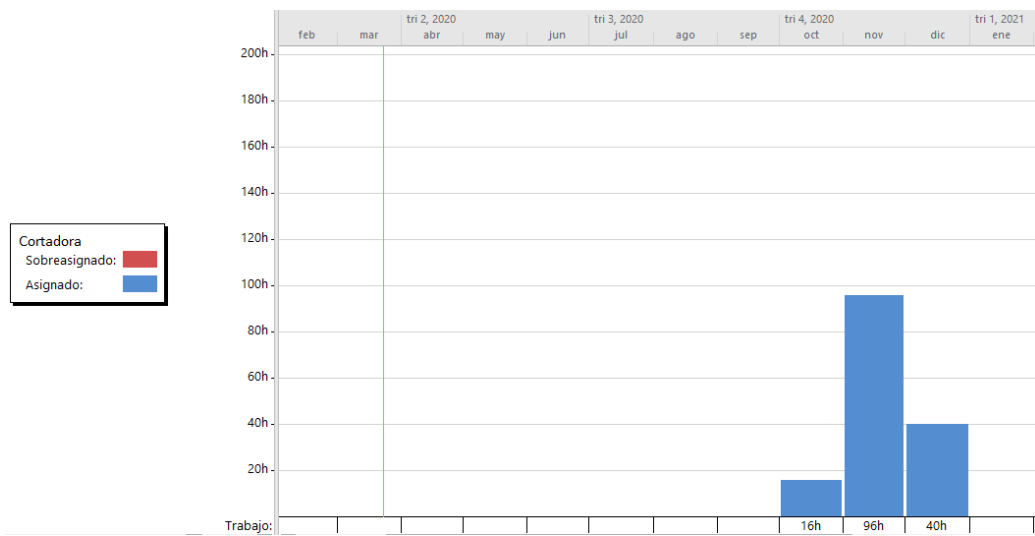


Figura 3.15: Uso de la cortadora

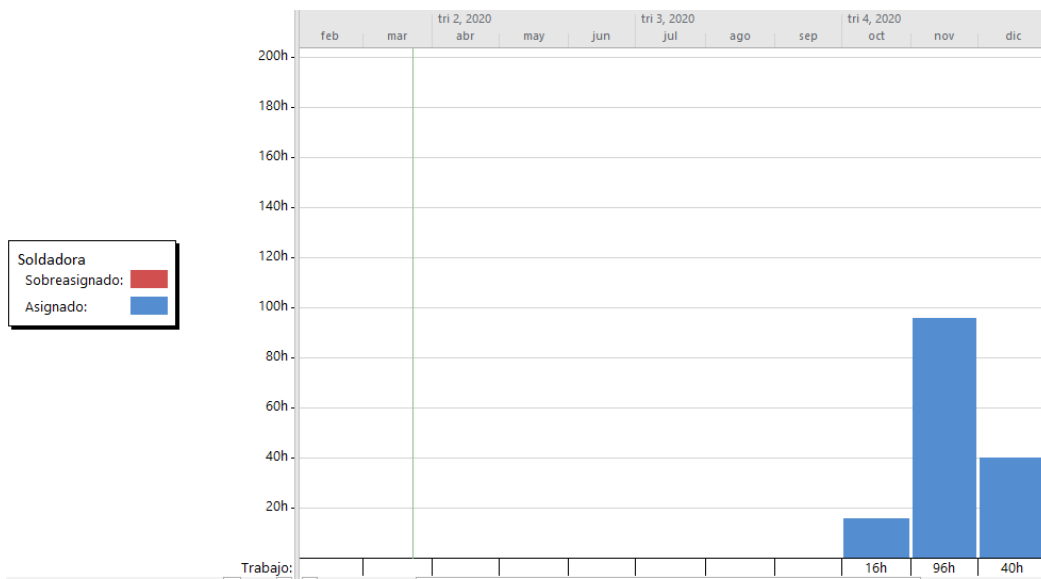


Figura 3.16: Uso de la soldadora

4 Gestión del Coste

En este apartado de costes del proyecto se realiza una estimación del presupuesto, así como un plan de evaluación de los costes. Para ello es conveniente realizar, también, un análisis de los riesgos que se derivan de las actividades del proyecto. La consideración de estos riesgos económicos, junto con otras contingencias, permite hacer una estimación de los fondos de reserva que han de sumarse al presupuesto base, para hacer un cálculo más conservador del presupuesto final del proyecto.

No solo es importante estimar el presupuesto del proyecto, sino que, además resulta imprescindible construir la curva de costes acumulados. Esto tiene un doble objetivo: por una parte, permite al equipo directivo llevar a cabo un control de los costes y, por otra, sirve de base para acordar, con la entidad que proporciona el presupuesto, los ingresos que han de ir haciéndose a lo largo del proyecto.

4.1 Coste de los recursos y presupuesto

Los costes del proyecto se basan en la información obtenida a partir de la asignación y nivelación de los recursos. Estas fueron elaboradas después de dar a la EDP un orden cronológico y haber representado temporalmente las actividades en el diagrama de Gantt. Ahora, este apartado de presupuesto se centra en analizar con más detalle los costes, para así trazar un plan de ingresos según los hitos del proyecto, que habrán de figurar en el contrato.

En cuanto a la determinación de los costes, se ha elaborado una estimación de detalle. Ésta se ha basado principalmente en los costes horarios y unitarios de los trabajadores y de la maquinaria, pero también tiene en cuenta los costes indirectos, que han sido asignados a diversas actividades, tal y como esquematiza la Figura 4.1.

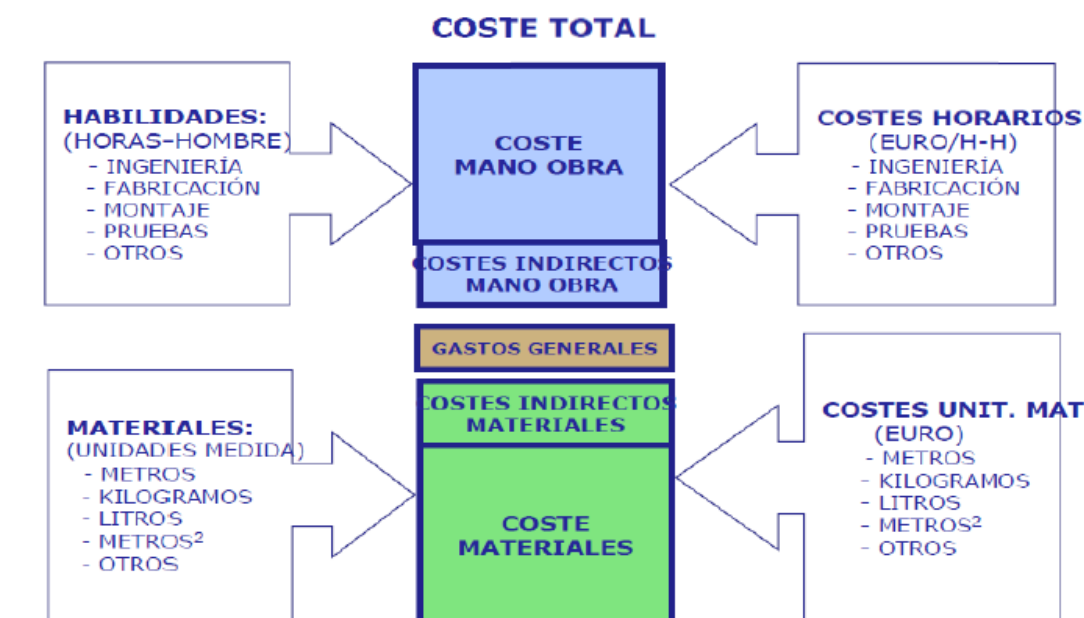


Figura 4.1: Esquema de la estimación de detalle de los costes

Por otra parte, se ha seleccionado el euro como unidad monetaria de los costes, dado que el proyecto forma parte de la empresa *ELECO S.A.*, cuyas actividades económico-financieras se encuentran en el marco de la Unión Europea. Así mismo, dado que el presupuesto que se estima

en este apartado se realiza en las primeras fases de la etapa de madurez del proyecto, ha de ser clasificado como de *clase 5*, tal y como se indica en las orientaciones acerca de la precisión presupuestaria según el grado de madurez, proporcionadas por [9]. La precisión esperada oscilará, por tanto, entre un 20-50% por debajo del valor estimado y un 30-100% por encima.

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic		
	MATURITY LEVEL OF PROJECT DEFINITION DELIVERABLES Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges
Class 5	0% to 2%	Concept screening	Capacity factored, parametric models, judgment, or analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%
Class 4	1% to 15%	Study or feasibility	Equipment factored or parametric models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%
Class 3	10% to 40%	Budget authorization or control	Semi-detailed unit costs with assembly level line items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%
Class 2	30% to 75%	Control or bid/tender	Detailed unit cost with forced detailed take-off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%
Class 1	65% to 100%	Check estimate or bid/tender	Detailed unit cost with detailed take-off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%

Tabla 4.1: Precisión presupuestaria según el grado de madurez

Como se ha comentado, por medio de la EDP y la programación del proyecto se realizó un cronograma y una asignación de recursos, con sus precios correspondientes, de modo que la estimación de costes que se elabora ahora parte de los costes introducidos desde Microsoft Project. En el apartado 3.2 se muestra la asignación de los recursos a cada actividad, que fue considerada a la hora de elaborar el Gantt y que ahora es requerida de nuevo para estimar el presupuesto.

Tal y como se ha introducido, el presupuesto calculado debe incluir también unas contingencias asociadas a las actividades. Entre ellas se encuentran las horas extra de los empleados, que pueden ser de hasta un 10 % de las horas de trabajo; así como las contingencias del crecimiento de los costes materiales, dado que podrían superar a los planificados. Estos dos tipos de contingencias son lo que se ha denominado *Contingencias de Gestión*, y su valor se ha estimado que es del orden del 4 % del coste planificado de las actividades. Además, se debe tener en cuenta la contingencia asociada a los riesgos del proyecto, que se calcula y se muestra con detalle en el análisis del apartado 4.3. Después de haber elaborado ese análisis, se estima que estas *Contingencias asociadas a los Riesgos* son del orden del 5 % del coste planificado. En los próximos párrafos se describe cómo se ha calculado el presupuesto, teniendo en cuenta estas contingencias.

En la Tabla 4.2 se observan los costes, tras realizar una estimación de detalle, de la mano de obra. Estos se han subdividido en dos grupos principales, atendiendo al tipo de trabajador al que se aplican: los máximos responsables del proyecto, entre los que se encuentran el responsable de ingeniería o el de materiales y el grupo de los ingenieros y mecánicos, que han sido seleccionados según las necesidades del proyecto. Como se ha comentado, esta parte del presupuesto incluye la primera de las contingencias económicas que se están considerando: el sobrecoste horario asignado a las horas extras de trabajo, que podrán ser de hasta un 10% de las horas de trabajo de cada trabajador. Por otra parte, se remarca que estos datos también

pueden servir para generar las contingencias debidas al crecimiento de los costes, que se originarían si el salario real superase, en algún momento del proyecto, al esperado, en cuanto a coste horario se refiere.

Coste de personal							
Recurso	Horas Project	Horas	Días trabajados	Coste €/h	Precio horas extra €/h	Total horas Project €	Total €
Director de Proyecto	248	1624	203	40	47,5	9920	64960
Responsable de Marketing	208	1624	203	35	40	7280	56840
Responsable de Ingeniería	682,4	1624	203	35	40	23884	56840
Responsable de Compras	144	1624	203	35	40	5040	56840
Responsable de Materiales	539,12	1624	203	35	40	18869,2	56840
Responsable de RRHH	432	1624	203	35	40	15120	56840
Ingeniero 1	624	1624	203	30	36	18720	48720
Ingeniero 2	548	1624	203	30	36	16440	48720
Ingeniero 3	560	1624	203	30	36	16800	48720
Mecánico 1	532	744	93	25	30	13300	18600
Mecánico 2	608	744	93	25	30	15200	18600
Mecánico 3	552	744	93	25	30	13800	18600
Total	5677,52	16848				174373,2	551120

Coste de personal							
Recurso	Horas Project	Horas	Días trabajados	Coste €/h	Precio horas extra €/h	Total horas Project €	Total €
Director de Proyecto	1504	1624	203	40	47,5	60160	64960
Responsable de Ingeniería	682,4	1624	203	35	40	23884	56840
Responsable de Materiales	539,12	1624	203	35	40	18869,2	56840
Responsable de RRHH	688	1624	203	35	40	24080	56840
Ingeniero 1	624	1144	203	30	36	18720	34320
Ingeniero 2	612	1144	203	30	36	18360	34320
Ingeniero 3	592	1144	203	30	36	17760	34320
Mecánico 1	544,8	744	93	25	30	13620	18600
Mecánico 2	568	744	93	25	30	14200	18600
Mecánico 3	544	744	93	25	30	13600	18600
Total	6898,32	12160				223253,2	394240

Tabla 4.2: Costes asociados al recurso “trabajadores”. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación

Por otra parte, la Tabla 4.3 recoge el resto de los costes asignados a los demás recursos de las actividades del proyecto, es decir, el coste de los materiales, bienes y servicios y los costes indirectos.

Coste de materiales, bienes y servicios (incluyendo costes indirectos)				
Recurso	Horas	Coste de la energía (coste por uso)	Precio de compra €	Total €
Ordenador 1	248	0,13	0*	32,24
Ordenador 2	208	0,13	0*	27,04
Ordenador 3	432	0,13	0*	56,16
Ordenador 4	662,4	0,13	0*	86,112
Ordenador 5	144	0,13	0*	18,72
Ordenador 6	427,12	0,13	0*	55,5256
Ordenador 7	624	0,13	0*	81,12
Ordenador 8	545,07	0,13	0*	70,8591
Ordenador 9	544	0,13	0*	70,72
Cortadora	152	0,06	1015	1024,12
CNC	152	0,01	179	180,52
Soldadora	152	0,12	2033	2051,24
Moldeo por compresión	152	0,28	5000	5042,56
Máquina de relleno de cojines	152	0,32	5700	5748,64
Equipos pequeños	192	0,06	1000	1011,52
Total	4786,59		14927	15557,10

Coste de materiales, bienes y servicios (incluyendo costes indirectos)				
Recurso	Horas	Coste de la energía (coste por uso)	Precio de compra €	Total €
Ordenador 1	248	0,13	0*	32,24
Ordenador 3	432	0,13	0*	56,16
Ordenador 4	662,4	0,13	0*	86,112
Ordenador 6	427,12	0,13	0*	55,5256
Ordenador 7	624	0,13	0*	81,12
Ordenador 8	545,07	0,13	0*	70,8591
Ordenador 9	544	0,13	0*	70,72
Cortadora	152	0,06	1015	1024,12
CNC	152	0,01	179	180,52
Soldadora	152	0,12	2033	2051,24
Moldeo por compresión	152	0,28	5000	5042,56
Máquina de relleno de cojines	152	0,32	5700	5748,64
Equipos pequeños	192	0,06	1000	1011,52
Publicidad				20000
Total	4434,59		14927	35511,34

*: El precio de compra de los ordenadores se considera nulo, dado que forman parte de la empresa. El deterioro acelerado de alguno de ellos se considera dentro de las Contingencias de Crecimiento de Coste. Su amortización se ha considerado como coste indirecto.

Tabla 4.3: Costes asociados a los recursos materiales, bienes y servicios y costes indirectos. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación

Finalmente, se incorporan las contingencias debidas al plan de riesgos, que, como se ha dicho, se explicará más adelante, en el subapartado 4.3. Estos se encuentran recogidos en la Tabla 4.7, que refleja la probabilidad de que sucedan los riesgos y el impacto que ellos mismos tendrían. Para cubrir todos estos posibles fallos, derivados de incorrecciones en los supuestos que se han tomado, y tener un adecuado respaldo económico para hacer frente a imprevistos, se reserva una contingencia del 5 % sobre el coste de los paquetes de trabajo.

En la Tabla 4.4 se reflejan todos los valores finales que se han tomado para el cálculo del presupuesto estimado del proyecto. Como puede observarse, para determinar este presupuesto primero se suman los costes asociados a las actividades de la EDP, entre los que se encuentran los de los trabajadores y todos los recursos materiales, y finalmente se añaden las contingencias estimadas. En el Anexo 1 se agrupa el cálculo que se ha descrito en esta sección.

