



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**SIMULACIÓN SOBRE SAP S4/HANA DEL  
PROCESO DE DISEÑO DE UN NUEVO  
PROTOTIPO DE BICICLETA DE CARRETERA  
GRAN FONDO EN UNA EMPRESA  
MULTINACIONAL**

AUTOR: LUIS GIRONÉS GIL

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

COTUTOR: MIGUEL JORGE GIMÉNEZ GADEA

**Curso Académico: 2020-21**

## **RESUMEN**

### **Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional.**

El objetivo de este trabajo es simular el proceso de diseño de un nuevo modelo de bicicleta de carretera, desde el concepto inicial hasta su comercialización, en el entorno de una empresa multinacional gestionada mediante SAP, un sistema para la planificación de recursos empresariales (ERP).

Este trabajo consta de dos etapas, la primera de ellas consistirá en determinar las especificaciones y características más importantes para la posterior selección de componentes de la bicicleta, esto se realizará mediante el método de gestión de calidad QFD unido a estudios de mercado y usuario.

En la segunda etapa del trabajo se procederá a la simulación del proceso de producción de la bicicleta. Para ello se empleará la solución Project System (PS) sobre SAP S4/HANA mediante el cual se programará el proyecto de diseño en su totalidad, estableciendo la planificación de las tareas a realizar y la asignación de los recursos necesarios para su producción. Finalmente se obtendrá una estimación de costes del prototipo para analizar la viabilidad de su fabricación en serie.

## **RESUM**

### **Simulació sobre SAP S4/HANA del procés de disseny d'un nou prototip de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional.**

El objectiu d'aquest treball es simular el procés de disseny d'un nou model de bicicleta de carretera, des del concepte inicial fins a la seua comercialització, a l'entorn d'una empresa multinacional gestionada mitjançant SAP, un sistema per a la planificació de recursos empresarials (ERP).

Aquest treball consta de dues etapes, la primera d'elles consistirà en determinar les especificacions i característiques més importants per a la posterior selecció de components de la bicicleta, això es realitzarà mitjançant el mètode de gestió de qualitat QFD junt a estudis de mercat i usuari.

En la segona etapa del treball es procedirà a la simulació del procés de producció de la bicicleta, Per a això s'emprarà la solució Project System (PS) sobre SAP S4/HANA mitjançant el qual es programarà el projecte de disseny íntegrament, establint la planificació de les tasques a realitzar i la assignació dels recursos necessaris per a la seua producció. Finalment s'obtindrà una estimació de costos del prototip per a analitzar la viabilitat de la seua fabricació en sèrie.

## **ABSTRACT**

### **Simulation on SAP S4 / HANA of the design process of a new prototype of an endurance road bike in a multinational company.**

The objective of this project is to simulate the design process of a new model of road bicycle, from the initial concept to its commercialization, in the environment of a multinational company managed by SAP, a system for enterprise resource planning (ERP).

This project consists of two stages, the first of which will consist of determining the most important specifications and characteristics for the subsequent selection of bicycle components, this will be done through the QFD quality management method together with market and user studies.

In the second stage of the project, the bicycle production process will be simulated. For this, the Project System (PS) solution will be used on SAP S4 / HANA through which the design project will be programmed in its entirety, establishing the planning of the tasks to be carried out and the allocation of the necessary resources for its production. Finally, a cost estimate of the prototype will be obtained to analyse the viability of its mass production.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1	Objeto y objetivos. ....	2
1.2	Motivación.....	2
1.3	Antecedentes. ....	3
<b>2</b>	<b>Diseño.....</b>	<b>5</b>
2.1	Introducción. ....	6
2.1.1	Bicicletas de Carretera.....	6
2.1.2	Metodología de diseño. ....	9
2.2	Normativa.....	11
2.3	Estudio de usuario.....	13
2.3.1	Cuestionarios. ....	13
2.3.2	Demandas de usuario .....	15
2.4	Análisis de las demandas.....	16
2.4.2	Clasificación de las demandas. Modelo Kano. ....	18
2.5	Valoración de la competencia. ....	20
2.6	Definición de objetivos.....	22
2.6.1	Ratio de mejora. ....	22
2.6.2	Importancia compuesta de la demanda. ....	23
2.7	Parámetros técnicos.....	24
2.8	Matriz de interacción. ....	26
2.9	Relaciones entre parámetros. ....	28
2.10	Especificaciones técnicas. ....	29
2.11	Selección de componentes. ....	31
<b>3</b>	<b>Implementación en SAP .....</b>	<b>35</b>
3.1	Introducción. ....	36
3.1.1	Sistemas ERP.....	36
3.1.2	SAP S4/HANA. ....	38
3.2	Creación de los materiales. ....	39
3.3	Creación del proyecto. ....	45
3.3.2	Creación de las actividades.....	47

3.3.4 Asignación de los materiales. ....	51
3.3.5 Creación de hitos. ....	52
3.3.6 Resumen de proyecto. ....	53
<b>4 Presupuesto .....</b>	<b>55</b>
4.1 Presupuesto SAP. ....	56
4.2 Presupuesto y costes detallados. ....	58
<b>5 Conclusión.....</b>	<b>60</b>
Conclusión.....	61
<b>6 Bibliografía .....</b>	<b>62</b>
Bibliografía .....	63
<b>7 Anexo .....</b>	<b>65</b>
7.1 Estudio de usuario.....	66
7.1.1 Cuestionario.....	66
7.1.2 Resultados .....	67
7.1.3 Valoración de las demandas .....	70
7.2 Bicicletas competencia.....	71

# Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Logo empresa GBI. Fuente: epistemypress.com .....	1
<b>Figura 2.</b> Estructura organizativa GBI. Fuente: epistemypress.com.....	2
<b>Figura 3.</b> Estructura comercial GBI. Fuente: epistemypress.com.....	3
<b>Figura 4.</b> Bicicleta escaladora. Fuente: giant-bicycles.com .....	7
<b>Figura 5.</b> Bicicleta aero. Fuente: canyon.com .....	7
<b>Figura 6.</b> Bicicleta gran-fondo. Fuente: trekbikes.com .....	8
<b>Figura 7.</b> Geometría cuadros escaladora-gran fondo. Fuente: welovecycling.com .....	8
<b>Figura 8.</b> La Casa de la Calidad. Fuente: Elaboración propia.....	10
<b>Figura 9.</b> Género. Fuente: Elaboración propia .....	14
<b>Figura 10.</b> Edad. Fuente: Elaboración propia .....	14
<b>Figura 11.</b> Presupuesto nueva bicicleta. Fuente: Elaboración propia .....	14
<b>Figura 12.</b> Cuadro-Horquilla. Fuente: cbtitalia.com .....	31
<b>Figura 13.</b> Groupset. Fuente: bike-shimano.com.....	32
<b>Figura 14.</b> Ruedas. Fuente: bikeshop.es.....	33
<b>Figura 15.</b> Cubierta. Fuente: bikeshop.es.....	33
<b>Figura 16.</b> Sillín. Fuente: bikeshop.es.....	33
<b>Figura 17.</b> Tija. Fuente: bikeshop.es.....	33
<b>Figura 18.</b> Manillar. Fuente: bikeshop.es .....	34
<b>Figura 19.</b> Potencia. Fuente: bikeshop.es .....	34
<b>Figura 20.</b> Módulos Sistemas ERP. Fuente: ntxpro.net .....	36
<b>Figura 21.</b> Principales Sistemas ERP. Fuente: diarium.usal.es.....	37
<b>Figura 22.</b> Ruta crear material. Fuente: SAP .....	39
<b>Figura 23.</b> Crear material. Fuente: SAP .....	40
<b>Figura 24.</b> Selección de vistas. Fuente: SAP .....	40
<b>Figura 25.</b> Niveles de organización. Fuente: SAP .....	41
<b>Figura 26.</b> Datos Base 1. Fuente. SAP.....	41
<b>Figura 27.</b> Compras. Fuente: SAP .....	42