Coste de Paquetes de Trabajo	189930,30
Contingencias de Gestión	7597,21
Contingencias del análisis de Riesgos	9496,51
Presupuesto Base	207024,02

Coste de Paquetes de Trabajo	258764,54
Contingencias de Gestión	10350,58
Contingencias del análisis de Riesgos	12938,23
Presupuesto Base	282053,35

Tabla 4.4: Cálculo del presupuesto estimado del proyecto. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación

El resumen de estos cálculos es el siguiente (todos los porcentajes son estimaciones del equipo que dirige el proyecto):

- **Coste de Paquetes de Trabajo** = Coste de Personal (Tabla X.3) + Coste de los Materiales, Bienes y Servicios, incluyendo los costes indirectos (Tabla X.4).
 $= 174.373,20 + 15557 = 189.930,30 \text{ €}$ (antes de hacer la nivelación)
 $= 223.253,20 + 35511,34 = 258.764,54 \text{ €}$ (después de hacer la nivelación)
- **Contingencias Gestión** = 4 % del Coste de los Paquetes de Trabajo.
 $= 4\% 189.930,30 = 7.597,21 \text{ €}$ (antes de hacer la nivelación)
 $= 4\% 258.764,54 = 10.350,58 \text{ €}$ (después de hacer la nivelación)
- **Contingencias del análisis de Riesgos** = 5 % del Coste de Paquetes de Trabajo (Tabla X.5).
 $= 5\% 189.930,30 = 9.496,51 \text{ €}$ (antes de hacer la nivelación)
 $= 5\% 258.764,54 = 12.938,23 \text{ €}$ (después de hacer la nivelación)
- **Presupuesto** = Coste de Paquetes de Trabajo + Contingencias de Gestión + Contingencias del análisis de Riesgos.
 $= 189.930,30 + 7.597,21 + 9.496,51 = 207.024,02 \text{ €}$ (antes de hacer la nivelación)
 $= 258.764,54 + 10.350,58 + 12.938,23 = 282.053,35 \text{ €}$ (después de hacer la nivelación)

Con la nivelación consigue que los recursos del proyecto se empleen mejor, pero, como puede observarse, eso no implica que se reduzcan los costes.

4.2 Control de costes

A la hora de controlar los costes y retrasos en los que el proyecto vaya incurriendo a lo largo de su ciclo de vida, se empleará el diagrama de Gantt, además de los índices que permiten hacer una gestión del valor ganado. El diagrama de Gantt, por su parte, permite obtener una visión general del estado del proyecto en cada momento, según van avanzando las actividades. Con estas herramientas se llevará a cabo un análisis mensual del rendimiento, y, a partir de él, se informará de si se han cumplido o no los plazos y costes empleados para la realización de las actividades. Con esta evaluación se estudiará si se dispone de dinero o tiempo extra al final de cada actividad o si se ha debido incurrir en alguna contingencia.

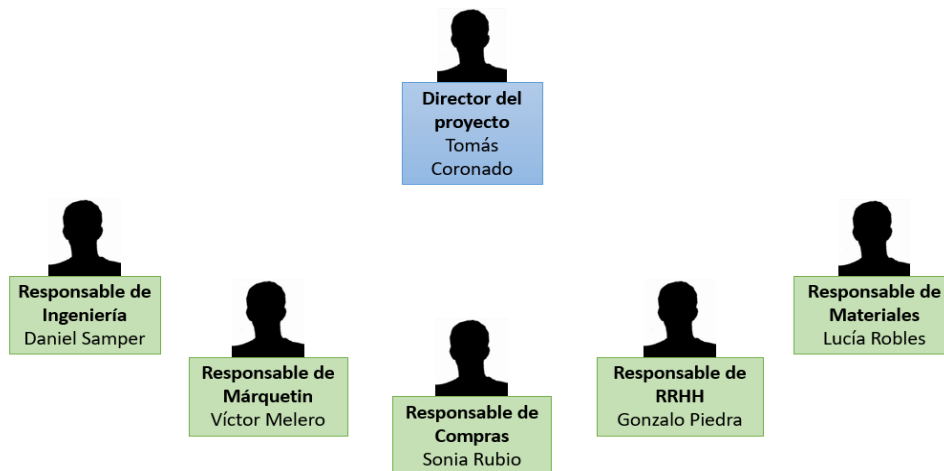


Figura 4.2: Principales actores implicados en la elaboración del proyecto

A partir de la información anterior, el equipo encargado del paquete de trabajo 130 determinará los índices de desempeño del cronograma y del coste (SCI, CPI). Acto seguido, para acelerar la realización de algunos paquetes de trabajo y afrontar posibles problemas, el Director de Proyecto se encargará de reprogramar y de redistribuir recursos económicos, materiales o humanos (mediante *crashing*, por ejemplo).

Además, para llevar a cabo la gestión de los costes e ingresos de los paquetes del nivel 1 de la EDP, se asignan sus cuentas de costes a los integrantes del organigrama del proyecto (Figura 4.2), a través de la Tabla 4.5.

		Responsables					
		Director del Proyecto	Responsable de Márquetin	Responsable de Ingeniería	Responsable de Compras	Responsable de Materiales	Responsable de RRHH
Código de la EDP	100	PC					
	200	PC	PC				
	300		PC	PC		PC	
	400				PC	PC	PC
	500				PC		PC
	600			PC	PC		
	700			PC		PC	

Tabla 4.5: Cálculo del presupuesto estimado del proyecto

Al repartir por actividades el reporte de los gastos económicos, se facilita y mejora su control. Para cada paquete del Nivel 1 de la EDP, existirán uno o varios responsables, que serán los que se encarguen de realizar los reportes de costes de los subniveles menores. Así, por ejemplo, los responsables de realizar el control de costes del Nivel 300 (Diseño) son el Director Facultativo, el Responsable de Ingeniería y el Responsable de I+D, los cuales deberán establecer una buena comunicación a este respecto

4.3 Curva de costes acumulados y Plan de Ingresos según hitos del proyecto

Hasta ahora se ha calculado el presupuesto final del proyecto, estimado desde la fase de inicio de este. A continuación, se presenta la Línea Base de Desempeño de Costes, o **curva de la 'S'**. Sirve para medir, monitorear y controlar el desempeño global del coste del proyecto y se ha obtenido a partir de *Excel*, sumando los costes acumulados de los paquetes de trabajo cada dos semanas.

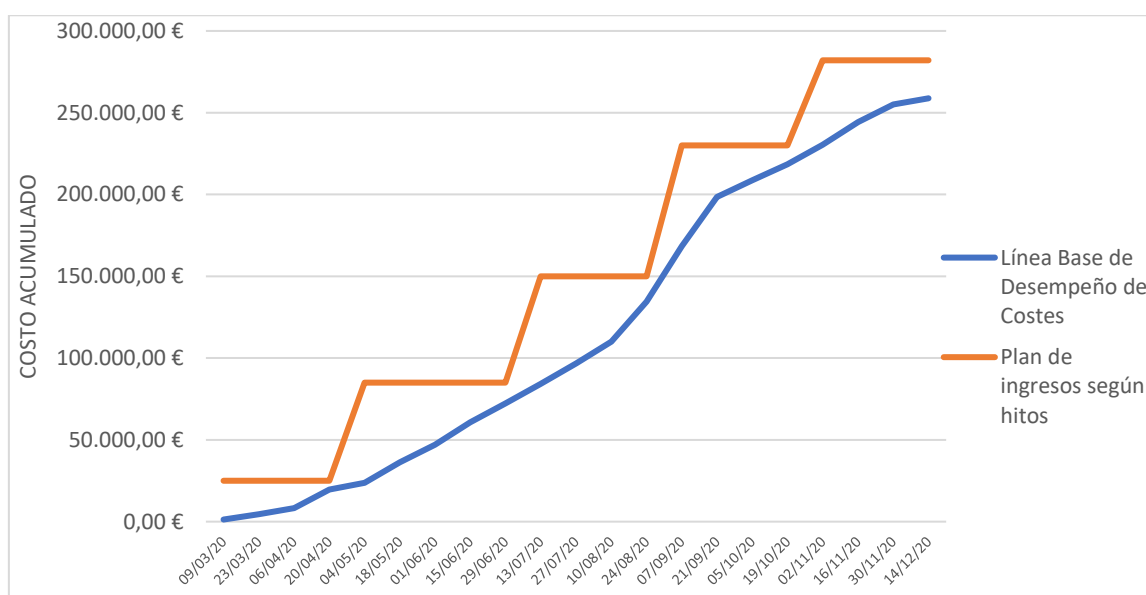


Figura 4.3: Curva de la 'S' y Plan de Ingresos según hitos

En cuanto al **plan de ingresos según hitos del proyecto**, consiste en una serie de pagos que el cliente realiza para poder seguir completando actividades y así realizar el proyecto. Suelen hacerse al completar una serie de hitos que se establecen al inicio del proyecto. Los pagos que el cliente realiza sirven para seguir avanzando en el proyecto hasta alcanzar el siguiente hito

- Hito 1: Concesión del proyecto.

Fecha esperada de alcance del hito: 09/03/2020.

Pago de 25.000€.

- Hito 2: Estudios Previos.

Fecha esperada de alcance del hito: 04/05/2020.

Pago de 60.000€.

- Hito 3: Ingeniería de Detalle

Fecha esperada de alcance del hito: 13/07/2020.

Pago de 60.000€.

- Hito 4: Compras

Fecha esperada de alcance del hito: 07/09/2020.

Pago de 80.000€.

- Hito 5: Integración en planta

Fecha esperada de alcance del hito: 02/11/2020.

Pago de 52053,35€.

5 Gestión de la Calidad

5.1 Plan de gestión de la calidad

En la sección 4.2 se llevó a cabo una asignación de partidas presupuestarias a los agentes principales del proyecto, para el seguimiento y control de los costes. En este apartado se muestran, primero, el resto de las responsabilidades de estos roles principales del proyecto y, después, un plan del control de calidad del proyecto. El mismo se detalla con las métricas de calidad que aparecen en la próxima sección.

Rol	Responsabilidades
Director del proyecto	<ul style="list-style-type: none">➤ Responsable de la planificación y ejecución del proyecto.➤ Encargado último de resolver los conflictos internos y de coordinar las diferentes áreas.➤ Responsable último de aprobar las partidas presupuestarias.
Responsable de márketing	<ul style="list-style-type: none">➤ Responsable de las campañas para patrocinar el producto.➤ Coordinación de las relaciones con prensa y demás grupos de interés.➤ Responsable de los informes de ventas.➤ Encargado de decidir variaciones en el precio del producto en función del tipo de cliente.
Responsable de ingeniería	<ul style="list-style-type: none">➤ Coordinador de la ingeniería básica y de la asignación de actividades de los ingenieros técnicos.➤ Coordinador de los ensayos por ordenador del producto.➤ Responsable de los planos de detalle y encargado de firmar el diseño final.➤ Supervisor de los ensayos del prototipo y de la correcta ejecución de la cadena de montaje.
Responsable de compras	<ul style="list-style-type: none">➤ Responsable de la compra de materiales, ordenadores y máquinas.➤ Control de los gastos asociados a los bienes adquiridos.➤ Encargado de la comunicación con proveedores para la elaboración de un plan de cadena de suministros.
Responsable de materiales	<ul style="list-style-type: none">➤ Responsable de seleccionar los materiales de los que se compone el producto.➤ Supervisor del almacenamiento de los materiales en sus condiciones óptimas de temperatura y humedad.➤ Responsable de documentar los fallos de los materiales observados en los ensayos de cargas sobre el prototipo.
Responsables de RRHH	<ul style="list-style-type: none">➤ Encargado de reclutar la mano de obra necesaria en el proyecto.➤ Responsable de formar a los empleados para el desempeño de las actividades del proyecto.➤ Gestor del desarrollo de carrera de los trabajadores.➤ Encargado de llevar las nóminas de los empleados y de fomentar la motivación entre ellos.

Figura 5.1: Responsabilidades de cada rol del proyecto

El control de la calidad del proyecto implicará realizar los siguientes entregables y cada uno de ellos será responsabilidad de uno de los roles del proyecto.

- ❖ Reuniones de seguimiento y control.
 - Entregables: Informes periódicos del estado del proyecto.
 - Responsable: Director del proyecto.
- ❖ Recopilación de requisitos (del cliente, del público y propios).
 - Entregables: Plan de Gestión de los Requisitos, Documentación de requisitos y Matriz de Trazabilidad de Requisitos.
 - Responsable: Responsable de ingeniería.
- ❖ Método EVM (Earned Value Management) para medir el desempeño.
 - Entregable: Diagramas de valor planificado (PV), valor ganado (EV) y coste real (AC).
 - Responsables: Director del proyecto, Responsable de compras, Responsable de RRHH.
- ❖ Datos del desempeño del cronograma.
 - Entregables: Informe e índice de desempeño del cronograma (a través del SPI) y actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto.
 - Responsables: Director del proyecto.
- ❖ Datos del desempeño del coste.
 - Entregables: Informe e índice de desempeño del costo (a través del CPI) y actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto (Plan de Gestión de los Costos).
 - Responsables: Responsable de compras, Responsable de RRHH.
- ❖ Análisis de Riesgos.
 - Entregables: Estructura de desglose de riesgos del proyecto, Matriz de riesgos y Registro de Riesgos.
 - Responsables: Responsable de Ingeniería, Responsable de compras, Director del proyecto.
- ❖ Simulaciones CAE.
 - Entregables: Resultados del análisis estático de cargas, Resultados del análisis dinámico del mecanismo, Resultados del análisis de ergonomía y Solicitudes de cambio.
 - Responsables: Responsable de Ingeniería.
- ❖ Examen de los cursos formativos de personal interno.
 - Entregable: Resultados de los exámenes.
 - Responsables: Responsable de RRHH.
- ❖ Encuestas publicitarias de información y encuestas de satisfacción de clientes.
 - Entregable: Informe estadístico de las encuestas.
 - Responsables: Responsable de marketing.
- ❖ Pruebas del prototipo.
 - Entregables: Informe de requisitos cubiertos y no cubiertos y Solicitudes de cambio.
 - Responsables: Responsable de materiales, Responsable de Ingeniería.
- ❖ Revisión de la pre-serie.
 - Entregables: Informe de defectos encontrados, Solicitudes de cambio e Informe de conclusiones.
 - Responsables: Responsable de ingeniería, Director del proyecto.

5.2 Principales métricas de calidad

Las métricas de calidad describen atributos concretos del proyecto o del producto, y la forma en que su cumplimiento es verificado por el proceso de Controlar la Calidad. Un atributo es una propiedad medible, física o abstracta, de aquello que se está estudiando. Para el presente proyecto, y su producto, se pueden destacar las siguientes métricas de calidad:

Factor de calidad relevante	Objetivo cuantitativo	Métrica a utilizar	Frecuencia de medición	Objetivo cualitativo
Desempeño del Cronograma	$SPI \geq 0.95$	$SPI = \text{Avance logrado} / \text{Avance planificado}$	Semanal	Comprobar si se está avanzando al ritmo planificado. Evaluar la capacidad de estimar el tiempo requerido por el proyecto.
Desempeño de cada actividad	$SPI_i \geq 0.90$	$SPI_i = \text{SPI referido a cada actividad}$	Después de cada actividad	Comprobar si en cada actividad se está avanzando al ritmo planificado. Evaluar la capacidad de estimar los tiempos requeridos por cada actividad.
Desempeño del Costo	$CPI \geq 0.95$	$CPI = \text{Coste actual del proyecto} / \text{Coste planificado}$	Semanal	Comprobar si el proyecto está costando lo que se había planificado. Evaluar la capacidad de estimar los costes requeridos por el proyecto.
Desempeño del Costo de cada actividad	$CPI_i \geq 0.9$	$CPI_i = \text{CPI referido a cada actividad}$	Después de cada actividad	Comprobar si cada actividad está costando lo que se había planificado. Evaluar la capacidad de estimar los costes requeridos por cada actividad.
Horas extra	$HHE \leq 100$	$HHE = \text{horas hombre extra totales}$	Mensual	No sobreexplotar a los trabajadores.
Estudio e investigación	$0 < HEI < 100$	$HEI = \text{horas destinadas a esfuerzos de investigación}$	Mensual	Conocer el trabajo de estudio e investigación en el proyecto.
Ocurrencia de riesgos	$PO \leq POP$ (por cada riesgo)	$PO = \text{probabilidad real de ocurrencia de un riesgo}$ $POP = \text{probabilidad de ocurrencia planificada}$	Diaria	Evaluar si los riesgos están siendo mitigados o no.
Impacto de los riesgos	$IR \leq IRP$	$IR = \text{impacto real de un riesgo}$ $IRP = \text{impacto planificado de un riesgo}$	Diaria	Evaluar la gravedad de cada riesgo.
Riesgo	$R < RP$	$R = PO * IR$ $RP = POP * IRP$	Diaria	Evaluar el nivel del riesgo del proyecto.

Formación	Examen > 7	Examen = Nota del examen post-curso, sobre 10	Después de cada curso formativo	Evaluar el aprendizaje de los trabajadores del proyecto.
Desempeño de la ingeniería básica	Nº iteraciones < 5	Nº iteraciones = número de intentos hasta la solución final	Después de cada iteración	Evaluar la eficacia de los ingenieros durante la ingeniería básica.
Desempeño de la ingeniería de detalle	Nº cambios < 20	Nº cambios = número de cambios que en la ingeniería de detalle se hacen respecto a la ingeniería básica	Tras la ingeniería de detalle	Controlar que el producto final no se desvíe en exceso del inicialmente diseñado.
Desempeño de las simulaciones CAE	Resultados dentro de los valores de los ensayos	Resultados del análisis estático de cargas, del análisis dinámico del mecanismo y del análisis de la ergonomía	Después de cada ensayo	Valorar la correlación existente entre las simulaciones y los ensayos experimentales.
Desempeño de los ensayos	Al menos 3 ensayos tienen que ser válidos y con resultados similares	IR = índice de repetitividad de los ensayos	Después de los ensayos	Valorar la repetitividad y reproducibilidad de los ensayos.
Revisión de la pre-serie	Nº defectos < 3	Nº defectos = número de productos con algún defecto	Después de la pre-serie	Comprobar que el proceso de fabricación es eficaz.
Satisfacción del cliente	Nivel de satisfacción >= 4	Nivel de satisfacción = medida de la satisfacción del cliente, sobre 5	Después de las encuestas de satisfacción	Comprobar el nivel de satisfacción de los clientes con el producto (cumplimiento de requisitos de los clientes).

Tabla 5.1: Métricas de calidad

5.3 Diagramas de Ishikawa y de Pareto sobre las causas de insatisfacción del cliente

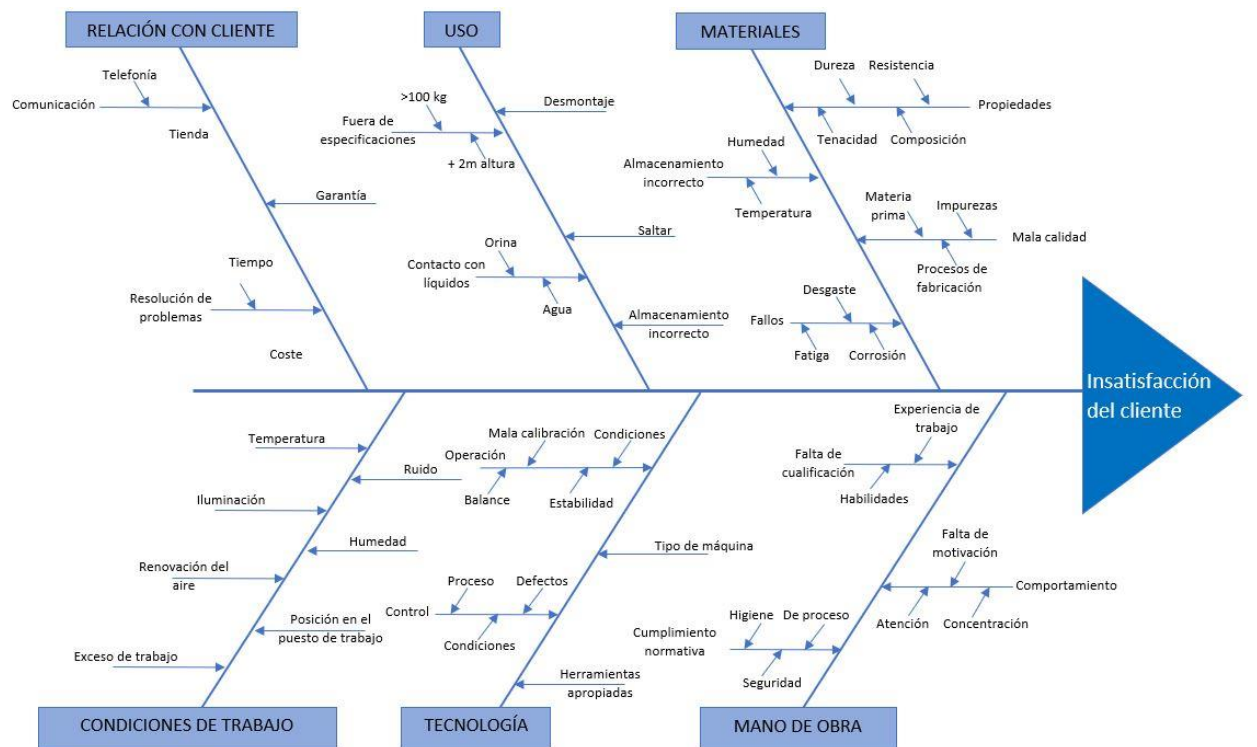


Figura 5.2: Diagrama de Ishikawa

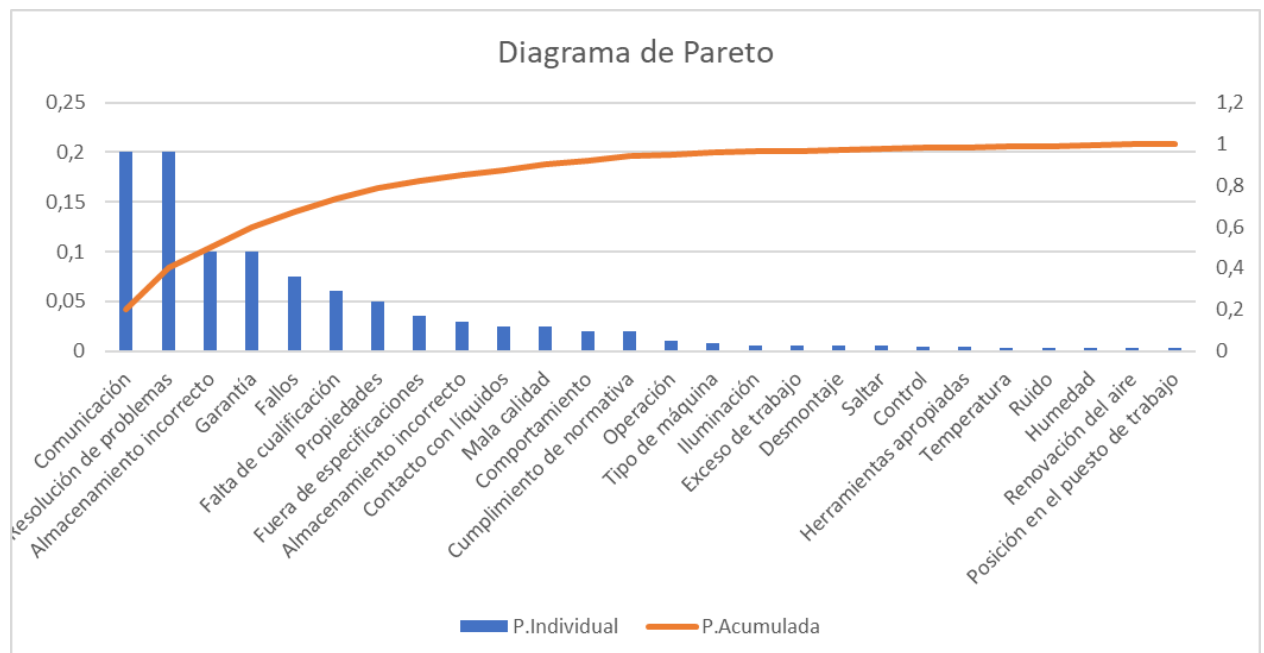


Figura 5.3: Diagrama de Pareto

6 Gestión de los Recursos Humanos

6.1 Hoja de designación de los recursos

En el apartado 3.3 Nivelación de recursos se ha mostrado la distribución final de los recursos de los que dispone la empresa para este proyecto y su asignación a cada tarea. Referido a los recursos humanos de la empresa, en este apartado se van a mostrar diferentes datos asociados a ellos como sus tasas de trabajo y su capacidad máxima, así como las horas que invierte cada uno de ellos en las actividades mostradas en el diagrama de Gantt. En la siguiente tabla se pueden observar las características básicas que se introducen de cada uno de los recursos humanos mencionados en el software Microsoft Project:

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra
Director de proyecto	Trabajo	D	100%	40,00 €/hora	47,50 €/hora
Responsable de ingeniería	Trabajo	R	100%	35,00 €/hora	40,00 €/hora
Responsable de materiales	Trabajo	R	100%	35,00 €/hora	40,00 €/hora
Responsable de RRHH	Trabajo	R	100%	35,00 €/hora	40,00 €/hora
Ingeniero 1	Trabajo	I	100%	30,00 €/hora	36,00 €/hora
Ingeniero 2	Trabajo	I	100%	30,00 €/hora	36,00 €/hora
Ingeniero 3	Trabajo	I	100%	30,00 €/hora	36,00 €/hora
Mecánico 1	Trabajo	M	100%	25,00 €/hora	30,00 €/hora
Mecánico 2	Trabajo	M	100%	25,00 €/hora	30,00 €/hora
Mecánico 3	Trabajo	M	100%	25,00 €/hora	30,00 €/hora

Tabla 6.1: Hoja de designación de recursos

Por otro lado, en la Tabla 6.2 se puede observar el empleo de horas que realiza cada uno de los recursos humanos a las distintas actividades a las que han sido asignados, obteniendo el número de horas totales que emplean al proyecto. Debido a la nivelación de recursos que se ha realizado en apartados anteriores, el número de horas de cada recurso no dista en exceso del resto de ellos, a excepción del director del proyecto, el cual emplea todo su tiempo a la confección y supervisión de este.

Nombre del recurso	Trabajo		
Responsable de Ingeniería	682,4 horas	Ingeniero 2	612 horas
Informe de viabilidad	40 horas	Informe de soluciones funcionales	112 horas
Informe de cambios y mejoras	24 horas	Planos básicos	16 horas
Requisitos del producto	16 horas	Cantidad de materiales	20 horas
Informe de soluciones funcionales	112 horas	Cálculo de costes de producción	32 horas
Dimensionamiento de producto	48 horas	Análisis estático de cargas	24 horas
Diagramas de Bond para la simulación	25,6 horas	Selección de materiales	48 horas
Cálculo de costes de producción	6,4 horas	Presupuestos	24 horas
Diseño CAD	25,6 horas	Curso formativo personal interno 1	24 horas
Análisis estático de cargas	24 horas	Curso formativo personal interno 2	24 horas
Análisis dinámico del mecanismo	28,8 horas	Adaptación y reorganización	136 horas
Análisis de ergonomía	12,8 horas	Estudio de optimización del tiempo	56 horas
Curso formativo personal interno 1	24 horas	Informe de costes y ganancias	40 horas
Adaptación y reorganización	95,2 horas	Búsqueda de fuentes de financiación	16 horas
Instalación de maquinaria pesada	48 horas	Benchmarking	40 horas
Pruebas del prototipo	28 horas	Ingeniero 3	592 horas
Estudio de optimización del tiempo	28 horas	Informe de soluciones funcionales	112 horas
Fabricación de la pre-serie	20 horas	Dimensionamiento de producto	48 horas
Revisión y solución de problemas	20 horas	Diagramas de Bond para la simulación	64 horas
Formación personal nuevo	56 horas	Plano de detalle	16 horas
Responsable de materiales	539,12 horas	Análisis dinámico del mecanismo	48 horas
Estudios de sostenibilidad	39,2 horas	Determinación de procesos de fabricación	48 horas
Estudio de impacto ambiental	3,92 horas	Curso formativo personal interno 1	24 horas
Cantidad de materiales	40 horas	Curso formativo personal interno 2	24 horas
Selección de materiales	48 horas	Adaptación y reorganización	136 horas
Determinación de procesos de fabricación	48 horas	Revisión y solución de problemas	40 horas
Curso formativo personal interno 2	24 horas	Estudio de impacto ambiental	32 horas
Instalación de maquinaria pesada	160 horas	Mecánico 1	544,8 horas
Fabricación del prototipo	112 horas	Formación personal nuevo	56 horas
Instalación de línea de montaje	64 horas	Adaptación y reorganización	40,8 horas
Responsable de RRHH	688 horas	Instalación de maquinaria pesada	112 horas
Selección del personal	112 horas	Instalación de equipos complementarios	120 horas
Reclutamiento	240 horas	Fabricación del prototipo	112 horas
Encuestas de información	40 horas	Fabricación de la pre-serie	24 horas
Informe de existencia del producto	32 horas	Revisión y solución de problemas	16 horas
Benchmarking	8 horas	Instalación de línea de montaje	64 horas
Informe de costes y ganancias	40 horas	Mecánico 2	568 horas
Búsqueda de fuentes de financiación	16 horas	Formación personal nuevo	56 horas
Informe de inversión en activos	56 horas	Instalación de maquinaria pesada	160 horas
Contratación de servicios generales	32 horas	Instalación de equipos complementarios	120 horas
Publicitar el producto	112 horas	Fabricación del prototipo	112 horas
Ingeniero 1	624 horas	Pruebas del prototipo	56 horas
Informe de cambios y mejoras	24 horas	Instalación de línea de montaje	64 horas
Informe de viabilidad	20 horas	Mecánico 3	544 horas
Estudios de sostenibilidad	28 horas	Formación personal nuevo	56 horas
Informe de soluciones funcionales	112 horas	Instalación de maquinaria pesada	160 horas
Planos básicos	32 horas	Instalación de equipos complementarios	120 horas
Diseño CAD	64 horas	Fabricación del prototipo	112 horas
Plano de detalle	16 horas	Fabricación de la pre-serie	40 horas
Análisis de ergonomía	32 horas	Estudio de optimización del tiempo	56 horas
Informe de inversión en activos	56 horas	Director de proyecto	1.504 horas
Curso formativo personal interno 1	24 horas	Pliego de condiciones y alcance	0 horas
Curso formativo personal interno 2	24 horas	EDP y diccionario	120 horas
Adaptación y reorganización	136 horas	Diagrama de Gantt	64 horas
Pruebas del prototipo	56 horas	Seguimiento del director	1.256 horas
		Normativa aplicable	64 horas

Tabla 6.2: Dedicación de los recursos

6.2 Matriz de asignación de responsabilidad para las actividades del proyecto

En el apartado anterior se ha realizado un listado de todos los recursos humanos disponibles para este proyecto, así como las horas de dedicación para cada uno de los paquetes de trabajo. Para conocer el nivel de implicación de cada uno de estos recursos en los diferentes paquetes se utiliza la matriz RACI, cuyas siglas tienen la definición siguiente:

	Rol		Descripción
R	Responsible	Responsable	Encargado de realizar la tarea.
A	Accountable	Aprobador	Se asegura de que la tarea se realice. Sólo puede existir un (A).
C	Consulted	Consultado	Posee información de utilidad sobre la tarea.
I	Informed	Informado	Necesita información del avance de la tarea así como de sus resultados lo antes posible.

Tabla 6.3: Definición de siglas RACI

En la Tabla 6.4 se muestra la matriz RACI del proyecto. Para realizarla se han tomado las siguientes consideraciones generales, así como comentarios específicos de cada tarea. Para estos comentarios se añade el número correspondiente en los componentes de la matriz.

Consideraciones generales

- El responsable de cada tarea es el asignado con mayor porcentaje en el reparto de recursos. Si el porcentaje es menor del 30% se le ha asignado como aprobador (A). El director de proyecto por defecto es (A) en todas las tareas, excepto en las que ya hay otro, que entonces es informado (I).
- En los casos en que se haya asignado a un grupo el rol (I) y no haya una consideración específica al respecto, se debe a que es información que se considera necesaria para estos grupos. Las razones principales son que estos grupos previamente realizaron acciones que llevan a la consecución de esta tarea, y el resultado de esta les ayudará a mejorar. También hay casos en los que esa información permitirá el comienzo inmediato de otra tarea.

Consideraciones específicas

- 1) Los responsables de cada departamento, así como el director del proyecto son los encargados de reunirse y gestionar los distintos contratiempos que surjan en el proyecto, mientras que el resto de los empleados son informados de lo tratado mediante actas de reunión.
- 2) El director fija las tareas que son necesarias para la consecución del proyecto e informa a los responsables para que sean ellos quienes seleccionen a los empleados adecuados para realizar estas actividades.
- 3) Una vez conocidas las actividades necesarias en el proyecto, el director consulta a los tres responsables para fijar unos tiempos en cada actividad.
- 4) Para mantener informado al director de proyecto de cómo avanza este, los responsables de cada departamento deben realizar un informe de seguimiento antes de cada reunión. Mediante estos informes y las actas de reuniones, los empleados quedan informados del avance del proyecto.
- 5) El responsable de materiales es consultado para la viabilidad de realizar unos u otros diseños, de cara a preseleccionar métodos de fabricación.
- 6) El responsable de RRHH es consultado de cara a obtener información sobre los nuevos avances en el campo de las ODS y normativa medioambiental.