<b>Figura 28.</b> Necesidades 1. Fuente: SAP .....	42
<b>Figura 29.</b> Necesidades 2. Fuente: SAP .....	43
<b>Figura 30.</b> Necesidades 3. Fuente: SAP .....	43
<b>Figura 31.</b> Contabilidad 1. Fuente: SAP .....	44
<b>Figura 32.</b> Ruta Project Builder. Fuente: SAP .....	45
<b>Figura 33.</b> Definición del proyecto. Fuente: SAP .....	45
<b>Figura 34.</b> Elemento PEP. Fuente: SAP .....	46
<b>Figura 35.</b> Diagrama de jerarquía. Fuente: SAP .....	46
<b>Figura 36.</b> Ruta de creación actividades. Fuente: SAP .....	48
<b>Figura 37.</b> Creación de actividades. Fuente: SAP .....	48
<b>Figura 38.</b> Actividad test de ciclistas. Fuente: SAP .....	49
<b>Figura 39.</b> Relación actividades. Fuente: SAP .....	50
<b>Figura 40.</b> Nodo diagrama PERT. Fuente: SAP .....	50
<b>Figura 41.</b> Diagrama PERT I. Fuente: SAP .....	50
<b>Figura 42.</b> Diagrama PERT II. Fuente: SAP .....	50
<b>Figura 43.</b> Diagrama PERT III. Fuente: SAP .....	51
<b>Figura 44.</b> Asignación Materiales. Fuente. SAP .....	51
<b>Figura 45.</b> Creación de hitos. Fuente: SAP .....	52
<b>Figura 46.</b> Resumen de proyecto. Fuente: SAP .....	53
<b>Figura 47.</b> Diagrama Gantt. Fuente: SAP .....	54
<b>Figura 48.</b> Ruta Presupuesto. Fuente: SAP .....	56
<b>Figura 49.</b> Presupuesto proyecto. Fuente: SAP .....	57
<b>Figura 50.</b> Presupuesto aprovisionamiento materiales. Fuente: SAP .....	57
<b>Figura 51.</b> Cuestionario. Fuente: Elaboración propia.....	66
<b>Figura 52.</b> Ocupación. Fuente: Elaboración propia .....	67
<b>Figura 53.</b> Experiencia. Fuente: Elaboración propia.....	67
<b>Figura 54.</b> Frecuencia de uso. Fuente: Elaboración propia .....	68
<b>Figura 55.</b> Distancia rutas. Fuente: Elaboración propia.....	68
<b>Figura 56.</b> Valor bicicleta actual. Fuente: Elaboración propia .....	69



<b>Figura 57.</b> Valoración de las demandas. Fuente: Elaboración propia .....	70
<b>Figura 58.</b> Canyon Endurance CF SL 8 Disc. Fuente: canyon.es .....	71
<b>Figura 59.</b> Trek Domane SL5. Fuente: trekbikes.com.....	72
<b>Figura 60.</b> Orbea Avant H30-D. Fuente: orbea.com.....	73
<b>Figura 61.</b> Cube Attain GTC. Fuente: cube.eu .....	74
<b>Figura 62.</b> Scott Addict 30. Fuente: scott-sports.com.....	75
<b>Figura 63.</b> KTM Revelator Alto Pro. Fuente: ktm-bikes.at.....	76

# Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia.....	15
<b>Tabla 2.</b> Estructuración de las demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia ....	16
<b>Tabla 3.</b> Priorización de las demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia .....	17
<b>Tabla 4.</b> Modelo Kano. Fuente: Elaboración propia .....	19
<b>Tabla 5.</b> Clasificación modelo Kano. Fuente: Elaboración propia .....	19
<b>Tabla 6.</b> Valoración de la competencia. Fuente: Elaboración propia .....	21
<b>Tabla 7.</b> Ratio de mejora. Fuente: Elaboración propia .....	22
<b>Tabla 8.</b> Importancia compuesta. Fuente: Elaboración propia .....	23
<b>Tabla 9.</b> Parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.....	24
<b>Tabla 10.</b> Priorización de los parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia .....	26
<b>Tabla 11.</b> Matriz de interacción. Fuente: Elaboración propia .....	27
<b>Tabla 12.</b> Relación entre parámetros. Fuente: Elaboración propia .....	28
<b>Tabla 13.</b> Especificaciones competencia. Fuente: Elaboración propia.....	29
<b>Tabla 14.</b> Especificaciones técnicas. Fuente: Elaboración propia .....	30
<b>Tabla 15.</b> Componentes Shimano 105. Fuente: Elaboración propia .....	32
<b>Tabla 16.</b> Componentes prototipo. Fuente: Elaboración propia.....	34
<b>Tabla 17.</b> Designación en SAP de los componentes. Fuente: Elaboración propia.....	39
<b>Tabla 18.</b> Estructuración de las actividades. Fuente: Elaboración propia .....	47
<b>Tabla 19.</b> Costes Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia.....	58
<b>Tabla 20.</b> Costes materiales. Fuente: Elaboración propia .....	59
<b>Tabla 21.</b> Presupuesto. Fuente: Elaboración propia .....	59
<b>Tabla 22.</b> Canyon Endurance CF SL 8 Disc. Fuente: Elaboración propia.....	71
<b>Tabla 23.</b> Trek Domane SL5. Fuente: Elaboración propia .....	72
<b>Tabla 24.</b> OrbeaAvant H30-D. Fuente: Elaboración propia .....	73
<b>Tabla 25.</b> Cube Attain GTC. Fuente: Elaboración propia .....	74
<b>Tabla 26.</b> Scott Addict 30. Fuente: Elaboración propia .....	75
<b>Tabla 27.</b> KTM Revelator Alto Pro. Fuente: Elaboración propia.....	76

# Introducción

## 1.1 Objeto y objetivos.

El objeto de este trabajo es simular el proceso de diseño de un prototipo de bicicleta de carretera, concretamente de tipología Gran Fondo, y la implementación de dicho proceso mediante el software de planificación de recursos empresariales SAP (ERP).

En la primera parte del proyecto, se introducirá el motivo del proyecto y se realizará el diseño de la bicicleta, se determinarán los componentes de la bicicleta. Esto se realizará mediante el método QFD unido a estudios de usuario y mercado.

En la segunda parte se empleará SAP S4/HANA para la programación del proyecto de diseño, estableciendo la planificación de las tareas a realizar y la asignación de los recursos necesarios para su producción. Por último, se obtendrá una estimación de costes para poder analizar la viabilidad de la fabricación en serie.

Los objetivos que se pretenden conseguir con la realización de este trabajo de final de grado son:

- Familiarizarse y obtener los conocimientos básicos sobre los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), en concreto, el trabajo se centrará en aprender a utilizar las funciones de Project Builder de SAP, un sistema ERP muy utilizado y demandado en la industria.
- Consolidar, profundizar y aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Proyectos de Ingeniería acerca de las técnicas de diseño de producto y la planificación y programación de proyectos.
- Aprender a buscar, interpretar y trabajar con la información de las diferentes fuentes disponibles y ser capaz de aplicarlas para la realización de los estudios de usuario y análisis de la competencia.

## 1.2 Motivación.

La realización de este trabajo de fin de grado es ampliar y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales, en concreto, los conocimientos acerca de las técnicas de diseño de productos y la planificación y programación de proyectos y poder aplicarlas para un caso práctico.

Sin embargo, la principal motivación es la posibilidad de tener una primera toma de contacto y adquirir unas nociones básicas acerca de SAP, ya que se trata de uno de los sistemas ERP más importantes en el sector industrial, por lo que tener experiencia y conocimientos en el uso de este software permitirá optar a empleos relacionados con la gestión empresarial.

### 1.3 Antecedentes.

Para la ejecución de trabajo se hace uso de la empresa Global Bikes Inc. Se trata de una empresa multinacional ficticia con la que podremos simular el proceso de diseño del prototipo de la bicicleta de carretera gran fondo y su posterior implementación en SAP S4/HANA.