- 7) Los responsables de departamento son los que tienen mayor conocimiento sobre las restricciones de su campo, por lo que su aportación a la actividad mediante consulta es vital para su correcto desarrollo.
- 8) El responsable de ingeniería es (R) de esta tarea, pero puede ser de ayuda la información proporcionada por su equipo de ingeniería para determinar las características del producto.
- 9) Aunque un ingeniero sea (R), el resto pueden tener información útil sobre la cantidad de los materiales a usar, ya que han participado en el desarrollo de los planos.
- 10) Se informa al resto de grupo de ingenieros del avance en el CAD para tener el modelo de simulación lo antes posible.
- 11) Todos trabajan sobre la simulación por lo que necesitan datos de los resultados que se están obteniendo para variar los respectivos modelos. Además, el responsable de materiales puede dar ideas de cambios de material en función de dichos resultados.
- 12) El responsable de RRHH necesita esa información para comprar, y el departamento de ingeniería para definir las características finales de la pieza en función del material, así como las posteriores pruebas que se van a realizar al prototipo.
- 13) El presupuesto solo se mostrará a los responsables de cada departamento y ellos determinarán su distribución en cada rama
- 14) El responsable de ingeniería es el que más información sobre el diseño del producto posee, y puede ayudar a la hora de determinar los procesos que se requieren.
- 15) Los responsables de ingeniería y materiales saben cuáles son las características que se buscan en los mecánicos que se van a contratar.
- 16) El mecánico se marca como (C) debido a que, al tratar con las máquinas, tiene información útil sobre cuál es la mejor organización de la fábrica para colocarlas.
- 17) El responsable de ingeniería se marca como (C) ya que conoce el diseño del producto y puede determinar si la fabricación está siguiendo las directrices de este.
- 18) Los ingenieros 1 y 2 se marcan como (C) ya que, a pesar de no participar en esta actividad, formaron parte del equipo de simulaciones. Por ello, tienen información de primera mano sobre los resultados que han de dar las pruebas de los prototipos.

TAREAS	RECURSOS	Director de proyecto	Responsable de ingeniería	Responsable de materiales	Responsable de RRHH	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Mecánico 1	Mecánico 2	Mecánico 3
Dirección de proyectos											
Gestión y reuniones (1)		R	R	R	R	I	I	I	I	I	I
Documentación											
Pliego de condiciones y alcance		R	C	C	C						
EDP y diccionario (2)		R	I	I	I						
Diagrama de Gantt (3)		R	C	C	C						
Seguimiento y control (4)		A	R	R	R	I	I	I	I	I	I
Estudios previos											
Estudios de mercado											
Informe de existencia del producto		A			R						
Benchmarking		I			A		R				
Viabilidad técnica											
Informe de viabilidad		A	R	C (5)		R					
Informe de cambios y mejoras		A	R			R					
Estudios económicos y financieros											
Informe de costes y ganancias		A			R		R				
Búsqueda de fuentes de financiación		A			R		R				
Estudios de sostenibilidad e impacto ambiental											
Estudios de sostenibilidad		A		R	C (6)	R					
Estudio de impacto ambiental		I		A	C (6)			R			
Legalidad normativa											
Normativa aplicable (7)		R	C	C							
Diseño											
Ingeniería básica											
Estudio de requisitos y funcionalidades											
Requisitos del producto (8)		A	R			C	C	C			
Estudio de soluciones funcionales											
Informe de soluciones funcionales		I	A			R	R	R			
Dimensionamiento de mecanismos y del conjunto											
Dimensionamiento de producto		A	R					R			
Diagramas y planos básicos											
Diagramas de Bond para la simulación		I	A					R			
Planos básicos		I	A			R	R				
Estimación de costes de producción											
Cantidad de materiales (9)		A		R		C	R	C			
Cálculo de costes de producción		I	A				R				
Ingeniería de detalle											
Diseño CAD y planos de detalle											
Diseño CAD (10)		I	A			R	I	I			
Plano de detalle (10)		I	A			R	I	R			
Simulaciones CAE											
Análisis estático de cargas (11)		A	R	I		I	R	I			
Análisis dinámico del mecanismo (11)		A	R	I		I	I	R			
Análisis de ergonomía (11)		I	A	I		R	I	I			
Compras											
Materiales											
Selección de materiales (12)		A	I	R	I	I	R	I			
Presupuestos (13)		A	I	I	I		R				
Máquinas y equipos de ingeniería											
Determinación de procesos de fabricación		A	C (14)	R		I	I	R			
Informe de inversión en activos		A			R	R					
Compra de maquinaria		A	I	I	R						
Servicios generales											
Contratación de servicios generales		A			R						

Actividades sociales									
Contratación									
Reclutamiento	A				R				
Selección del personal (15)	A	C	C		R				
Formación									
Curso formativo personal interno 1	A	R			R	R	R		
Curso formativo personal interno 2	A		R		R	R	R		
Formación personal nuevo	A	R						R	R
Publicación del producto									
Publicitar el producto	A				R				
Encuestas de información	A				R				
Integración en planta									
Preacondicionamiento del espacio en planta									
Adaptación y reorganización	A	R			R	R	R	C (16)	
Implantación de la maquinaria pesada									
Instalación de maquinaria pesada	A	C	R					R	R
Implantación de equipos móviles									
Instalación de equipos complementarios	A							R	R
Fabricación y desarrollo del producto									
Fabricación y pruebas del prototipo									
Fabricación del prototipo	A	C (17)	R		I	I	I	R	R
Pruebas del prototipo (18)	I	A	I		R	C	C		R
Línea de montaje									
Estudio de optimización del tiempo	I	A			R				R
Instalación de línea de montaje	A	I	R					R	R
Fabricación en serie									
Fabricación de la pre-serie	I	A	C		I	I	I	R	R
Revisión y solución de problemas	I	A	C					R	C

Tabla 6.4: Matriz RACI del proyecto

7 Gestión de Comunicaciones

Un buen plan de comunicaciones en un proyecto puede suponer la diferencia entre un triunfo o la debacle de este. Por ello, es necesario tener bien identificados los distintos grupos de interés, de cara a focalizar los esfuerzos de la empresa en cumplir sus expectativas particulares, teniendo en cuenta la formalidad con la que tratar a estos grupos de forma individualizada, definiendo los canales de comunicación en cada caso.

Tras identificar los distintos grupos de interés que puede tener el proyecto, patrocinadores, fabricantes de automóviles, asociaciones de minusválidos, residencias o clínicas de fisioterapia, se ha realizado un breve esquema de forma que quede definido el canal de comunicación entre cada grupo de interés y la empresa. Este esquema se puede observar a continuación.

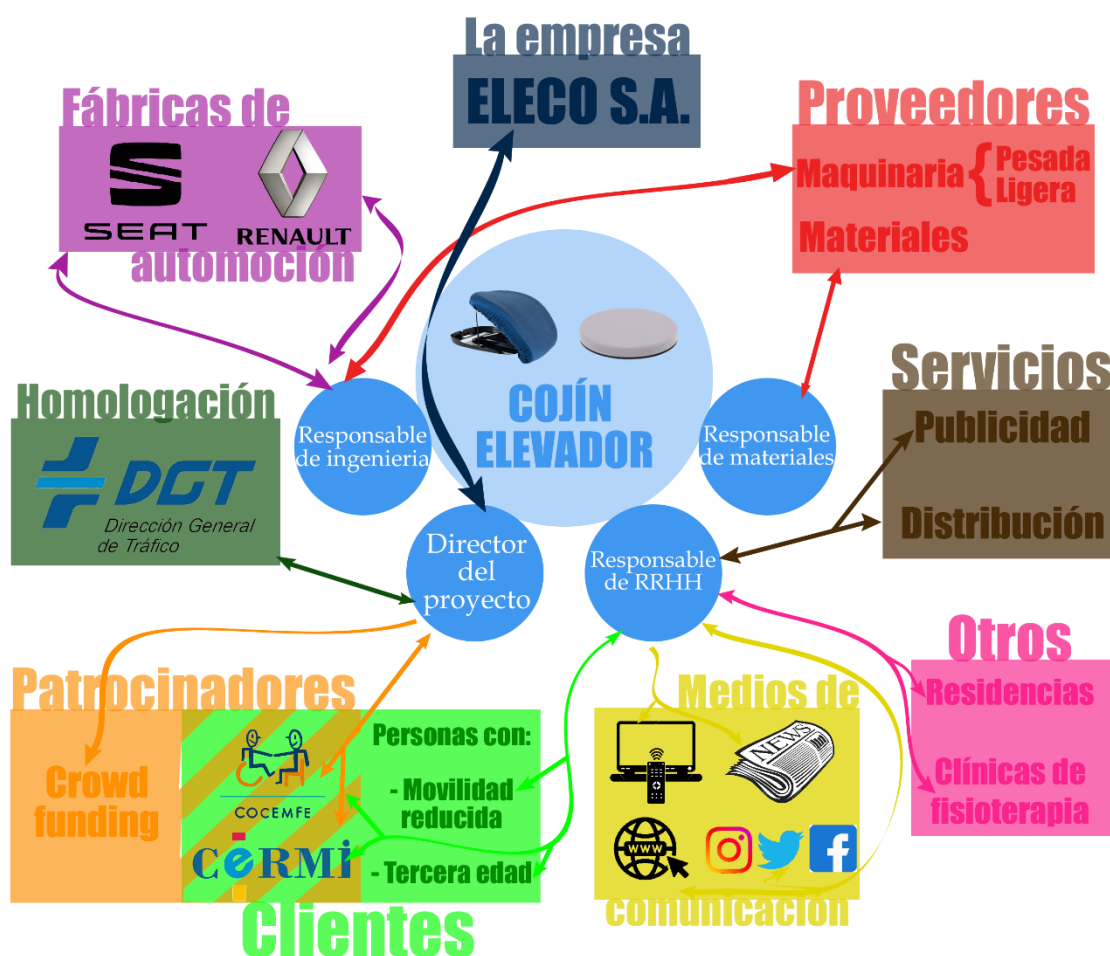


Figura 7.1: Plan de comunicación

Una vez se conoce el enlace entre cada grupo de interés y la empresa, es necesario clarificar el tipo de comunicación que pueden llevar a cabo. Se han establecido tres tipos de comunicación:

- **Comunicación interactiva:** Tanto el emisor como el receptor realizan un intercambio de información mutuo. Este tipo de comunicación predomina en la reuniones formales con patrocinadores, así como con otros grupos de interés de los que se necesita cierto *feedback* sobre la información proporcionada. Por lo general, esta comunicación se presentará preferiblemente en reuniones presenciales, aunque podría ocurrir en otros medios telemáticos en los que la información sea breve y concreta. Esta comunicación

también se podría dar mediante las redes sociales o la página web, donde el público interesado puede preguntar información sobre el producto.

- **Comunicación *push*:** El flujo de información, en este caso, se da de manera unidireccional mediante informes escritos de progreso o informes de reuniones, resultando el método más eficiente de que un grupo de interés se mantenga informado de la actualidad del proyecto.
- **Comunicación *pull*:** El emisor pone una información a disposición de un gran volumen de receptores, siendo estos los encargados de acceder a ella. Este tipo de comunicación será elegido cuando se realice una publicación que deba llegar a todos los clientes, como puede ser la presentación del proyecto al público para obtener patrocinios de crowdfunding, la emisión de anuncios televisivos o mediante periódico digital e impreso.

Tras conocer los tres tipos de comunicación dados durante el proyecto, se presenta a continuación una tabla donde aparecen divididos los grupos de interés, con quién trata dentro de la empresa, el tipo de comunicación que se lleva a cabo, mediante qué medios y en qué periodos de tiempo y la razón de producirse este tipo de comunicación.

Grupo de interés		Con quién	Cómo	Qué	Cuándo	Dónde	Por qué
Dirección de la empresa ELECO		Director del proyecto	Comunicación push e interactiva	Informes de previsión de ventas, seguimiento del proyecto, consultas por llamada telefónica y reuniones e informe de valor ganado	Informe y reuniones mensuales y consultas puntuales	Vía e-mail, llamadas telefónica y documento escrito, además de reuniones presenciales en las oficinas de la empresa	Presentar el proyecto en la fase inicial. Mantener informada a la dirección de la empresa sobre avances e incidencias sucedidas. Valor ganado y resultados al cierre.
Patrocinadores	COCEMFE	Director del proyecto	Comunicación interactiva	Solicitud de financiación. Presentación del proyecto. Informes de previsión de ventas, de progreso del proyecto y de valor ganado. Reuniones de seguimiento. Comunicación activa.	Mayor peso en la fase inicial. Seguimiento mediante informe mensual, reuniones y vía email. Reunión presencial final al cierre.	En las instalaciones del patrocinador	Mantener a los patrocinadores informados y favorecer su implicación en el desarrollo del proyecto. Asegurar su satisfacción con la ejecución.
	CERMI	Director del proyecto	Comunicación push e interactiva	Solicitud de financiación. Presentación del proyecto. Informes de previsión de ventas, de progreso del proyecto y de valor ganado. Reuniones de seguimiento. Comunicación activa.	Mayor peso en la fase inicial. Seguimiento mediante informe mensual, reuniones y vía email. Reunión presencial final al cierre.	En las instalaciones del patrocinador	Mantener a los patrocinadores informados y favorecer su implicación en el desarrollo del proyecto. Asegurar su satisfacción con la ejecución.
	Público general (crowdfunding)	Director del proyecto	Comunicación pull	Solicitud de financiación. Presentación del proyecto.	Fase inicial del proyecto	Vía página web	Solicitar financiación e informar sobre el producto.
Clientes	COCEMFE	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Información publicitaria: televisión, página web, redes sociales... Informe de progreso del proyecto. Seguimiento de los pedidos. Atención de sugerencias, incidencias y quejas.	Continúa durante todo el proyecto	Vía redes sociales y medios de comunicación, información vía e-mail o documento escrito. Atención cliente vía telefónica.	Mantener informados e interesados a los principales clientes del proyecto. Responder a sugerencias e incidencias. Feedback continuo para generar pertenencia. Promociones exclusivas por patrocinio y envío de pre-serie.
	CERMI	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Información publicitaria: televisión, página web, redes sociales... Informe de progreso del proyecto. Seguimiento de los pedidos. Atención de sugerencias, incidencias y quejas.	Continúa durante todo el proyecto	Vía redes sociales y medios de comunicación, información vía e-mail o documento escrito. Atención cliente vía telefónica.	Mantener informados e interesados a los principales clientes del proyecto. Responder a sugerencias e incidencias. Feedback continuo para generar pertenencia. Promociones exclusivas por patrocinio y envío de pre-serie.
	Personas con movilidad reducida	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Información publicitaria: televisión, página web, redes sociales... Seguimiento de los pedidos. Atención de sugerencias, incidencias y quejas.	Continúa durante todo el proyecto	Vía redes sociales y medios de comunicación. Atención cliente vía telefónica.	Mantener informados e interesados a los principales clientes del proyecto. Responder a sugerencias e incidencias. Feedback continuo para generar pertenencia.
	Personas de la tercera edad	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Información publicitaria: televisión, página web, redes sociales... Seguimiento de los pedidos. Atención de sugerencias, incidencias y quejas.	Continúa durante todo el proyecto	Vía redes sociales y medios de comunicación. Atención cliente vía telefónica.	Mantener informados e interesados a los principales clientes del proyecto. Responder a sugerencias e incidencias. Feedback continuo para generar pertenencia.