La empresa Global Bikes Inc. se crea a raíz de la fusión entre dos empresas; Frankenstein Bikes creada por John Davis, ciclista de renombre en pruebas de ciclismo de montaña, en Estados Unidos que se dedicaba a la producción de bicicletas de Trail y Heidelberg Composites fundada por Peter Weiss, ingeniero y competidor ciclista, que se dedicaba al diseño de cuadros para bicicletas de carretera.



Figura 1. Logo empresa GBI. Fuente: epistemypress.com

La empresa Global Bikes Inc. se dedica a la venta tanto de bicicletas de montaña como de carretera y también ofrece a sus clientes la venta de diferentes accesorios para sus bicicletas. John y Peter son los codirectores ejecutivos de GBI. John es el responsable de los grupos de ventas, marketing, servicio y soporte, TI, finanzas y recursos humanos; por otra parte, Peter es el responsable de los equipos de investigación, diseño, adquisiciones y fabricación. A continuación, se muestra el diagrama de la estructura organizativa de la empresa:

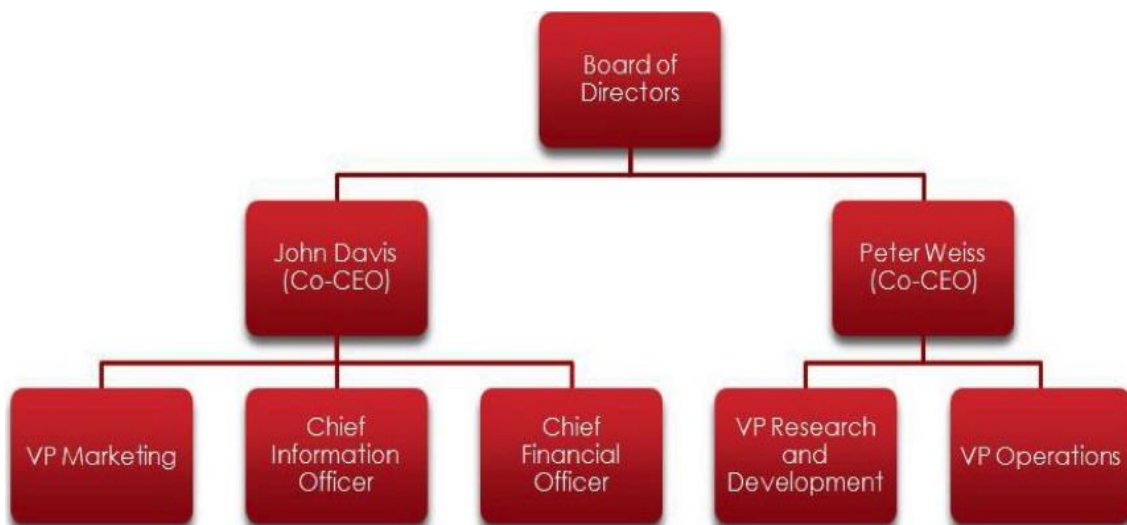
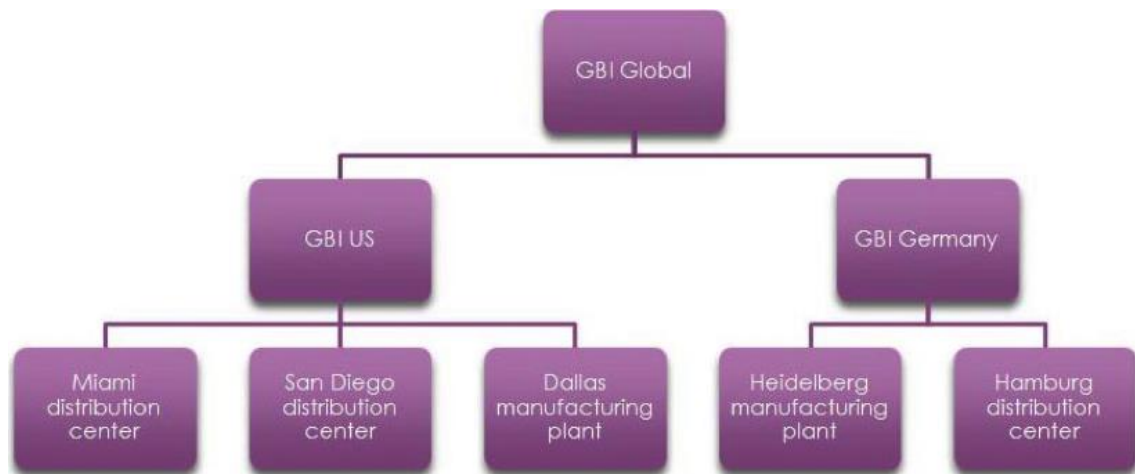


Figura 2. Estructura organizativa GBI. Fuente: epistemypress.com

La empresa tiene dos sedes, una de ellas en Estados Unidos, en la que se llevan a cabo todas las funciones dirigidas por John Davis, y la otra en Heidelberg, Alemania, en la que se llevarán a cabo las funciones dirigidas por Peter. Como para la realización de este trabajo nos centraremos en la parte de investigación y diseño, las actividades que se van a llevar a cabo tendrán lugar en la sede de Heidelberg. A continuación, se muestra el diagrama de la estructura comercial de Global Bikes Inc.



*Figura 3. Estructura comercial GBI. Fuente: epistemypress.com*

# Diseño

## 2.1 Introducción.

En esta parte del proyecto abordaremos la fase de diseño conceptual de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo. El diseño de producto es un proceso en el que se crea un nuevo producto o se modifica uno ya existente para ser vendido por una empresa. Este proceso pretende solucionar un problema o necesidad y requiere de un profundo estudio y conocimiento del producto a diseñar en concreto y la aplicación de diferentes técnicas y procedimientos de diseño para que el desarrollo de este diseño pueda satisfacer las necesidades identificadas.

En el caso que respecta a este trabajo, como ya se ha explicado, se supone un caso ficticio en el que la empresa Global Bike Inc. ha decidido llevar a cabo el proceso de diseño de un prototipo de bicicleta de carretera, más concretamente una bicicleta de carretera de tipología gran fondo.

### 2.1.1 Bicicletas de Carretera.

Las primeras bicicletas de carreteras entendidas como las que conocemos actualmente aparecieron a principios del siglo XIX y fueron utilizadas principalmente como una forma de transporte para entre las clases pudientes de la época. Algunas décadas más tarde, con la mejora de la técnica y los procesos de producción, la bicicleta de carretera se convirtió en uno de los métodos de transporte más extendidos entre la población de la época.

Sin embargo, con la aparición del automóvil y los modelos de bicicleta urbana, la bicicleta de carretera tiene en la actualidad, mayoritariamente, un uso recreativo y deportivo. Es por este motivo por el que se han ido produciendo adaptaciones y modificaciones dependiendo del uso y necesidades de los usuarios. En la actualidad las tipologías de bicicleta de carretera más extendidas son:

- **Bicicleta Escaladora:** Esta tipología de bicicleta está muy extendida en el mundo de la competición, con un diseño clásico de tubos redondos y llantas delgadas que destacan por su ligereza y versatilidad y manejabilidad y están especialmente diseñadas para afrontar rutas de montaña.





Figura 4. Bicicleta escaladora. Fuente: [giant-bicycles.com](http://giant-bicycles.com)

- **Bicicleta Aero:** Se trata de las bicicletas con un diseño más agresivo y aerodinámico y que suelen sacrificar la comodidad en la postura corporal en pro de la eficiencia y el rendimiento. Son las bicicletas más aerodinámicas y reactivas diseñadas para la competición en pruebas de velocidad en llano y rutas no muy técnicas. Destacan por un diseño de tubos voluminosos que en el que se prescinde, en parte, de la ligereza para conseguir una mayor aerodinámica.



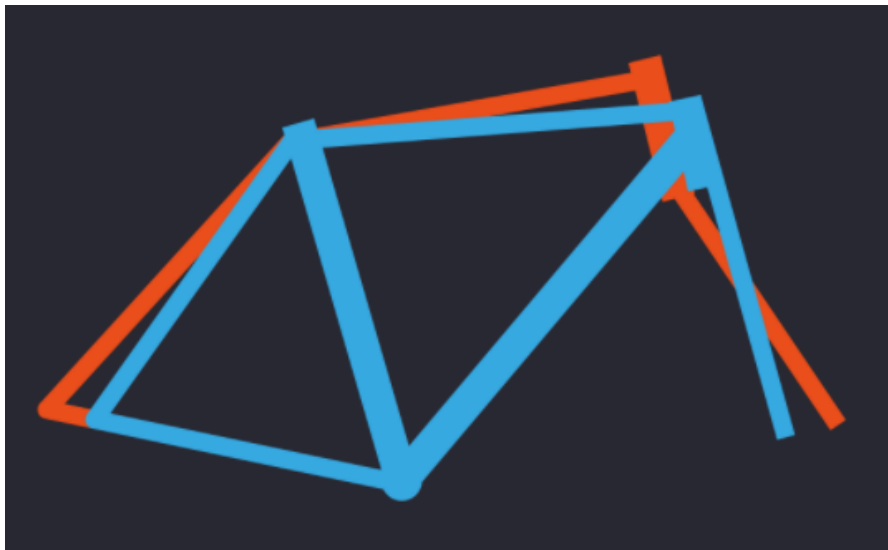
Figura 5. Bicicleta aero. Fuente: [canyon.com](http://canyon.com)

- **Bicicleta Gran Fondo:** En rasgos generales, son bicicletas de resistencia, entre las expuestas anteriormente, son las que destacan por su comodidad y están diseñadas para rutas largas en las que se prioriza la comodidad del usuario por encima del rendimiento. Estas bicicletas se caracterizan por proporcionar una postura relajada para el ciclista y están construidas de forma que el manillar suele estar más alto y suelen ser bicicletas más cortas que las aero o escaladoras. Son bicicletas normalmente recomendadas para ciclistas que no se dediquen a la competición ya que a pesar de reducir su rendimiento proporcionan una mejor experiencia de uso.



*Figura 6. Bicicleta gran fondo. Fuente: trekbikes.com*

Como resumen, hay que destacar que la bicicleta gran fondo destaca principalmente por ser una bicicleta con una geometría relajada, es decir, son bicicletas que tienen una mayor altura del manillar y una distancia manillar-sillín más corta en comparación con las bicicletas escaladoras. Además, la distancia entre las ruedas suele ser más larga que junto a la priorización en el confort respecto del rendimiento para muchos de los componentes, como el sillín o el manillar. Por último, los tubos del cuadro son más voluminosos aportando mayor resistencia y estabilidad. En la siguiente figura se representa la diferencia entre la geometría Gran Fondo y la geometría escaladora en los cuadros y horquillas tal y como se ha explicado (naranja gran fondo/ azul escaladora).



*Figura 7. Geometría cuadros escaladora-gran fondo. Fuente: welovecycling.com*

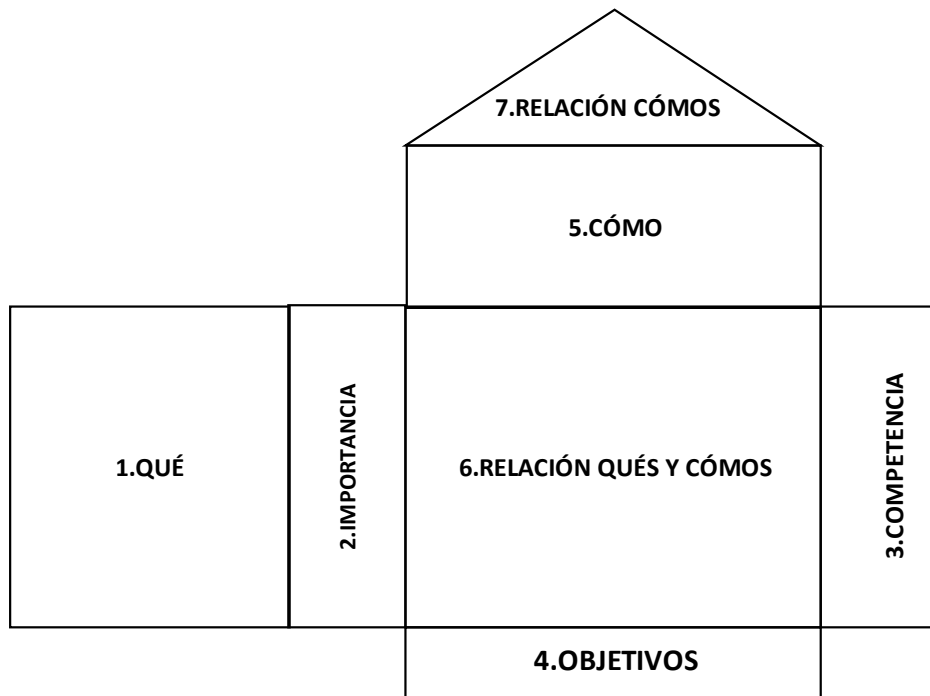
### 2.1.2 Metodología de diseño.

Para la ejecución del diseño del nuevo prototipo de bicicleta gran fondo se va a emplear la metodología el despliegue de la función de calidad QFD (Quality Function Deployment). Este método se basa en recoger las demandas y expectativas del usuario y las transforma en especificaciones de diseño.

El proceso que se va a seguir para la ejecución de esta metodología en el desarrollo de este proyecto es:

1. Definición de los **Qués**: Mediante estudios de usuario con los que se recogerá la información acerca de las demandas y necesidades que estos requieren del producto.
2. Análisis de los **Qués**: Se clasificarán por grupos y por naturaleza las demandas de usuario y se las priorizará en función de la importancia que el usuario le otorga a cada una de ellas.
3. Valoración de la competencia: Se estudiará y valorará en qué medida los productos ya existentes de la competencia satisfacen las demandas de usuario.
4. Establecimiento de los objetivos: Conociendo la valoración que tienen los usuarios respecto de los productos de la competencia y de la naturaleza e importancia de cada una de las demandas, se establecerán unos objetivos (nivel de satisfacción) para cada una de las demandas y se establecerá la importancia que se le asignará a cada una de las demandas para el diseño del prototipo.
5. Definición de los **Cómos**: Se elaborará una lista con los parámetros técnicos de una de bicicleta de carretera que afectarán al cumplimiento de las demandas de usuario.
6. Relación entre los **Qués** y los **Cómos**: Mediante una matriz de interacción para conocer la relación que tienen los parámetros técnicos y las demandas y poder establecer prioridades para su diseño.
7. Relación entre los **Cómos**: Se estudiará la relación que tienen entre sí cada uno de los parámetros técnicos.

Una vez realizados todas las etapas en la aplicación de la casa de la calidad y con una información suficientemente amplia se procederá a establecer cuáles son las especificaciones técnicas que deberá cumplir el prototipo de bicicleta. Como parte final de la etapa de diseño, ya que la empresa GBI no fabrica sus propios componentes, sino que los compra a proveedores especializados, se procede a la búsqueda y selección de todos los componentes de la bicicleta atendiendo a las especificaciones técnicas que se han establecido.



*Figura 8. La Casa de la Calidad. Fuente: elaboración propia.*

## 2.2 Normativa.

De acuerdo con el artículo 8 de la Ley 21/1992, una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene las especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Es el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma y deben ser aprobadas por un organismo de normalización reconocido.

De acuerdo con lo expuesto, para el correcto diseño de un producto o un nuevo prototipo resulta imprescindible el conocimiento, estudio y aplicación de las diferentes normas y reglamentos acerca del tipo de producto que se diseña. Algunos de los organismos de normalización, cuya normativa es de especial interés para el desarrollo de este trabajo, más importantes son:

- Organización Internacional de Normalización (ISO): Organismo internacional que publica normas ISO acerca de normativa tecnológica.
- Comité europeo de estandarización (CEN): Organismo encargado de estandarizar la normativa tecnológica en la Unión Europea bajo normas con el acrónimo EN.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR): Organismo encargado de realizar las actividades de normalización en España con las llamadas normas UNE.