F á b r i c a c i ó n	SEAT	Responsable de ingeniería	Comunicación push e interactiva	Presentación del proyecto. Informes de progreso. Envío de pre-serie y reunión de feedback.	Continúa durante todo el proyecto, aunque mayor peso al final	Informes vía e-mail o documento escrito. Reuniones en la sede de nuestra empresa.	Presentar el proyecto y mantener informado del avance de este. Envío de la pre-serie para asegurar la adaptación del prototipo en distintos vehículos. Feedback de estas pruebas. Posibilidad de futura integración del aparato en el vehículo.
	Renault	Responsable de ingeniería	Comunicación push e interactiva	Presentación del proyecto. Informes de progreso. Envío de pre-serie y reunión de feedback.	Continúa durante todo el proyecto, aunque mayor peso al final	Informes vía e-mail o documento escrito. Reuniones en la sede de nuestra empresa.	Presentar el proyecto y mantener informado del avance de este. Envío de la pre-serie para asegurar la adaptación del prototipo en distintos vehículos. Feedback de estas pruebas. Posibilidad de futura integración del aparato en el vehículo.
C o m u n i c a c i ó n	Redes sociales	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Gestionar las redes sociales para publicitar el producto. Lanzamiento de información y novedades sobre el proyecto. Posibilidad de contacto.	Continúa durante todo el proyecto	Vía redes sociales	Dar a conocer el proyecto a la población, de manera que llegue a los potenciales clientes (que no suelen usar redes sociales). Información sobre avances y lanzamiento del producto.
	Página web	Responsable de RRHH	Comunicación pull e interactiva	Proporcionar información sobre el producto y lanzamiento de información y novedades. Posibilidad de contacto.	Continúa durante todo el proyecto	Vía página web	Información sobre avances y lanzamiento del producto. Contacto con la empresa para feedback y sugerencias.
	Televisión	Responsable de RRHH	Comunicación push	Envío de publicidad sobre el producto para que sea emitida.	Al cierre del proyecto	Envío por email de la información. Vía anuncio en programa de televisión	Publicitar el producto a un público más amplio, en el que se encuentran nuestros grupos de interés.
	Periodicos	Responsable de RRHH	Comunicación push	Envío de publicidad sobre el producto para que sea publicada.	Al cierre del proyecto	Envío por email de la información. Vía prensa escrita	Publicitar el producto a un público más amplio, en el que se encuentran nuestros grupos de interés.
Servicios	Publicidad	Responsable de RRHH	Comunicación push	Contratación de empresa de publicidad para realizar el anuncio televisivo y la noticia del periódico.	Momentos puntuales del proyecto	Vía telefónica e informe enviado por email o documento escrito.	Realizar el anuncio televisivo y la noticia en el periódico.
	Distribución	Responsable de RRHH	Al principio push, y luego interactiva	Contratación de empresa de transporte para distribuir la pre-serie entre los clientes	Al cierre del proyecto	Vía telefónica	Hacer llegar la pre-serie a los distintos grupos de interés y el producto a los clientes.
DGT		Director del proyecto	Comunicación push e interactiva	Presentación del proyecto. Informe de seguimiento y resultados pruebas y ensayos.	Continúa durante todo el proyecto, aunque mayor peso al final	Informes vía e-mail o documento escrito. Reuniones en la sede de nuestra empresa y en la sede de la DGT.	Presentar el proyecto y mantener informado del avance de este. Homologación del producto para ser usado en vehículos convencionales.
P r o v e e d o r e s	Maquinaria pesada	Responsable de ingeniería	Comunicación push e interactiva	Informar acerca de las características del producto. Adquisición a través de vía telefónica, y envío de facturas vía e-mail.	Momentos puntuales del proyecto	Vía e-mail y telefónica	Compra necesaria para la fabricación de la pre-serie del producto.
	Maquinaria ligera	Responsable de ingeniería	Comunicación push e interactiva	Informar acerca de las características del producto. Adquisición a través de vía telefónica, y envío de facturas vía e-mail.	Momentos puntuales del proyecto	Vía e-mail y telefónica	Compra necesaria para la fabricación de la pre-serie del producto.
	Materiales	Responsable de materiales	Comunicación push e interactiva	Informar acerca de las características del producto. Adquisición a través de vía telefónica, y envío de facturas vía e-mail.	Momentos puntuales del proyecto	Vía e-mail y telefónica	Compra necesaria para la fabricación de la pre-serie del producto.
Residencias		Responsable de RRHH	Comunicación interactiva	Promoción del producto. Informar acerca del proyecto, favorecer su buena aceptación, ofrecer posibles ventajas	Al cierre del proyecto	En la residencia	Asegurar la buena relación con el grupo de interés y conocer la opinión de los potenciales clientes.
Clinicas fisioterapéuticas		Responsable de RRHH	Comunicación interactiva	Promoción del producto. Informar acerca del proyecto, favorecer su buena aceptación, ofrecer posibles ventajas	Al cierre del proyecto	En la clínica	Conocer la opinión de las personas con movilidad reducida y de los expertos sanitarios que conocen sus patologías.

Tabla 7.1: Grupos de interés

8 Gestión de riesgos

En esta sección, se van a identificar los riesgos del proyecto, que se van a evaluar para después proponer medidas de respuesta para evitarlos o mitigar su efecto. Se incluye, por tanto, la definición de los riesgos identificados y clasificados, la manera en la que se van a gestionar, la probabilidad de ocurrencia de cada uno, y el impacto que pueden tener tanto a nivel de costes como de tiempo.

8.1 Estructura de descomposición de riesgos del proyecto

La primera fase de identificación de riesgos se realiza siguiendo la metodología de utilización de la estructura de desglose de recursos, RBS, introducida en la Guía de PMBOK. A continuación, se deja una tabla de riesgos negativos y otra de riesgos positivos identificados.

Riesgos Técnicos	Ejecución y fiabilidad	Levantamiento defectuoso
		Giro defectuoso
		Sistema productivo incorrectamente optimizado
	Calidad	Apariencia indeseada
		Falta de planitud
		Desgaste de las máquinas
	Funcional	Fallo en el sistema de levantamiento
		Fallo en el sistema de giro
		Enclavamiento defectuoso del sistema de levantamiento
		Enclavamiento defectuoso del sistema de giro
Riesgos Externos	Proveedores	Falta de calidad de los componentes
		Excesiva tasa de componentes defectuosos
		Aumento de precios de proveedores
	Clientes	Pobre identificación de requisitos de clientes
		Falta de interés
		Baja efectividad de la publicidad
	Mercado	Competencia del producto
		Baja cuota de mercado
Riesgos Organizacionales	Fondos	Falta de presupuesto
	Recursos	Retraso de pedidos
Riesgos de Gestión	Estimación	Errores en la estimación de la demanda
	Comunicación	Mala coordinación
	Control	Solapamiento de actividades
		Falta de recursos

Tabla 8.1: Riesgos negativos del proyecto

Riesgos Técnicos	Tecnología	Existente
		Conocida
Riesgos Externos	Proveedores	Buena disponibilidad de experiencia técnica
	Clientes	Interés en el producto
	Mercado	Buen conocimiento del mercado
		Necesidad del producto en el mercado
Riesgos Organizacionales	Fondos	Programas de apoyo del gobierno
	Recursos	Buena disponibilidad de recursos
Riesgos de Gestión	Estimación	Experiencia para estimar
	Equipo	Fuerte motivación hacia la mejora

Tabla 8.2: Riesgos positivos del proyecto

8.2 Análisis cualitativo de los riesgos

Tras identificar y clasificar los riesgos, se procede a su análisis cualitativo, teniendo en cuenta su probabilidad de ocurrencia y su impacto en el proyecto, desglosado entre el impacto en tiempo y coste y el impacto en el alcance o la calidad del proyecto.

Riesgo	Código	Probabilidad de ocurrencia	Impacto en coste y tiempo	Impacto en alcance y calidad	Impacto total en el proyecto
Levantamiento defectuoso	T-01-N	Baja	Muy bajo	Muy alto	Moderado
Giro defectuoso	T-02-N	Baja	Muy bajo	Muy alto	Moderado
Sistema productivo incorrectamente optimizado	T-03-N	Baja	Muy alto	Muy bajo	Moderado
Apariencia indeseada	T-04-N	Muy baja	Muy bajo	Muy alto	Moderado
Falta de planitud	T-05-N	Muy baja	Bajo	Muy alto	Alto
Desgaste de las máquinas	T-06-N	Moderada	Moderado	Moderado	Moderado
Fallo en el sistema de levantamiento	T-07-N	Muy baja	Muy bajo	Muy alto	Moderado
Fallo en el sistema de giro	T-08-N	Muy baja	Muy bajo	Muy alto	Moderado
Enclavamiento defectuoso del sistema de levantamiento	T-09-N	Baja	Bajo	Muy alto	Alto
Enclavamiento defectuoso del sistema de giro	T-10-N	Baja	Bajo	Muy alto	Alto
Falta de calidad de los componentes	E-01-N	Muy baja	Alto	Alto	Alto
Excesiva tasa de componentes defectuosos	E-02-N	Muy baja	Bajo	Moderado	Moderado
Aumento de precios de proveedores	E-03-N	Baja	Muy alto	Bajo	Alto

Pobre identificación de requisitos de clientes	E-04-N	Baja	Bajo	Alto	Moderado
Falta de interés	E-05-N	Muy alta	Bajo	Bajo	Bajo
Baja efectividad de la publicidad	E-06-N	Alta	Muy bajo	Moderado	Bajo
Competencia del producto	E-07-N	Alta	Bajo	Muy bajo	Bajo
Baja cuota de mercado	E-08-N	Muy alta	Bajo	Bajo	Bajo
Falta de presupuesto	O-01-N	Moderada	Alto	Alto	Alto
Retraso de pedidos	O-02-N	Alta	Bajo	Bajo	Bajo
Errores en la estimación de la demanda	G-01-N	Alta	Alto	Bajo	Moderado
Mala coordinación	G-02-N	Baja	Bajo	Bajo	Bajo
Solapamiento de actividades	G-03-N	Baja	Bajo	Muy bajo	Bajo
Falta de recursos	G-04-N	Baja	Moderado	Moderado	Moderado

Tabla 8.3: Probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos negativos del proyecto

Riesgo	Código	Probabilidad de ocurrencia	Impacto en coste y tiempo	Impacto en alcance y calidad	Impacto total en el proyecto
Tecnología existente	T-01-P	Muy alta	Alta	Moderada	Alta
Tecnología conocida	T-02-P	Muy alta	Alta	Alta	Muy alta
Buena disponibilidad de experiencia técnica	E-01-P	Alta	Moderada	Moderada	Moderada
Interés en el producto	E-02-P	Alta	Baja	Moderada	Moderada
Buen conocimiento del mercado	E-03-P	Moderada	Baja	Alta	Moderada
Necesidad del producto en el mercado	E-04-P	Muy alta	Baja	Muy alta	Alta
Programas de apoyo del gobierno	O-01-P	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta
Buena disponibilidad de recursos	O-02-P	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
Experiencia para estimar	G-01-P	Alta	Muy alta	Moderada	Alta
Fuerte motivación hacia la mejora	G-02-P	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Tabla 8.4: Probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos positivos del proyecto

La escala que se ha utilizado para calificar el nivel de probabilidad de ocurrencia y el impacto ha sido la indicada por la metodología del PMBOK, del 1 al 5: 1 - *muy baja*, 2 - *baja*, 3 - *moderada*, 4 - *alta*, 5 - *muy alta*.

Ahora, continuando con el análisis cualitativo, se procede a realizar la **matriz de riesgos**, de forma que se puedan detectar y analizar rápida y visualmente aquellos que pueden afectar en mayor medida al proyecto.

Probabilidad de ocurrencia	MUY ALTA		E-05-N E-08-N			
	ALTA		E-06-N O-02-N E-07-N	G-01-N		
	MODERADA			T-06-N	O-01-N	
	BAJA		G-02-N G-03-N	T-01-N E-04-N T-02-N G-04-N T-03-N	T-09-N E-03-N T-10-N	
	MUY BAJA			T-04-N E-02-N T-07-N T-08-N	T-05-N E-01-N	
		MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
Impacto en el proyecto						

Tabla 8.5: Matriz de riesgos negativos del proyecto

Probabilidad	MUY ALTA				T-01-P E-04-P G-02-P	T-02-P
	ALTA			E-01-P E-02-P	G-01-P	O-01-P
	MODERADA			E-03-P O-02-P		
	BAJA					
	MUY BAJA					
		MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
Impacto en el proyecto						

Tabla 8.6: Matriz de riesgos positivos del proyecto

Es importante resaltar que, a medida que se avanza en el proyecto y se van encontrando dificultades y solucionando problemas, la matriz de riesgos debe cambiar, adaptándose a la nueva realidad: la matriz de riesgos debe estar “viva”.

Riesgos negativos del proyecto o amenazas:

Se puede apreciar en dicha matriz que ninguno de los riesgos identificados para el proyecto es considerado inaceptable (zona roja). Sin embargo, sí hay varios riesgos asociados al proyecto con los que se debe tener especial cuidado. Estos riesgos son los de la zona amarilla y es necesario proponer medidas para evitar o mitigar sus posibles efectos negativos.

A continuación, se elabora un plan de respuesta para los riesgos que resultan más críticos (zona amarilla).

- Los riesgos **E-05** (Falta de interés) y **E-06** (Baja efectividad de la publicidad) están muy relacionados entre sí. Por un lado, es posible que exista una inherente falta de interés ante el nuevo producto, debido a su no convencionalidad. Sin embargo, el objetivo de la publicidad es mitigar dicha falta de interés y generar una necesidad. Por otro lado, una baja efectividad de la publicidad se puede mitigar cambiando su enfoque e invirtiendo más dinero.
- El riesgo **E-08** (Baja cuota de mercado) es bastante significativo y complicado de resolver. La cuota de mercado es la que es. La única forma de tratar de aumentarla es incrementar o variar el alcance del producto para alcanzar más grupos de interés.
- El riesgo **E-07** (Competencia del producto) podría darse en caso de que el producto tuviese éxito. Podrían aparecer empresas que fabricaran un producto similar al nuestro o que incluso fueran las marcas de automóviles (en el caso del producto de gama alta) las que decidieran fabricar ellas mismas el cojín y prescindir de un proveedor más.
- El riesgo **E-03** (Aumento de precio de proveedores) podría darse también si el producto tiene éxito. Como los componentes que conforman el producto no son excesivamente complejos, es probable que exista una gran cantidad de empresas capaces de fabricarlos, lo cual resta poder de negociación al proveedor que se haya elegido y hace que este riesgo no sea un problema grave.
- El riesgo **O-02** (Retraso de pedidos) es prácticamente inherente a cualquier producto. Una forma de reducir sus efectos puede ser priorizar la llegada de los pedidos que pueden retrasar el camino crítico sobre la llegada de aquellos que son necesarios para tareas con mayor holgura.
- El riesgo **G-01** (Errores en la estimación de la demanda) es inevitable y además alto pues se trata de un producto no convencional, por lo que no se tiene una base sólida de datos históricos sobre la que construir un modelo de previsión de la demanda. Para reducir sus efectos se podría construir el modelo de previsión basándose en los datos históricos de demanda de los dos productos en los que se basa el cojín. Otra alternativa sería la de realizar encuestas por diferentes medios para conocer las necesidades de la población.
- El riesgo **T-06** (Desgaste de las máquinas) se puede solucionar con un estudio más profundo de los mecanismos de desgaste que ocurren en el sistema de fabricación del producto en cuestión, teniendo en cuenta en la programación de las máquinas la evolución de dicho desgaste, de forma que todos los productos obtenidos tengan las mismas características.
- El riesgo **O-01** (Falta de presupuesto) está asociado a la mayoría de proyectos nuevos. La incertidumbre acerca del éxito del producto es algo que aleja a los posibles inversores. Por eso es fundamental disponer de un equipo directivo con experiencia y con buena reputación, para que, de cara a los inversores, el proyecto gane credibilidad.
- Los riesgos **T-09** (Enclavamiento defectuoso del sistema de levantamiento) y **T-10** (Enclavamiento defectuoso del sistema de giro), en el caso del producto de gama alta, pueden ser muy peligrosos (en automóviles) porque pueden ocasionar accidentes. En el caso del de gama baja, supone un mal funcionamiento del producto y por lo tanto el rechazo por parte del usuario. Este riesgo se puede mitigar de dos formas: la primera es mediante un buen diseño y una buena calidad del producto y la segunda es proporcionando una garantía del producto.

Ahora, se van a seleccionar 3 riesgos y se van a desarrollar un poco más detalladamente sus planes de respuesta para, finalmente, realizar la nueva evaluación tras los planes de respuesta.

G-01-N(Errores en la estimación de la demanda)

Para este riesgo, se ha asignado en el análisis una probabilidad de ocurrencia alta y un impacto moderado en el proyecto. Se trata de uno de los riesgos más importantes del proyecto. Como se ha comentado anteriormente, el producto ofertado es no convencional y pionero, por lo que no se tiene una base sólida de datos históricos sobre los que apoyar un modelo de previsión de demanda. Así, es posible que se pierdan ventas o que se tenga demasiado stock. Por lo tanto, el desarrollo de un modelo de previsión acertado podría reducir muchos costes, mejorar la imagen de la empresa e incluso aumentar las ventas.

- **Asignado a:** Responsable de Marketing.
- **Estrategia:** Mitigar. Para reducir los efectos de este riesgo se podría construir el modelo de previsión basándose en los datos históricos de demanda de los dos productos en los que se basa el cojín. Otra alternativa sería la de realizar encuestas por diferentes medios para conocer las necesidades de la población. En última instancia, se podría contratar un experto en modelos de previsión de demanda de productos nuevos.
- **Presupuesto:** hasta un 80% más del presupuesto inicial previsto.
- **Nueva evaluación** tras el plan de respuesta:
 - ✓ El impacto pasa de moderado a bajo.
 - ✓ La probabilidad de ocurrencia pasa de alta a baja.

T-06-N (Desgaste de las máquinas)

A este riesgo se le ha asignado una probabilidad de ocurrencia y un impacto moderados en el proyecto. Como se ha dicho previamente, este riesgo puede dar lugar a diferencias entre unas piezas y otras y, lo que es peor, a parámetros por encima de las tolerancias establecidas, lo cual directamente desecha esos productos e implica incurrir en costes, pero sin previsión de futuros ingresos por su venta.

- **Asignado a:** Responsable de Ingeniería
- **Estrategia:** Aceptar/Evitar. Por un lado, es imposible evitar el desgaste de las máquinas. Como consecuencia de su funcionamiento se desgastan, es inevitable. Por otro lado, lo que sí se puede evitar son los efectos negativos de dicho desgaste, que han sido ya comentados. Esto se puede hacer con un estudio más profundo de los mecanismos de desgaste que ocurren en el sistema de fabricación del producto en cuestión, teniendo en cuenta en la programación de las máquinas la evolución de dicho desgaste, de forma que todos los productos obtenidos tengan las mismas características. También se puede establecer una mayor frecuencia de revisión y mantenimiento, aunque esto aumenta los costes.
- **Presupuesto:** hasta un 25% más del presupuesto inicial previsto.
- **Nueva evaluación** tras el plan de respuesta:
 - ✓ El impacto pasa de moderado a bajo.
 - ✓ La probabilidad de ocurrencia pasa de moderada a muy baja.

G-01-P (Experiencia para estimar)

Para este riesgo, se ha asignado en el análisis una probabilidad de ocurrencia y un impacto altos en el proyecto. Este riesgo positivo de concretarse tendría un impacto muy positivo en uno de los riesgos negativos del proyecto (Errores en la estimación de la demanda). El producto ofertado es innovador y novedoso, por lo que realizar un modelo de previsión de demanda, tiempo o coste puede convertirse en una tarea ardua y compleja, sin embargo contar con la experiencia suficiente en el equipo de dirección de proyectos e incluso en el resto de miembros del proyecto puede permitir la realización acertada de modelos de estimación de la demanda, de plazos, de presupuesto etc...

- **Asignado a:** Responsable de RRHH.
- **Estrategia:** Explotar. Realizar la contratación de personas con experiencia que permita realizar modelos de estimación acertados. Con objeto de reducir el costo de contratación de expertos, sería conveniente comenzar un curso de formación donde instruir al personal para la adquisición de conocimiento y técnicas de análisis de datos que permita a lo largo del proyecto y de proyectos futuros de la empresa la estimación rápida y precisa de la duración, presupuesto y demanda del producto en cuestión.
- **Presupuesto:** hasta un 30% más del presupuesto inicial previsto.
- **Nueva evaluación** tras el plan de respuesta:
 - ✓ El impacto se mantiene.
 - ✓ La probabilidad de ocurrencia pasa de alta a muy alta.

O-01-P (Programas de apoyo del gobierno)

Para este riesgo, se ha asignado en el análisis una probabilidad de ocurrencia alta y un impacto muy alto en el proyecto. Este riesgo positivo podría dotar a la organización de unos fondos que permitieran no sólo la realización del proyecto si no también la venta del producto a un precio más reducido de forma que se pueda ampliar la cuota de mercado.

- **Asignado a:** Director del proyecto.
- **Estrategia:** Realzar/mejorar. El impacto de este riesgo está claro y sería esencial y muy positivo luchar por conseguirlo. La organización debe centrar sus esfuerzos en intentar que suceda, por tanto, el director del proyecto deberá estar al día en cuanto a subvenciones ofrecidas por el estado, aplicar a aquellas en las que nuestro proyecto encaje y luchar por mejorar las condiciones de dichos fondos gubernamentales.
- **Presupuesto:** hasta un 10% más del presupuesto inicial previsto.
- **Nueva evaluación** tras el plan de respuesta:
 - ✓ El impacto se mantiene.
 - ✓ La probabilidad de ocurrencia pasa de alta a muy alta.

9 Gestión de adquisiciones

9.1 Descripción del producto

El diseño CAD del cojín elevador - giratorio es el que se muestra a continuación.

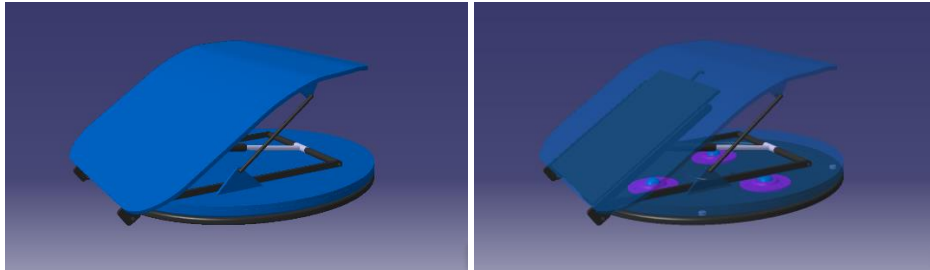


Figura 9.1: Diseño CAD del cojín elevador

Los componentes fundamentales son (de abajo arriba) los siguientes:

1. Placa circular inferior.

Es la placa de color negro que estaría en contacto con el asiento del coche. Está hecha del material compuesto ABS y no es necesario comprarla, pues es una de las piezas que se fabrican con las máquinas de moldeo e inyección de plásticos de la empresa.

2. Imanes para enclavar el movimiento de giro.

Situados tanto en la placa circular superior como en la placa circular inferior. Son de neodimio y es necesario comprarlos.

3. Ball Transfer Units.

Son las tres piezas de color rosa. Cada una cuenta con una bola de acero para que la placa circular superior pueda girar sobre la placa circular inferior. Las *Ball Transfer Units* están construidas con varios materiales metálicos, fundamentalmente acero al carbono, y es necesario comprarlas.

4. Placa circular superior.

Gira sobre la placa circular inferior gracias a las *Ball Transfer Units* y sobre ella se encuentra la estructura de barras metálicas. Está hecha del material compuesto ABS y no es necesario comprarla, pues es una de las piezas que se fabrican con las máquinas de moldeo e inyección de plásticos de la empresa.

5. Estructura de barras metálicas.

Representadas con color negro. Sobre ella se apoya la placa más superior del conjunto. Tienen además la función de rigidizar el producto. Cada una de ellas está hecha de acero y se fabrica dentro de la empresa, con las máquinas de control numérico, por lo que tampoco es necesario comprarlas.

6. Cilindro neumático.

Ayuda a que la persona, sentada sobre la placa flexible superior, pueda levantarse con mayor facilidad. También es necesario comprar este componente.

7. Placa flexible superior.

Es la placa más superior del conjunto, sobre la que se sienta el usuario. Está hecha del material compuesto ABS y no es necesario comprarla, pues es una de las piezas que se fabrican con las máquinas de moldeo e inyección de plásticos de la empresa.

8. Almohadillas de material viscoelástico.

Envuelven a la placa flexible superior para que exista una mayor comodidad al sentarse sobre el producto. No están representadas en el dibujo CAD. Es necesario comprarlas.

Los elementos resaltados (1, 4 y 7) son los más importantes para entender el funcionamiento del producto: la placa circular superior gira con respecto a la inferior, permitiendo el primer movimiento del cojín, el de giro, mientras que la placa flexible de arriba se levanta, gracias al cilindro neumático, posibilitando el segundo mecanismo, el de levantamiento.

9. Tornillos y tuercas, pegamentos y otros elementos de unión.

Varias piezas del conjunto se encuentran unidas entre sí por medio de parejas tornillo-tuerca, por ejemplo:

- Las *Ball Transfer Units* se unen a la placa inferior con este tipo de uniones.
- Las dos placas circulares están atravesadas por un perno central, que permite el giro relativo entre ellas, y no permite que una deslice con respecto a la otra.

Otros elementos van soldados, remachados o unidos con adhesivos.

Por tanto, los elementos a comprar son:

- *Componente 2*: Imanes para enclavar el movimiento de giro.
- *Componente 3*: *Ball Transfer Units*.
- *Componente 6*: Cilindro neumático.
- *Componente 8*: Almohadillas de material viscoelástico.
- *Componente 9*: Elementos de unión: tornillos, tuercas, pegamento y material de soldadura.

Para las almohadillas y los elementos de unión, la empresa ya tiene seleccionados a sus proveedores de confianza, quienes les han proporcionado estos materiales en proyectos anteriores.

Compra del Componente 2: Imanes para enclavar el movimiento de giro.

En cuanto a los imanes de Neodimio, el equipo de ingeniería aconseja que estos han de ser cilíndricos, de dimensiones 10 mm de diámetro y 3 mm de espesor y tener 2 kg de fuerza. Atendiendo a estas características, el equipo de compras ha encontrado dos proveedores principales: *RS Components* y *Supermagnetes*. Ambos proporcionan la ficha técnica de los imanes, así como el precio.



Figura 9.2: Imanes para enclavar el movimiento de giro

Los precios más bajos de ambos proveedores son aquellos que se corresponden a pedidos grandes, y son los siguientes.

- *RS Components*: 0,21 €/unidad, comprando más de 30 unidades.
- *Supermagnetes*: 0,37 €/unidad, comprando más de 160 unidades. Opción a descuento a partir de 750 unidades.

Como se desea hacer pedidos grandes, la decisión de comprar unos imanes u otros dependerá del tipo de descuento que sea capaz de acordar el equipo de compras con *Supermagnetes*.

Compra del Componente 3: *Ball Transfer Unit*.

Las *Ball Transfer Unit* deben tener la geometría que se muestra en la imagen de a continuación. Además, la cota B de la figura debe ser igual a 14,2 mm y la D igual a 37mm. Por otra parte, la carga máxima que soporte la bola tiene que ser, como mínimo, 25 kg.

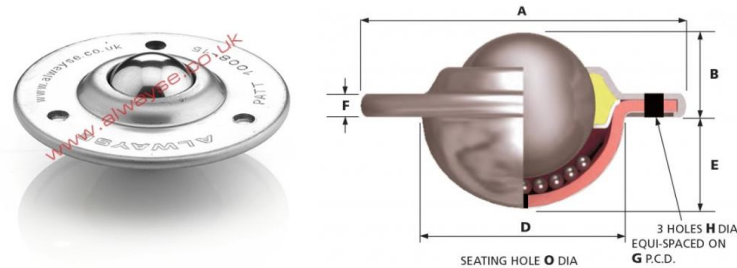


Figura 9.3: *Ball transfer unit*

Los proveedores que venden *Ball Transfer Unit* son los que se listan a continuación. Para cada uno de ellos, el precio de adquisición base es del orden de los 5 €. Sin embargo, este precio varía para pedidos grandes y no queda bien definido en sus páginas web. Por tanto, al igual que en el caso de los imanes, será necesario contactar con los proveedores para decidir la opción final.

- *RS Components*
- *Ball-transfer-unit.com*
- *Alwaysse*

Compra del Componente 6: Cilindro neumático.

Para el cilindro neumático, este ha de tener una carrera de 300 mm y una fuerza de 1000 N, según nuestro equipo de ingeniería. A partir de esta información se han preseleccionado las siguientes alternativas: el cilindro Gas strut 14-28 Stroke 300, de *Gasspringsshop*, el GF-10-300-1000 de *Sodemann* y el GSP-4565, de *Cromparts*.



Figura 9.4: *Cilindro neumático*

El precio base que da cada vendedor es:

- *Gasspringsshop*: 54,6 €/unidad.
(https://www.gasspringsshop.co.uk/product/14mm_rod_300mm_stroke/)
- *Sodemann*: 34,51 €/unidad.
(<https://www.muelles-industriales.es/gf-10-300-1000>)
- *Cromparts*: 25,78 €/unidad.
(<https://www.cromparts.com/es/resortes-de-gas/muelle-de-gas-lesjöfors-gsp-4565-30415-detail>)

9.2 Solicitud de Propuesta (RFP, Request for proposal)

A continuación, se muestran la solicitud de propuesta y la carta de invitación a la cotización para este componente.

Procedimiento

Este documento es una solicitud de propuesta a trasladar a proveedores de cilindros neumáticos. Se exponen los requisitos generales para el servicio. Las respuestas serán analizadas por parte de este grupo de trabajo. Durante el proceso de análisis se tomará contacto con los proveedores para aclarar o precisar lo que sea necesario. Tras el análisis se emitirán las recomendaciones y observaciones de utilidad para que cada universidad interesada desarrolle su propio proceso de contratación.

Contexto

La empresa ELECO S.A. quiere fabricar un cojín elevador, con los requisitos y restricciones que se comentarán más adelante. El cojín elevador diseñado dispone, entre otros componentes, de un cilindro neumático que permite elevar al usuario cuando este lo desee.

Destinatarios de esta RFP

Se solicita propuesta a todos los proveedores de cilindros neumáticos que estén en condiciones de dar cumplimiento a las prescripciones técnicas y de servicio expuestas. Las condiciones expuestas reflejan un modelo de servicio en cloud de tipo 'llave en mano', es decir que el proveedor aporta la tecnología, la infraestructura y las operaciones. Los proveedores fabricantes de tecnología están invitados a dar respuesta a esta RFP siempre que indiquen las limitaciones de su alcance y refieran integradores autorizados.

Respuesta a esta RFP

Se espera como respuesta una propuesta en un solo documento que contenga:

- Condiciones económicas para la prestación del servicio
- Descripción del servicio
- Cumplimiento y administración del sistema de aseguramiento de la calidad
- Cumplimiento de las normas de seguridad en la fabricación de los cilindros
- Cumplimiento de la normativa ambiental en la fabricación de los cilindros
- Idoneidad del personal encargado del diseño y fabricación de los cilindros
- Estrategias para el cumplimiento de plazos
- Mediación personal y laboral con los trabajadores

La respuesta a esta RFP debe adecuarse a las prescripciones anexas a este documento:

- Anexo 1: Prescripciones técnicas y de servicio
- Anexo 2: Marco de condiciones comerciales aceptables

Considérese que la respuesta a la RFP será considerada compromiso formal por parte de los proveedores que finalmente se muestren interesados. Respondiendo a esta RFP el proveedor adquiere el compromiso de incorporar todos sus términos, contractualmente, en las ofertas comerciales finales. En el momento de responder a esta RFP el proveedor se declara con capacidad de obrar, no estar incurso en prohibición de contratar y solvencia económica, financiera y técnica para prestar el servicio en los términos propuestos.

Cómo entregar la respuesta

La respuesta se entregará en forma .pdf y se enviará a la siguiente dirección de correo con el asunto “Cilindro neumático NOMBRE PROVEEDOR”: solicitudesrfp@eleco.es

Plazos

- **Envío de la RFP a proveedores:** 15/07/2020
- **La fecha límite de presentación de propuestas:** 01/09/2020

ANEXO 1: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y DE SERVICIO

Contexto general

Se espera que el producto a fabricar por ELECO S.A. sea de utilidad especialmente para personas con dificultades de movimiento, facilitándoles su propia rotación y elevación. En este contexto, la necesidad de un sistema de levantamiento adecuado y de calidad es patente. Como componente fundamental de dicho sistema, el cilindro neumático es un elemento primordial para el aseguramiento de la calidad y la satisfacción del cliente.

Objeto

Se trata del suministro de cilindros neumáticos que permitan y garanticen el correcto funcionamiento del sistema de levantamiento del cojín elevador. El servicio debe aportar la tecnología, la infraestructura y las operaciones.

Especificaciones requeridas

1. El proveedor debe fabricar cilindros neumáticos para ELECO S.A., que conformarán la base del mecanismo de levantamiento del cojín elevador.
2. Tanto la logística como el transporte del suministro de los cilindros están al cargo del proveedor.
3. El proveedor tiene libertad en la elección de los materiales base de los cilindros, siempre que se cumpla con el sistema de aseguramiento de la calidad.
4. Cada cilindro debe tener un peso máximo de 2 kg.
5. El ángulo máximo de levantamiento proporcionado por el cilindro debe ser de 45°.
6. El cilindro neumático debe resistir una carga estática de 40 a 100 kg.
7. Los cilindros y su fabricación deben garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de calidad, seguridad e impacto ambiental.

Seguridad

- El proveedor del cilindro neumático deberá garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de seguridad.
- El proveedor comunicará a ELECO.SA en su propuesta comercial las medidas de seguridad y certificaciones que garantizan su cumplimiento.
- El proveedor establecerá los protocolos necesarios para comunicar a ELECO.SA las posibles incidencias de seguridad en el uso del producto solicitado.

ANEXO 2: MARCO DE CONDICIONES COMERCIALES ACEPTABLES

Plazos

- Se ofrecerá la posibilidad de contratar el servicio por un periodo de un año, independientemente de que se ofrezca por periodos mayores también
- El servicio debe poder ser contratado desde el momento en que convenga a ELECO.SA
- La periodicidad y plazo de pagos se negociará con el departamento de compras de ELECO S.A.

Presupuesto

- En ningún caso el coste del cilindro neumático podrá ser superior a 60.00€

9.3 Descripción de propuestas

9.3.1 Respuesta de Gasspringsshop

ECKOLD Limited

15 Lifford Way

Binley Industrial Estate

Coventry CV32RN

19 de julio de 2020

Mail: shop@eckold.co.uk

Fax: +44(0)24 7645 6931

Cilindro neumático Gasspringsshop

Estimados miembros del equipo de dirección de ELECO SA,

Después de haber estudiado con detenimiento su solicitud de propuesta, con fecha 15 de julio de 2020, hemos encontrado una solución, conforme a sus requerimientos, que le describimos en este documento. Les agradecemos de antemano que valoren nuestra oferta. Así mismo, antes de detallar las características del producto y servicio que hemos seleccionado para su caso, nos gustaría darles a conocer nuestra empresa, puntera en el sector de los cilindros neumáticos.