Con lo que respecta a las normas españolas resulta de interés la norma UNE-EN ISO 4210 en la que se establecen los requisitos de seguridad para las bicicletas y los distintos ensayos aplicados a cada uno de los componentes para comprobar el cumplimiento de la norma. Sin embargo, como para el presente trabajo no se pretende diseñar ninguno de los componentes del prototipo que se va a diseñar, no tiene especial utilidad los requisitos y ensayos que detallan en esta norma, ya que la forma de proceder será mediante la selección de componentes ya fabricados por terceros que deberán cumplir esta normativa.

Por este motivo resulta de mayor interés, para el análisis de la normativa y legislación, para la ejecución del presente trabajo, el reglamento establecido por la Unión Ciclista Internacional (UCI). Se trata de una asociación de federaciones nacionales de ciclismo, que regula y supervisa el ciclismo en todas sus modalidades y para todas las personas; como deporte competitivo, actividad de ocio o como medio de transporte.

En cuanto a la regulación que establece la UCI será de interés principalmente "CLARIFICATION GUIDE OF THE UCI TECHNICAL REGULATION". En este documento se establecen normas para el diseño de bicicletas de carretera. En la sección 2 de estos documentos se establecen principios básicos como:

- Artículo 1.3.007: "La bicicleta es un vehículo con dos ruedas de igual diámetro".

- Artículo 1.3.008: “El ciclista normalmente asumirá una posición sentada en la bicicleta. Esta posición requiere que los únicos puntos de apoyo sean los siguientes: los pies en los pedales, las manos en el manillar y el asiento en el sillín”.
- Artículo 1.3.009: “La bicicleta debe tener manillares que permitan conducirla y maniobrar en cualquier circunstancia y con total seguridad”.

Además de estos principios básicos se establecen una serie de especificaciones técnicas para bicicletas de carretera que son especialmente importantes para que la bicicleta cumpla con los estándares que exige esta organización. Las especificaciones técnicas más relevantes para la ejecución de este trabajo se citan a continuación:

- Artículo 1.3.012: “Una bicicleta no debe medir más de 185 cm de largo y 50 cm de ancho en total. Un tándem no medirá más de 270 cm de largo y 50 cm de ancho en total”.
- Artículo 1.3.013: “El pico del sillín debe estar a un mínimo de 5 cm hacia la parte trasera de un plano vertical que pasa por el eje del pedalier”.
- Artículo 1.3.014: “El plano que pasa por los puntos más altos en la parte delantera y trasera del sillín puede tener un ángulo máximo de nueve grados con respecto a la horizontal. La longitud del sillín será de 24 cm como mínimo y 30 cm como máximo. Se permite una tolerancia de 5 mm”.
- Artículo 1.3.015: “La distancia entre el eje del eje del pedalier y el suelo debe estar entre un mínimo de 24 cm y un máximo de 30 cm”.
- Artículo 1.3.016: “La distancia entre el paso vertical por el eje del pedalier y el eje de la rueda delantera será de 54 cm como mínimo y 65 cm como máximo. La distancia entre la vertical que pasa por el eje del pedalier y el eje de la rueda trasera debe estar entre 35 cm como mínimo y 50 cm como máximo”.
- Artículo 1.3.017: “La distancia entre los extremos internos de las horquillas delanteras no excederá de 11,5 cm; la distancia entre los extremos internos del triángulo trasero no excederá de 14,5 cm.”
- Artículo 1.3.018: “Las ruedas de la bicicleta pueden variar de diámetro entre 70 cm como máximo y 55 cm como mínimo, incluido el neumático. Para la bicicleta de ciclocross, el ancho del neumático (medido entre las partes más anchas) no debe exceder los 33 mm y no puede incorporar ningún tipo de clavo o taco”.
- Artículo 1.3.019: “El peso de la bicicleta no puede ser inferior a 6,8 kilogramos”.

Conociendo esta serie de requisitos que exige la UCI en cuanto a las especificaciones técnicas se tratará de escoger aquellos componentes que además de cumplir con las especificaciones de diseño establecidas cumplan una vez montado el prototipo con todas las especificaciones técnicas que se acaban de detallar.

## 2.3 Estudio de usuario.

### 2.3.1 Cuestionarios.

Para el correcto diseño de un producto es necesario conocer la opinión del usuario ya que este se convertirá en el futuro consumidor. La voz del usuario será una importante fuente de información que el ingeniero debe utilizar y analizar para poder identificar las necesidades del producto.

Por este motivo, establecer el perfil de usuario será uno de los primeros de pasos en el diseño del producto, ya que permitirá determinar a qué colectivo va a estar especialmente destinado el diseño del producto.

Para conocer quiénes son los futuros clientes y sus necesidades se ha realizado una encuesta a un total de treinta personas. Se seleccionaron para la realización de las encuestas personas que tuvieran relación con el ciclismo y fueran usuarios de bicicletas de carretera.

En cuanto a la forma de la encuesta, consta de ocho preguntas de corte general (en las que el encuestado responde eligiendo entre varias opciones) con las que se pretende establecer el perfil de usuario y una última parte en la que se le da voz libre a los encuestados para que expresen cuales son las necesidades y características del producto. El cuestionario contenía las siguientes preguntas:

- Género.
- Edad.
- Ocupación.
- ¿Cuál es tu experiencia en el ciclismo de carretera?
- ¿Con qué frecuencia utiliza la bicicleta?
- ¿Cuál suele ser la distancia de sus rutas?
- ¿Cuánto dinero gastarías en una bicicleta nueva?
- ¿Cuánto cuesta tu bicicleta actual?

A continuación, se muestran los grafios más representativos de los resultados obtenidos a partir de las encuestas, con los que podemos establecer que el perfil de usuarios se tratara de hombres entre quince y cincuenta y cinco años y que gastarían en torno a 1000-3000 euros en la compra de una nueva bicicleta.

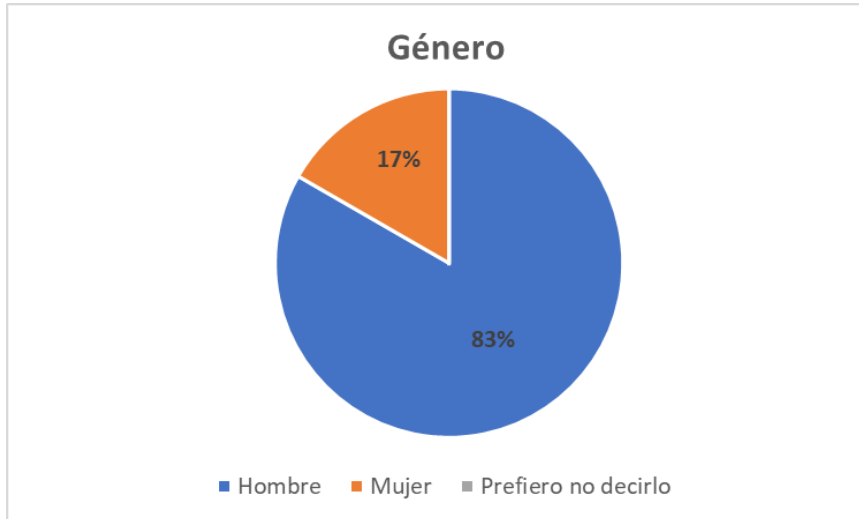


Figura 9. Género. Fuente: elaboración propia.