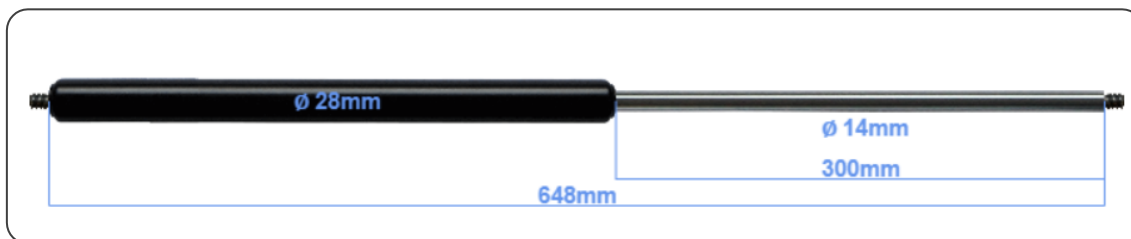
Gasspringsshop es la marca de referencia en el Reino Unido en cilindros de gas y sus accesorios y, como parte del grupo Eckold Ltd, cuenta con los certificados de calidad ISO9001 y CrefoZert y el sello de aprobación EFB. Tal y como se puede observar en nuestro catálogo, vendemos resortes neumáticos de muy diferentes longitudes, diámetros, materiales y fuerzas. La mayoría de ellos son de acero al carbono, pero también se pueden elegir productos dentro de una amplia variedad de cilindros de acero inoxidable. Una de las ventajas competitivas que tenemos, con respecto a la competencia, es que damos la posibilidad a nuestros clientes de añadir accesorios de montaje a su pedido, que les permitirá unir con facilidad el cilindro al resto de sus componentes, al tiempo que les proporcionará una gran versatilidad.



Además de los accesorios que se pueden añadir a los extremos del cilindro, de los cuales les mostramos algunos ejemplos en la figura anterior, también les proporcionamos la posibilidad de descargar los ficheros CAD en los formatos .dxf, .dwg y .stp, tanto de los accesorios como del propio cilindro, sin ningún tipo de coste, para que puedan comprobar que, efectivamente, el producto que les detallamos a continuación se adapta a sus diseños. El cilindro que les proponemos es el modelo *Gas strut 14-28 Stroke 300*, que tiene las siguientes especificaciones:

- Diámetro del vástago: 14mm
- Diámetro del cilindro: 28mm

- Carrera: 300mm
- Longitud: 648mm
- Fuerza¹: 200 a 2500 N



El precio de este modelo es de 54,6€, más impuestos, y aseguramos un envío en menos de dos días laborables. Además, podemos decirles que el stock que tenemos de este producto es elevado y que está muy bien valorado por nuestros clientes, con una puntuación de 8,8/10. Para productos comprados en la tienda de Gas Spring: Eckold Ltd garantiza que, si algún producto es defectuoso, reemplazará o reparará el producto o reembolsará el precio de compra. Esta garantía está sujeta a una reclamación por escrito a Eckold Ltd dentro de los 12 meses posteriores a la fecha original de envío.

En Gasspringsshop, además, les proporcionamos una línea telefónica de contacto para cualquier pregunta que les puedan surgir en relación con su pedido, pero también les invitamos a consultar la sección de dudas frecuentes de nuestra página web, porque muchas preguntas de nuestros clientes ya han sido resueltas en esa sección. La línea telefónica está disponible de lunes a jueves durante el horario comercial normal, de 10:00 a 16:30, y los viernes de 10:00 a 12:00. Si no contestamos a su llamada en el momento, se la devolveremos en menos de un día laborable. No duden en contactar con nosotros para cualquier aspecto que deseen concretar.

Atentamente,

Gasspringsshop.

¹ Nuestros cilindros están equipados con una válvula para enviar, a cada cliente, el cilindro con la cantidad correcta de gas de nitrógeno, para asegurar con precisión la fuerza que se nos pide en cada caso. Si el cliente dispone de los equipos adecuados, es puede modificar el llenado de gas y, con ello, la fuerza.

9.3.2 Respuesta de Sodemann

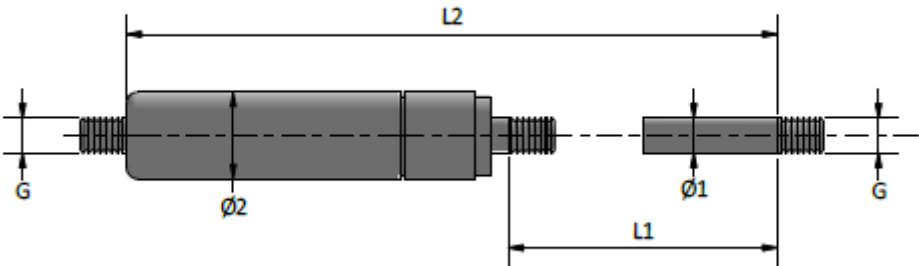
RESPUESTA DE LA EMPRESA SODEMANN A LA RFP DE LA EMPRESA ELECO SA

Estimados miembros de la junta directiva de la empresa ELECO SA,

En primer lugar, nos gustaría resaltar la gran labor que están realizando por la fabricación de un elemento que permita hacer más accesible el mundo del automóvil a personas con movilidad reducida. Es un proyecto muy interesante y del que esperamos tenga el mayor apoyo público que sea posible.

Sodemann Muelles-Industriales somos una empresa con un largo recorrido en el sector industrial, pues desde nuestra fundación en 1989 nos hemos mantenido en una posición de liderazgo en todo tipo de muelles convencionales y especiales. Además, hemos sido galardonados con el diploma de oro AAA por haber mantenido solvencia crediticia en los últimos 3 años y destacando por tener un amplio stock de distintos tipos de productos que distribuimos por toda Europa, siendo nuestra especialidad los muelles para fabricación de nuevos productos y reparaciones y la velocidad de los envíos.

Respecto a la RFP recibida por su empresa, hemos estudiado los distintos modelos disponibles y que mejor se pueden adecuar a su proyecto y se ha optado por el modelo GF-10-300-1000. Este modelo es un resorte de gas con amarres roscados con un diámetro de 22mm de tubo, 10mm de diámetro del vástago del pistón y una carrera de 300mm. A su vez, permite ejercer una fuerza de hasta 1000N y tiene un peso de 436g. Se adjunta a continuación un plano del cilindro y una tabla de los datos técnicos anteriormente comentados.



GF-10-300-1000

Atributo del producto	Valor
Tipo de muelle	Resortes de gas con amarres roscados
Tipo	Pintado en negro
Ø1 - Diámetro del vástago del pistón (mm)	10,00
Ø2 - Diámetro del tubo (mm)	22,00
L1 - Carrera (mm)	300,00
L2 - Longitud sin carga entre roscas (mm)	648,00
F - Fuerza (N)	1000,00
K - Relación de fuerza	1,4
G - Tamaño rosca (mm)	8,00
Weight (g)	436
Código hs	8479899790
País de origen	UK

El precio unitario del cilindro son 34.51€+Impuestos, pero si su idea es realizar numerosos productos, hay precios reducidos según aumenta el volumen de compra. Por ejemplo, para 10

cilindros el precio es 29.33€+Impuestos y para 50 es de 22.43€+Impuestos. Para volúmenes superiores pueden acceder a nuestra página web y consultar los precios.

El número de productos disponibles en stock aparece reflejado en nuestra página web y es actualizado de forma continua durante las 24 horas del día. En caso de desear una cantidad superior a lo disponible en stock, se le podrá realizar una entrega parcial y nos pondremos en contacto con ustedes para indicarles la fecha prevista.

Respecto al tiempo de envío, este dependerá del producto deseado. Los muelles estándar, debido al menor número de pruebas que deben pasar, permiten que su llegada sea en apenas dos días, mientras que, para los muelles especiales, deben realizarse una serie de ensayos, priorizando siempre la calidad de nuestros productos.

En este sentido, nuestros envíos son realizados mediante la empresa FedEx de mensajería, la cual hace distinciones entre dos tipos de servicios: “Economy” y “Priority”. El primero de ellos tiene un coste más reducido, pero es más lento, del orden de 4 a 5 días a España en función de su código postal. Si el tiempo es un problema para ustedes, le recomendamos el servicio “Priority”, ya que, para pesos reducidos, el aumento de coste no es elevado y tendrá su pedido entre 1 y 2 días. Les adjuntamos dos tablas de la lista de precios con cada servicio.

FedEx Economy 4-5 días laborables			FedEx Priority 1-2 días laborables		
Hasta	Empresa	Particulares	Hasta	Empresa	Particulares
1 kg	5,00 €	6,25 €	1 kg	9,00 €	11,25 €
2 kg	5,00 €	6,25 €	2 kg	13,00 €	16,25 €
3 kg	11,00 €	13,75 €	3 kg	17,00 €	21,25 €
4 kg	12,00 €	15,00 €	4 kg	20,00 €	25,00 €

Finalmente, agradecerles que hayan pensado en nuestra empresa para la compra de este artículo. Si toda la información referente al mismo es de su agrado, no duden en ponerse en contacto con nosotros indicando la cantidad de productos deseada y les enviaremos un portfolio con más detalles sobre los costes de transporte y coste final del pedido.

Atentamente,

Sodemann Muelles Industriales

9.3.3 Respuesta de Cromparts

RESPUESTA A LA RFP DE ELECO SA

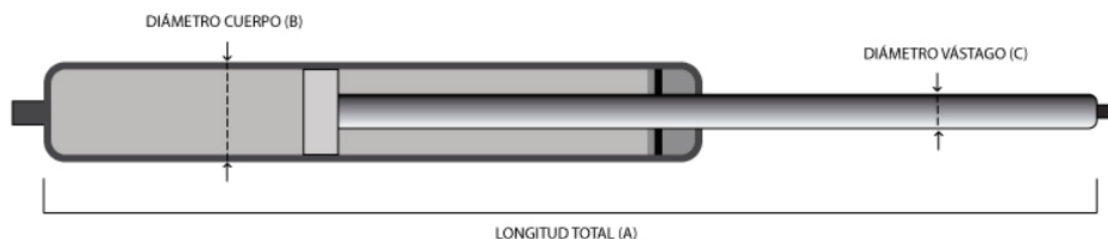


Estimados compañeros de Eleco SA,

En primer lugar, nos gustaría mostrar el agradecimiento por el interés en nuestra empresa para este proyecto, que consideramos muy interesante. Siempre nos gusta formar parte de proyectos que ayudan a mejorar la vida de las personas.

Cromparts, comercializadora de Muelles CROM desde 2017, posee el certificado de calidad ISO 9001 de Applus, así como la membresía del instituto del muelle, y certificados de confianza de comercio electrónico. Con esto queremos mostrar la seriedad de nuestra empresa, así como la calidad con la que trabajamos.

Después de analizar la RFP enviada por su empresa, consideramos que el producto que mejor se adapta a las especificaciones es el muelle de gas de nitrógeno comprimido GSP-4565. A continuación, le muestro un esquema del muelle, y posteriormente detallo sus características técnicas:



- Longitud total (A): 653 +/- 2 mm
- Diámetro de cuerpo (B): 22 mm
- Diámetro del vástago (C): 10 mm
- La carrera es de 300 mm, con una velocidad de expansión de 0.1 m/s.
- El rango de fuerza aplicado por el cilindro está en un rango de 10-140 N, mientras que es capaz de resistir una fuerza de hasta 1000 N.
- Los terminales son roscados para facilitar la integración en el resto del conjunto, con una rosca de métrica M8x9.5.

El precio sería de 25.78 €/unidad, con una compra mínima de 2 unidades. Además, habría que incluir el precio del transporte, que se realiza a través de nuestro partner MRW. Una vez los pedidos están preparados, se expiden de nuestros almacenes a las 14:00 h. A partir de ese momento, el producto tarda un máximo de 24 horas en llegar a su destino. Desde el momento de la compra el pedido tardaría un máximo de 8 días laborables.

Para asegurar la función y vida útil óptima del resorte, recomendamos que se instale de forma que el vástago del pistón apunte hacia abajo durante su uso. Si el vástago se encuentra abajo en la carrera, la amortiguación hidráulica se utilizará al máximo.

Ofrecemos una garantía de 2 años para nuestros productos, siempre que no se de una de las siguientes situaciones durante el uso:

- 1) Tubo dañado: Usar el cilindro si se observa que tiene abolladuras o dobleces en el tubo implica un riesgo de seguridad directo. Proceder directamente a su reciclaje.

- 2) Daños visibles en el vástago, como rasguños, polvo, doblado o similar. Se puede alterar la función de sellado.
- 3) Usar un resorte en el que se ha borrado la fecha de fabricación o el número de pieza.

Si tienen cualquier duda sobre nuestra política de transporte, garantías, o el propio producto no duden en consultarnos.

Muchas gracias de nuevo por el interés en nuestra empresa para este producto. Si la oferta les parece adecuada, por favor remitan a este correo la información sobre la cantidad deseada, y les enviaremos lo más pronto posible la oferta completa con el precio final.

Un cordial saludo,



9.4 Matriz de valoración

Para realizar la evaluación de la respuesta de los distintos proveedores primero se ha de considerar las escalas de calificación:

9.4.1 Calidad del trabajo

I. Trabajo realizado

Descripción	Rango
El trabajo cumple con los niveles de calidad solicitados. En particular, para la calidad de las terminaciones y acabado, cumplen satisfactoriamente con lo solicitado. El informe final muestra ampliamente la calidad solicitada.	Muy Bueno > 85 - 100
El trabajo cumple razonablemente con los niveles de calidad solicitados. Puede haber fallos menores, de fácil corrección. El informe final cumple razonablemente el nivel de calidad solicitado.	Bueno > 70 - 85
El trabajo cumple en los niveles mínimos de la calidad solicitada. El trabajo es suficiente. El informe cumple con lo mínimo, pero es susceptible de ser mejorado.	Regular > 60 – 70
La calidad del trabajo es deficiente y no se logra cumplir con el mínimo solicitado.	Malo 0 - 60

II. Cumplimiento de normas de seguridad

Descripción	Rango
El proveedor cumple con las normas y reglamentos internos de seguridad durante la ejecución de los trabajos, como parte de su política interna. Demuestra, además, un constante interés en la capacitación de su personal en tal sentido. Cuenta con un programa propio de prevención de riesgos establecido y demostrable.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cumple con las normas y reglamento internos de seguridad y prevención de riesgos durante la ejecución de los trabajos o servicios prestados. Capacita a su personal, como está estipulado. Cuenta con un programa de prevención de riesgos establecido.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cumple con las normas y reglamentos de seguridad establecidos durante el desarrollo de su trabajo, como se estipula en el contrato. Capacita a su personal, cumpliendo básicamente con la normativa. Cuenta con un programa básico de prevención.	Regular > 60 – 70
El proveedor no cumple o cumple en forma irregular con las normas y reglamentos de seguridad y prevención de riesgos. No demuestra interés en capacitar a su personal y no posee programa de prevención de riesgos.	Malo 0 - 60

III. Cumplimiento de normativa ambiental

Descripción	Rango
El proveedor cumple con todos los procedimientos y exigencias relativas a las normas ambientales internas de ELECO y a la legislación vigente, en todas las etapas del trabajo o servicio realizado.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cumple regularmente con los procedimientos y exigencias relativas a las normas ambientales internas de ELECO y a la legislación vigente, en todas las etapas del servicio realizado.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cumple de manera parcial con los procedimientos y exigencias relativas a las normas ambientales internas de ELECO y a la legislación vigente, en todas las etapas del servicio realizado, pero requiere supervisión para ello.	Regular > 60 – 70
El proveedor no cumple o cumple irregularmente con los procedimientos y exigencias relativas a las normas ambientales internas de ELECO y a la legislación vigente, en las distintas etapas del servicio realizado.	Malo 0 - 60

IV. Cumplimiento sistema de aseguramiento de calidad

Descripción	Rango
El proveedor cumple estrictamente con lo indicado en su Sistema de Aseguramiento de Calidad y en la administración y manejo de no conformidades.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cumple, en general, lo indicado en su Sistema de Aseguramiento de Calidad.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cumple con reparos lo indicado en su Sistema de Aseguramiento de Calidad.	Regular > 60 – 70
El proveedor no logra cumplir satisfactoriamente lo indicado en su Sistema de Aseguramiento de Calidad.	Malo 0 - 60