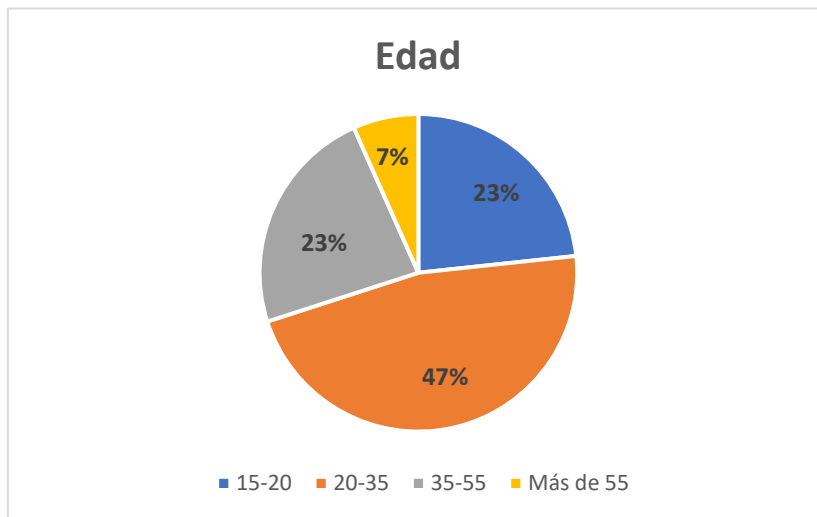


Figura 10. Edad. Fuente: elaboración propia.

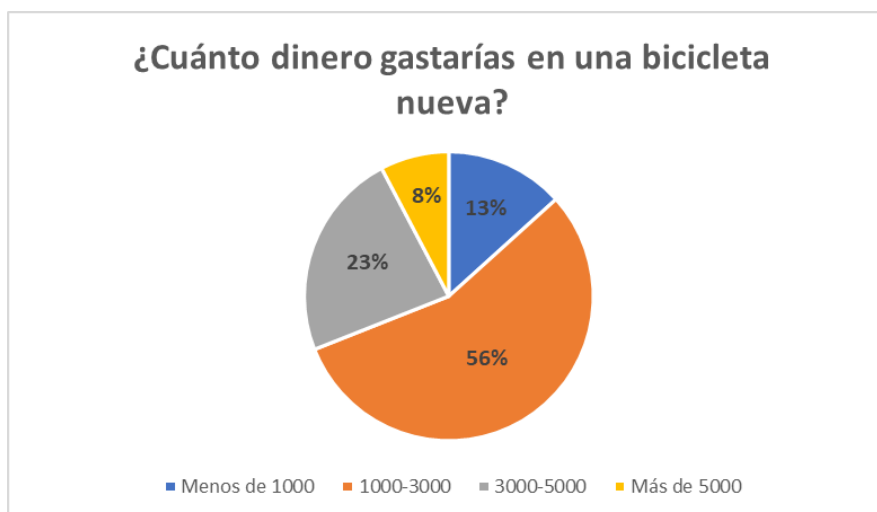


Figura 11. Presupuesto nueva bicicleta. Fuente: elaboración



### 2.3.2 Demandas de usuario.

En la aplicación del método QFD el primer paso que debemos realizar es identificar las demandas de usuario. Estas demandas son una verbalización subjetiva de las características y funciones que debe tener implementadas el producto a diseñar. Para obtener estas demandas, el ingeniero debe escuchar al usuario, sin presuponer o juzgar las opiniones. El usuario debe poder expresarse de forma libre y el ingeniero, mediante su conocimiento del producto, debe obtener la información que el usuario considera relevante para el diseño del producto.

Para que estas demandas sean útiles, el usuario deberá formularlas de forma que se cumplan estas tres condiciones:

- No debe ser una especificación técnica. Por ejemplo, se evitarán demandas como (en el supuesto de demandas de una bicicleta): *“que pese menos de 10 kg”*, *“que las ruedas sean de 620mm”*.
- No debe ser un principio de solución, es decir, no debe proporcionar un diseño específico o una tecnología concreta.
- No se deberá contemplar demandas que tengan relación con la fiabilidad o con el precio.

De esta forma, se ha dado voz al usuario a través de los cuestionarios y posteriormente se han seleccionado aquellas que cumplían los requisitos para ser demandas válidas dando lugar a la siguiente lista de demandas de usuario:

Que tenga diferentes opciones de acabados.
Que sea cómoda para rutas largas.
Que sea duradera.
Que tenga un pedaleado eficiente
Que dure mucho tiempo.
Que sea ligera.
Que sea robusta.
Que tenga un diseño atractivo.
Que se pueda ajustar a mi tamaño.
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.
Que el sillín sea cómodo.
Que el manillar sea ajustable.
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.
Que tenga buenos frenos.
Que tenga un buen agarre.
Que tenga portabidones.

Tabla 1. Demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Análisis de las demandas.

### 2.4.1 Estructuración y priorización de las demandas.

El siguiente paso en la metodología QFD consiste en agrupar las demandas de la lista de usuario obtenidas anteriormente en diferentes “temas” o “grupos” para su posterior priorización. Para la lista de demandas obtenida se han definido cinco grupos:

- Estética.
- Prestaciones.
- Ergonomía.
- Seguridad.
- Otros.

Estética	Que tenga diferentes opciones de acabados.
	Que tenga un diseño atractivo.
Prestaciones	Que sea aerodinámica
	Que sea ligera
	Que sea robusta
	Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.
	Que tenga un pedaleado eficiente
Ergonomía	Que el manillar sea ajustable.
	Que el sillín sea cómodo.
	Que se pueda ajustar a mi tamaño.
	Que sea cómoda para rutas largas.
Seguridad	Que tenga un buen agarre.
	Que tenga buenos frenos.
Otros	Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.
	Que tenga portabidones.

Tabla 2. Estructuración de las demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia.

Dado que ya se han identificado y estructurado las demandas el siguiente paso será asignar un valor numérico de forma que represente la importancia que tiene esta demanda para los usuarios.

Para establecer el orden de prioridad, se utilizará la técnica del “Árbol de priorización”. Esta técnica se basa en repartir cien puntos dentro de un mismo grupo, es decir, se repartirán cien puntos entre los diferentes grupos y posteriormente cien puntos entre las demandas pertenecientes a cada grupo, con lo que podremos hallar la importancia conjugada de cada una de las demandas.

Debemos tener en cuenta que la priorización de las demandas debe ser realizada por el usuario, por este motivo se volverá a encuestar a los usuarios con el fin de que valoren la importancia de cada una de las demandas. De esta forma obtenemos los siguientes resultados:

	Importancia (%)	Demandas de usuario	Importancia (%)	Importancia conjugada(%)
<b>Estética</b>	11,77%	Que tenga diferentes opciones de acabados.	37,45%	4,41%
		Que tenga un diseño atractivo.	63,55%	7,48%
<b>Ergonomía</b>	23,11%	Que el manillar sea ajustable.	16,37%	3,78%
		Que el sillín sea cómodo.	22,86%	5,28%
		Que se pueda ajustar a mi tamaño.	33,45%	7,73%
		Que sea cómoda para rutas largas.	27,32%	6,31%
<b>Seguridad</b>	19,77%	Que tenga un buen agarre.	36,16%	7,15%
		Que tenga buenos frenos.	63,84%	12,62%
<b>Prestaciones</b>	37,33%	Que sea aerodinámica	16,25%	6,07%
		Que sea ligera	36,47%	13,61%
		Que sea robusta	12,69%	4,74%
		Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.	13,45%	5,02%
		Que tenga un pedaleado eficiente	21,14%	7,89%
<b>Otros</b>	8,20%	Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.	74,32%	6,09%
		Que tenga portabidones.	25,68%	2,11%

Tabla 3. Priorización de las demandas de usuario. Fuente: Elaboración propia.

## 2.4.2 Clasificación de las demandas. Modelo Kano.

Una vez establecidas las demandas de usuario, el siguiente paso para la aplicación de la metodología QFD es la clasificación de estas demandas, para ello se utilizará el “Modelo Kano”. Este modelo es una herramienta que permite clasificar estas demandas, mediante preguntas emparejadas, según la forma con la que influyen en el usuario. Se distinguen tres tipos diferenciados de demandas:

- Demandas básicas: Son aquellas demandas básicas que el usuario, en la mayoría de los casos, presupone presentes en el producto, sin embargo, deben de ser identificadas tomadas en consideración. En el supuesto que no se incluya alguna de estas demandas en el producto conducirá a la insatisfacción del usuario.
- Demandas funcionales: Este tipo de demandas suelen ser expresadas por los usuarios y su implementación supondrá pequeñas diferencias entre productos. Cuanto mayor sea la implementación de este tipo de demandas se obtendrá un mayor nivel de satisfacción del usuario.
- Demandas apasionantes: Se trata de demandas que no suelen ser expresadas por el usuario por que las consideran excesivas, pero que su implementación genera gran satisfacción en el usuario. Por lo tanto, la implementación de estas demandas serán las que marcarán las diferencias más importantes y significativas entre unos productos y otros.

Para poder llevar a cabo este tipo de clasificación se deberá valorar de qué tipo (demandas básicas, funcionales o apasionantes) son cada una de las demandas de la lista expuesta en el punto anterior. Para ello se utiliza la técnica de preguntas cruzadas que se basa en clasificar las demandas en función a la respuesta de los usuarios ante dos tipos de preguntas:

1. ¿Qué ocurre si el producto satisface la demanda?
  - Me gusta mucho.
  - Me gusta.
  - Lo veo normal.
2. ¿Qué ocurre si el producto no satisface la demanda?
  - Lo veo normal.
  - Me desagrada.
  - Me desagrada mucho.

¿Qué ocurre si se satisface la demanda?		¿Qué ocurre si no se satisface la demanda?		
		A	B	C
		Lo veo normal	Me desagrada	Me desagrada mucho
1	Me gusta mucho	A	A-F	F
2	Me gusta	A-F	F-B	B
3	Lo veo normal		B	B

Tabla 4. Modelo Kano. Fuente: Elaboración propia.

Para poner en práctica este modelo de clasificación hemos tenido en cuenta de nuevo la opinión del grupo de encuestados, ya que están familiarizados con el uso de este tipo de bicicletas de carretera, y la clasificación de las demandas obtenidas después de analizar sus respuestas es la siguiente:

Que tenga diferentes opciones de acabados.	A
Que sea cómoda para rutas largas.	F
Que sea duradera.	F
Que tenga un pedaleado eficiente	B
Que dure mucho tiempo.	F
Que sea ligera.	F
Que sea robusta.	F
Que tenga un diseño atractivo.	A
Que se pueda ajustar a mi tamaño.	B
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.	B
Que el sillín sea cómodo.	F
Que el manillar sea ajustable.	B
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.	A
Que tenga buenos frenos.	B
Que tenga un buen agarre.	B
Que tenga portabidones.	F

Tabla 5. Clasificación modelo Kano. Fuente: Elaboración propia.

## 2.5 Valoración de la competencia.

El análisis de los competidores es un factor clave para poder ejecutar la parte de diseño del producto de manera exitosa. Este estudio se basa en la recopilación y análisis de datos de productos de características similares que ya se encuentran en el mercado.

Para la recopilación de estos datos se ha buscado por internet los diferentes modelos de bicicletas gran fondo del mercado, en primer lugar, se han filtrado aquellos modelos que se encuentran en el rango de precios que nuestro perfil de usuario a establecido (entre 1000 y 3000 euros) y dentro de este abanico de precios se ha escogido los seis modelos mejor valorados y de las marcas más dominantes en el mercado de bicicletas de carretera. Estos modelos son:

- Canyon Endurance CF SL 8 Disc.
- Trek Domane SL5.
- Orbea Avant H30-D.
- Cube Attain GTC Race.
- Scott Addict 30 Red.
- Ktm Revelator Alto Pro.

Al analizar los productos de la competencia podemos destacar que en este rango de precio la mayoría optan por utilizar fibra de carbono para el cuadro y la horquilla, lo que conllevará una disminución del peso de la bicicleta, el peso de la bicicleta se sitúa en torno a 8-10 kg para las que están construidas en carbono y algo más de 10 para la que está construida en aluminio.

También es destacable que en este rango de precios todos los fabricantes optan por montar modelos con discos de freno hidráulicos y con el mismo sistema de transmisión de dos paltos y once piñones.

Una vez escogidas las bicicletas más destacadas en el rango de precios de entre mil y tres mil euros es necesario analizar si estas bicicletas existentes ya en el mercado satisfacen las demandas de usuario recogidas en puntos anteriores.

Para determinar que demanda satisface cada una de ellas y en qué medida están satisfechos los usuarios, se ha realizado un nuevo cuestionario. Para este cuestionario se ha seleccionado únicamente a diez personas que realmente conocen y tienen experiencia en el sector de bicicletas de carretera a los cuales se les ha pedido que puntúen de 1-5 cuánto satisfacen cada una de las demandas las bicicletas de la competencia.

<b>Demandas</b>	<b>Canyon</b>	<b>Trek</b>	<b>Orbea</b>	<b>Cube</b>	<b>Scott</b>	<b>KTM</b>	<b>Media Competencia</b>	<b>Media Ajustada</b>
Que tenga diferentes opciones de acabados	2	3	3	1	2	1	2,00	2,00
Que tenga un diseño atractivo	4	3	2	3	3	2	2,83	3,00
Que el manillar sea ajustable	3	3	3	3	3	3	3,00	3,00
Que el sillín sea cómodo	3	3	2	2	3	2	2,50	3,00
Que se pueda ajustar a mi tamaño	5	5	4	4	5	3	4,33	4,00
Que sea cómoda para rutas largas	4	4	3	3	3	3	3,33	3,00
Que tenga un buen agarre	3	3	2	2	3	3	2,67	3,00
Que tenga buenos frenos	4	4	3	2	3	3	3,17	3,00
Que sea aerodinámica	3	4	3	3	3	3	3,17	3,00
Que sea ligera	4	2	1	2	4	3	2,67	3,00
Que sea robusta	3	4	3	3	3	3	3,17	3,00
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades	3	3	3	3	3	3	3,00	3,00
Que tenga un pedaleado eficiente	3	3	2	2	3	3	2,67	3,00
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización	3	3	3	3	3	3	3,00	3,00
Que tenga portabidones	1	1	1	1	1	1	1,00	1,00

Tabla 6. Valoración de la competencia. Fuente: Elaboración propia.

## 2.6 Definición de objetivos.

### 2.6.1 Ratio de mejora.

Una vez se han recogido los resultados de las encuestas y se conoce el nivel de satisfacción que tiene el usuario respecto de las bicicletas de la competencia es el momento de establecer sobre cuál de las demandas de usuario se va a priorizar con el fin de modificarlas o mejorarlas con respecto a la competencia.

Para poder identificar cual es el objetivo de nuestro prototipo para cada una de las demandas de usuario se deberá tener en cuenta en primer lugar la situación frente a la competencia (calculada en el apartado “2.5 Estudio de mercado”). Por otra parte, el valor objetivo también está relacionado con la importancia conjugada de cada demanda (calculado en el apartado “2.4.1 Estructuración y priorización de las demandas”) y la naturaleza de estas (definidas en el apartado “2.4.2 Clasificación de las demandas. Modelo Kano”).

Una vez conocido el objetivo de cada demanda se calcula el ratio de mejora, que será el cociente del objetivo respecto de la media ajustada de las valoraciones de la competencia. En la siguiente figura se presentan los resultados del proceso descrito:

	Media Ajustada	Objetivo	Ratio de mejora
Que tenga diferentes opciones de acabados.	2	3	1,5
Que tenga un diseño atractivo.	3	4	1,3
Que el manillar sea ajustable.	3	3	1,0
Que el sillín sea cómodo.	3	3	1,0
Que se pueda ajustar a mi tamaño.	4	4	1,0
Que sea cómoda para rutas largas.	3	5	1,7
Que tenga un buen agarre.	3	3	1,0
Que tenga buenos frenos.	3	4	1,3
Que sea aerodinámica	3	3	1,0
Que sea ligera	3	4	1,3
Que sea robusta	3	2	0,7
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.	3	3	1,0
Que tenga un pedaleado eficiente	3	3	1,0
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.	3	4	1,3
Que tenga portabidones.	1	1	1,0

Tabla 7. Ratio de mejora. Fuente: Elaboración propia.