V. Administración sistema de aseguramiento de calidad

Descripción	Rango
El proveedor dispone de personal especializado y dedicado al Sistema de Aseguramiento de Calidad y en la administración y manejo de no conformidades	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor dispone de personal dedicado al Sistema de Aseguramiento de Calidad y en la administración y manejo de no conformidades, aunque puede ser de especialización mediana o no estar disponible en forma permanente.	Bueno > 70 - 85
El proveedor dispone de personal dedicado al Sistema de Aseguramiento de Calidad y en la administración y manejo de no conformidades, aunque puede ser de baja especialización.	Regular > 60 – 70
El proveedor no dispone de personal para la administración del Sistema de Aseguramiento de Calidad.	Malo 0 - 60

VI. Infraestructuras, equipos y herramientas

Descripción	Rango
La calidad de la infraestructura, equipos y herramientas es óptima. El mantenimiento de éstas es óptimo, presentando y ejecutando programas de mantención establecidos y demostrables.	Muy Bueno > 85 - 100
La calidad de la infraestructura, equipos y herramientas es buena. Puede haber equipos con fallas menores. El mantenimiento de éstas es adecuado, presentando y ejecutando programas de mantención establecidos.	Bueno > 70 - 85
La calidad de la infraestructura, equipos y herramientas es suficiente. El mantenimiento de éstas es regular, presentando y ejecutando programas de mantención, aunque no siempre oportunos.	Regular > 60 – 70
La calidad de la infraestructura, equipos y herramientas es deficiente. El mantenimiento de éstas no es adecuado, pudiendo carecer el proveedor de programa de mantención establecidos y demostrables. Puede presentarse fallas importantes afectando la operación.	Malo 0 - 60

VII. Calidad de materiales y suministros

Descripción	Rango
La calidad de los materiales y suministros aportados es óptima. Además, existe control total sobre la calidad de los bienes y su adquisición.	Muy Bueno > 85 - 100
La calidad de los materiales y suministros aportados es buena. Además, existe control parcial sobre la calidad de los bienes y su adquisición, lo que permite corregir fallas adicionales.	Bueno > 70 - 85
La calidad de los materiales y suministros aportados es suficiente. Además, existe un control rudimentario sobre la calidad de los bienes y su adquisición, lo que usualmente permite corregir fallas.	Regular > 60 – 70
La calidad de los materiales y suministros aportados es mala. Es absolutamente necesario mejorar la calidad de todos los elementos	Malo 0 - 60

VIII. Iniciativa y cooperación

Descripción	Rango
El personal demuestra, sistemática y evidentemente, iniciativa y cooperación, durante la prestación del trabajo o desarrollo del servicio.	Muy Bueno > 85 - 100
El personal demuestra, usualmente, iniciativa y cooperación, durante la prestación del trabajo o desarrollo del servicio	Bueno > 70 - 85
El personal demuestra poca o regular iniciativa, aunque suficiente cooperación, durante la prestación del trabajo o desarrollo del servicio.	Regular > 60 – 70
El personal demuestra poca o ninguna iniciativa y poca cooperación, incluso cuando se le solicita, lo que desmejora la calidad del trabajo o el servicio.	Malo 0 - 60

IX. Idoneidad del personal clave

Descripción	Rango
El proveedor cuenta con personal altamente calificado, con experiencia e instrucción, tanto para las tareas que debe desarrollar como para contribuir de manera eficiente a la gestión técnico-administrativa del trabajo o servicio prestado	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cuenta con personal calificado, con experiencia e instrucción para las tareas que debe desarrollar, que contribuye a la gestión técnico-administrativa del trabajo o servicio prestado.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cuenta con personal calificado, con experiencia e instrucción básico, aunque suficiente y que no contribuye significativamente a la gestión técnico-administrativa del trabajo o servicio prestado	Regular > 60 – 70
El proveedor no cuenta con personal con la debida calificación para realizar las tareas necesarias tendientes a entregar un trabajo o servicio según los estándares requeridos.	Malo 10-60

9.4.2 Plazos

I. Cumplimiento de plazos

Descripción	Rango
El proveedor cumple permanentemente con los plazos en lo que respecta a la entrega del trabajo o servicio. Además, en todos los servicios que corresponde, el proveedor cumple siempre con los plazos en los aspectos administrativos del contrato y su personal.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cumple usualmente con los plazos en lo que respecta a la entrega del trabajo o servicio. Además, en todos los servicios que corresponde, el proveedor cumple usualmente con los plazos en los aspectos administrativos del contrato y su personal. Si hay retrasos, son menores y corrige espontáneamente.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cumple con los plazos en lo que respecta a la entrega del trabajo o servicio, aunque puede presentar ocasionalmente retrasos que logra compensar. Además, en todos los servicios que corresponde, aunque el proveedor cumple en general con los plazos en los aspectos administrativos del contrato y su personal, puede presentar retrasos que debe compensar. Se requiere control permanente y las mejoras son evidentemente posibles.	Regular > 60 – 70
El proveedor no cumple con los plazos o cumple en forma irregular en lo que respecta a la entrega del trabajo o servicio. Además, en todos los servicios que corresponde, el proveedor no cumple oportunamente con los plazos en los aspectos administrativos del contrato y su personal. Se requiere control intenso y permanente por parte del administrador del contrato.	Malo 0 - 60

II. Programación del trabajo

Descripción	Rango
El proveedor hace una programación formal de los trabajos o servicios realizados, siendo demostrable y logrando un uso eficiente y eficaz de los recursos, permitiendo una respuesta, a los clientes internos, dentro de los plazos establecidos.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor hace una programación formal de los trabajos o servicios realizados, lo que permite un uso adecuado de los recursos, que, sin ser óptimo, entrega una respuesta dentro de los plazos establecidos.	Bueno > 70 - 85
El proveedor hace una programación informal de los trabajos o servicios realizados, que no perjudica de manera importante la entrega del servicio, pero en la que son evidentes las posibilidades de mejora. Esta programación precaria, de todas maneras, permite una entrega dentro de plazos aceptables, aunque no siempre dentro de lo programado.	Regular > 60 – 70
No existe programación de los trabajos o servicios realizados, o éstos se ejecutan sin utilizar programación, de manera improvisada, lo que no permite satisfacer los requerimientos internos. La falta de programación causa demoras que afectan la operación o la calidad del servicio.	Malo 0 - 60

9.4.3 Aspectos administrativos

I. Cumplimiento laboral y administrativo

Descripción	Rango
El proveedor cumple en forma estricta y oportuna con el orden administrativo, es riguroso en el cumplimiento de plazos y en la calidad en la presentación de la documentación.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor cumple razonablemente con el orden administrativo, es preciso en el cumplimiento de plazos y calidad en la presentación de la documentación. Ocasionalmente puede haber fallas o atrasos menores que son corregidos espontáneamente.	Bueno > 70 - 85
El proveedor cumple suficientemente con el orden administrativo, el cumplimiento de plazos y la calidad en la presentación de la documentación. Puede haber fallas o atrasos que son corregidos cuando se le indican.	Regular > 60 – 70
El proveedor no cumple con el orden administrativo, cumplimiento de plazos y calidad en la presentación de la documentación o cumple en forma irregular.	Malo 0 - 60

II. Conducta interna

Descripción	Rango
El proveedor muestra una conducta intachable, tanto en aspectos personales como laborales, dentro de las dependencias e instalaciones de ELECO.	Muy Bueno > 85 - 100
El proveedor muestra una conducta adecuada, en aspectos personales y laborales, dentro de las dependencias e instalaciones de ELECO.	Bueno

Ocasionalmente puede cometer faltas menores, que no afectan la seguridad ni el desarrollo de los servicios y que corrige rápidamente.	> 70 - 85
El proveedor muestra una conducta usualmente correcta, aunque algo irregular, en aspectos personales y laborales, dentro de las dependencias e instalaciones de ELECO. Ocasionalmente se le ha debido indicar faltas menores, que no han afectado en forma importante la seguridad ni el desarrollo de los servicios y que logra corregir.	Regular > 60 – 70
El proveedor no muestra una conducta satisfactoria en aspectos personales y/o laborales, dentro de las dependencias e instalaciones de ELECO o bien, su conducta es tan irregular que no permite confiar en su actuar.	Malo 0 - 60

La matriz final de valoración de las propuestas de los proveedores es:

Criterio	Subcriterio	Puntos	Gasspringsshop	Sodeman	Cromparts
Calidad del servicio	Trabajo o servicio realizado	18	95	98	73
	Cumplimiento normas de seguridad y prevención de riesgos	15	80	72	84
	Cumplimiento normativa ambiental	10	65	50	80
	Cumplimiento Sistema de Aseguramiento de Calidad	6	90	87	85
	Administración Sistema de Aseguramiento de Calidad	4	97	90	72
	Infraestructura, equipos, herramientas	4	90	90	85
	Calidad de materiales y suministros	4	100	95	80
	Iniciativa y cooperación	2	87	80	90
	Idoneidad del personal clave	2	73	78	85
Plazos	Cumplimiento plazos	14	100	70	97
	Programación del trabajo	6	90	75	80
Aspectos administrativos	Cumplimiento laboral y administrativo	12	95	76	83
	Conducta interna	3	88	85	95
TOTAL		100	89	79	83

En base a la matriz final de valoración, el proveedor escogido para el suministro de cilindros neumáticos es **Gaspringsshop**.

10 Índice de figuras

Figura 1.1: Cojín elevador	4
Figura 3.1: Diagrama de Gantt reducido a la EDP	27
Figura 3.2: Uso del director de proyecto	32
Figura 3.3: Uso del responsable de ingeniería	33
Figura 3.4: Uso del responsable de materiales	33
Figura 3.5: Uso del responsable de RRHH.....	34
Figura 3.6: Uso del ingeniero 1	34
Figura 3.7: Uso del ingeniero 2	35
Figura 3.8: Uso del ingeniero 3	35
Figura 3.9: Uso del mecánico 1	36
Figura 3.10: Uso del mecánico 2	36
Figura 3.11: Uso del mecánico 3	36
Figura 3.12: Uso de la máquina de relleno de cojines	37
Figura 3.13: Uso del moldeo por compresión.....	37
Figura 3.14: Uso de la CNC	38
Figura 3.15: Uso de la cortadora	38
Figura 3.16: Uso de la soldadora.....	38
Figura 4.1: Esquema de la estimación de detalle de los costes	39
Figura 4.2: Principales actores implicados en la elaboración del proyecto	43
Figura 4.3: Curva de la 'S' y Plan de Ingresos según hitos	44
Figura 5.1: Responsabilidades de cada rol del proyecto.....	46
Figura 5.2: Diagrama de Ishikawa	50
Figura 5.3: Diagrama de Pareto.....	50
Figura 7.1: Plan de comunicación	57
Figura 9.1: Diseño CAD del cojín elevador	67
Figura 9.2: Imanes para enclavar el movimiento de giro.....	68
Figura 9.3: Ball transfer unit.....	69
Figura 9.4: Cilindro neumático	69

11 Índice de tablas

Tabla 3.1: Recursos asignados a cada actividad.....	29
Tabla 3.2: Recursos asignados a cada actividad tras nivelación	31
Tabla 4.1: Precisión presupuestaria según el grado de madurez	40
Tabla 4.2: Costes asociados al recurso “trabajadores”. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación	41
Tabla 4.3: Costes asociados a los recursos materiales, bienes y servicios y costes indirectos. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación	41
Tabla 4.4: Cálculo del presupuesto estimado del proyecto. Arriba: antes de hacer la nivelación. Abajo: después de hacer la nivelación	42
Tabla 4.5: Cálculo del presupuesto estimado del proyecto	43
Tabla 5.1: Métricas de calidad	49
Tabla 6.1: Hoja de designación de recursos.....	51
Tabla 6.2: Dedicación de los recursos	52
Tabla 6.3: Definición de siglas RACI.....	53
Tabla 6.4: Matriz RACI del proyecto.....	56
Tabla 7.1: Grupos de interés	59
Tabla 8.1: Riesgos negativos del proyecto	60
Tabla 8.2: Riesgos positivos del proyecto	61
Tabla 8.3: Probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos negativos del proyecto	62
Tabla 8.4: Probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos positivos del proyecto	62
Tabla 8.5: Matriz de riesgos negativos del proyecto	63
Tabla 8.6: Matriz de riesgos positivos del proyecto.....	63

Anexo 1: Cálculo del presupuesto (antes de la nivelación)

Coste de personal							
Recurso	Horas Project	Horas	Días trabajados	Coste €/h	Precio horas extra €/h	Total horas Project €	Total €
Director de Proyecto	248	1624	203	40	47,5	9920	64960
Responsable de Marketing	208	1624	203	35	40	7280	56840
Responsable de Ingeniería	682,4	1624	203	35	40	23884	56840
Responsable de Compras	144	1624	203	35	40	5040	56840
Responsable de Materiales	539,12	1624	203	35	40	18869,2	56840
Responsable de RRHH	432	1624	203	35	40	15120	56840
Ingeniero 1	624	1624	203	30	36	18720	48720
Ingeniero 2	548	1624	203	30	36	16440	48720
Ingeniero 3	560	1624	203	30	36	16800	48720
Mecánico 1	532	744	93	25	30	13300	18600
Mecánico 2	608	744	93	25	30	15200	18600
Mecánico 3	552	744	93	25	30	13800	18600
Total	5677,52	16848				174373,2	551120
Coste de materiales, bienes y servicios (incluyendo costes indirectos)							
Recurso	Horas		Coste de la energía (coste por uso)		Precio de compra €		Total €
Ordenador 1	248		0,13		0*		32,24
Ordenador 2	208		0,13		0*		27,04
Ordenador 3	432		0,13		0*		56,16
Ordenador 4	662,4		0,13		0*		86,112
Ordenador 5	144		0,13		0*		18,72
Ordenador 6	427,12		0,13		0*		55,5256
Ordenador 7	624		0,13		0*		81,12
Ordenador 8	545,07		0,13		0*		70,8591
Ordenador 9	544		0,13		0*		70,72
Cortadora	152		0,06		1015		1024,12
CNC	152		0,01		179		180,52
Soldadora	152		0,12		2033		2051,24
Moldeo por compresión	152		0,28		5000		5042,56
Máquina de relleno de cojines	152		0,32		5700		5748,64
Equipos pequeños	192		0,06		1000		1011,52
Total	4786,59				14927		15557,10
Coste de Paquetes de Trabajo =							189930,30
Contingencias de Gestión =							7597,21
Contingencias del análisis de Riesgos =							9496,51
Presupuesto Base =							207024,02

*: El precio de compra de los ordenadores se considera nulo, dado que forman parte de la empresa. El deterioro acelerado de alguno de ellos se considera dentro de las *Contingencias de Crecimiento de Coste*. Su amortización se ha considerado como coste indirecto.

Anexo 2: Cálculo del presupuesto (después de la nivelación)

Coste de personal							
Recurso	Horas Project	Horas	Días trabajados	Coste €/h	Precio horas extra €/h	Total horas Project €	Total €
Director de Proyecto	1504	1624	203	40	47,5	60160	64960
Responsable de Ingeniería	682,4	1624	203	35	40	23884	56840
Responsable de Materiales	539,12	1624	203	35	40	18869,2	56840
Responsable de RRHH	688	1624	203	35	40	24080	56840
Ingeniero 1	624	1144	203	30	36	18720	34320
Ingeniero 2	612	1144	203	30	36	18360	34320
Ingeniero 3	592	1144	203	30	36	17760	34320
Mecánico 1	544,8	744	93	25	30	13620	18600
Mecánico 2	568	744	93	25	30	14200	18600
Mecánico 3	544	744	93	25	30	13600	18600
Total	6898,32	12160				223253,2	394240
Coste de materiales, bienes y servicios (incluyendo costes indirectos)							
Recurso	Horas		Coste de la energía (coste por uso)		Precio de compra €		Total €
Ordenador 1	248		0,13		0*		32,24
Ordenador 3	432		0,13		0*		56,16
Ordenador 4	662,4		0,13		0*		86,112
Ordenador 6	427,12		0,13		0*		55,5256
Ordenador 7	624		0,13		0*		81,12
Ordenador 8	545,07		0,13		0*		70,8591
Ordenador 9	544		0,13		0*		70,72
Cortadora	152		0,06		1015		1024,12
CNC	152		0,01		179		180,52
Soldadora	152		0,12		2033		2051,24
Moldeo por compresión	152		0,28		5000		5042,56
Máquina de relleno de cojines	152		0,32		5700		5748,64
Equipos pequeños	192		0,06		1000		1011,52
Publicidad							20000
Total	4434,59				14927		35511,34
Coste de Paquetes de Trabajo =							258764,54
Contingencias de Gestión =							10350,58
Contingencias del análisis de Riesgos =							12938,23
Presupuesto Base =							282053,35

*: El precio de compra de los ordenadores se considera nulo, dado que forman parte de la empresa. El deterioro acelerado de alguno de ellos se considera dentro de las *Contingencias de Crecimiento de Coste*. Su amortización se ha considerado como coste indirecto.