## 2.6.2 Importancia compuesta de la demanda.

Una vez calculado el ratio de mejora, el siguiente paso se consiste en calcular la importancia compuesta de cada una de las demandas. Esta será la importancia que se le otorgará a cada una de las demandas de usuario durante el proceso de diseño del nuevo prototipo.

La importancia compuesta se calcula multiplicando la importancia conjugada y el ratio de mejora. La aplicación de este procedimiento da como resultado:

	Importancia conjugada (%)	Ratio mejora	Importancia Compuesta (%)
Que tenga diferentes opciones de acabados.	4,41	1,5	6,615
Que tenga un diseño atractivo.	7,48	1,3	9,973
Que el manillar sea ajustable.	3,78	1,0	3,780
Que el sillín sea cómodo.	5,28	1,0	5,280
Que se pueda ajustar a mi tamaño.	7,73	1,0	7,730
Que sea cómoda para rutas largas.	6,31	1,7	10,727
Que tenga un buen agarre.	7,15	1,0	7,150
Que tenga buenos frenos.	12,62	1,3	16,827
Que sea aerodinámica	6,07	1,0	6,070
Que sea ligera	13,61	1,3	18,147
Que sea robusta	4,74	0,7	3,160
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.	5,02	1,0	5,020
Que tenga un pedaleado eficiente	7,89	1,0	7,890
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.	6,09	1,3	8,120
Que tenga portabidones.	2,11	1,0	2,110

Tabla 8. Importancia compuesta. Fuente: Elaboración propia.

## 2.7 Parámetros técnicos.

Para poder diseñar de manera eficaz el producto es necesario conocer y establecer cuáles son los parámetros técnicos que lo definen, entendiendo como parámetros técnicos el conjunto de características que definen el producto en su conjunto. Un aspecto importante acerca de estos parámetros es que todos ellos deben cumplir una condición: deben ser cuantificables.

Atendiendo a esta definición podemos determinar que los parámetros técnicos que definen a una bicicleta de carretera gran fondo son los siguientes:

<b>Parámetro Técnico</b>
Peso
Material de la horquilla
Material del cuadro
Manillar
Sillín
Desarrollo platos
Número de platos
Tipo de frenos
Desarrollo cassette
Número de piñones
Número de tallas
Tipo de neumático
Perfil de cubierta
Número de acabados

Tabla 9. Parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.

Además de seleccionar este listado de parámetros es importante saber que se pueden clasificar en:

- Tipo 1: Se incluyen en este grupo todos aquellos que sean magnitudes físicas o dimensiones.
- Tipo 2: Pertenecen a este grupo las variables discretas que toma valores de un conjunto conocido como pueden ser los materiales.
- Tipo 3: Se definen como variables cuantitativas que se miden en una escala que se construyen especialmente para ella, ya sean descriptivas (excelente, bueno, aceptable...) o numéricas (1, 2,...,5).

A continuación, se detalla la clasificación de cada uno de los parámetros técnicos de la lista:

- **Peso:** Peso de la bicicleta medido en kg.
- **Material de la horquilla:** Material con el que se fabrica la horquilla de la bicicleta, puede ser aluminio o fibra de carbono.
- **Material del cuadro:** Material con el que se fabrica el cuadro de la bicicleta, puede ser aluminio o fibra de carbono.
- **Manillar:** Variable cuantitativa con escala del 1 al 5 que representa la comodidad y ergonomía del manillar.
- **Sillín:** Variable cualitativa con escala del 1 al 5 que representa tanto la comodidad como los materiales con los que ha sido fabricado el sillín y la tija del sillín.
- **Desarrollo de los platos y del cassette:** Especifica el número de dientes que tiene el plato inferior y superior (en el caso del cassette el piñón inferior y el superior).
- **Número de platos y piñones:** Indica el número de platos y de piñones que tiene el sistema de transmisión.
- **Número de tallas:** Indica en cuantos tamaños se ha fabricado el modelo de bicicleta.
- **Tipo de neumático:** Indica que tecnología de neumático se utiliza (clincher o tubeless).
- **Perfil de cubierta:** Indica el perfil de la cubierta del neumático medido en mm.
- **Número de acabados:** Hace referencia al número de acabados o colores del producto.

## 2.8 Matriz de interacción.

El siguiente paso consiste en estudiar que interacción tienen cada una de las demandas de usuario con los parámetros técnicos que se han definido como determinantes para el funcionamiento del producto. Este proceso es la parte central del método QFD y su objetivo es analizar y deducir, teniendo en cuenta el punto de vista del usuario, cuáles son los parámetros técnicos más relevantes y de esta forma poder abordarlos con el propósito de optimizarlos.

Para poder valorar el tipo de relación que tiene cada una de las demandas y los respectivos parámetros se valoran estas relaciones de acuerdo con una escala con forma: fuerte, media, débil. A cada uno de estos tipos de relación se le asigna un valor numérico:

- Relación fuerte: 9
- Relación media: 3
- Relación floja: 1
- No tiene relación: no se le asigna valor numérico o en su defecto 0

Finalmente, para obtener una estimación de la importancia de cada uno de los parámetros se multiplica el valor de relación asignada con el valor de importancia compuesta calculada en el apartado anterior. La aplicación de este proceso nos permitirá establecer el orden de prioridad para cada uno de los parámetros. A continuación, se muestra en una tabla el resultado de la aplicación de este método y una lista con los parámetros ordenados en función de la importancia obtenida:

Orden	Párametros técnicos
1	Peso
2	Número tallas
3	Material cuadro
4	Tipo de freno
5	Número de acabados
6	Perfil cubierta
7	Número piñones
8	Material horquilla
9	Sillín
10	Desarrollo Cassete
11	Desarrollo Platos
12	Manillar
13	Número de platos
14	Tipo de neumático

Tabla 10. Priorización parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.

**Luis Gironés Gil:** Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional

	Peso	Material de la horquilla	Material del cuadro	Manillar	Sillín	Número de platos	Desarrollo platos	Número de piñones	Desarrollo cassette	Tipo de freno	Número de tallas	Tipo de neumático	Perfil de cubierta	Número de acabados	Importancia compuesta (%)
Que tenga diferentes opciones de acabados														9	6,61
Que tenga un diseño atractivo		1	3	1									1	9	9,97
Que el manillar sea ajustable				9							1				3,78
Que el sillín sea cómodo					9						3				5,28
Que se pueda ajustar a mi tamaño	3										9				7,73
Que sea cómoda para rutas largas	3		1	1	9	3	3	3	3		9	3	3		10,73
Que tenga un buen agarre	1											3	9		7,15
Que tenga buenos frenos										9					16,83
Que sea aerodinámica	3	9	9	3									3		6,07
Que sea ligera	9	3	3	1											18,15
Que sea robusta	3	9	9	1								1			3,16
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades						9	1	9	1						5,02
Que tenga un pedaleado eficiente						3	9	9	9			3	3		7,89
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización				1											8,13
Que tenga portabidones															2,11
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>147</b>	<b>178</b>	<b>102</b>	<b>144</b>	<b>101</b>	<b>108</b>	<b>148</b>	<b>108</b>	<b>151</b>	<b>186</b>	<b>80</b>	<b>148</b>	<b>149</b>	

Tabla 11. Matriz de interacción. Fuente: Elaboración propia.

## 2.9 Relaciones entre parámetros.

Una vez establecidas las relaciones entre las demandas y los parámetros técnicos, es importante tener en cuenta que estos parámetros también pueden tener de alguna forma relación entre ellos, ya que durante el funcionamiento del producto los diferentes elementos tendrán interacción entre ellos para poder llevar a cabo todas las funciones para las que ha sido diseñado.

Con este proceso se pretende identificar y cuantificar estas relaciones para que en la parte final del diseño del producto conocer si una modificación en uno de los parámetros puede ser tolerada por el resto de los parámetros o como afectaría en ellos esta variación. Un ejemplo claro de estas relaciones sería si el ingeniero pretendiera reducir el coste total utilizando aluminio en el cuadro de la bicicleta como esta variación afectaría a otros parámetros como podría ser el peso. Utilizando la misma escala de valoración que en el apartado anterior obtenemos el siguiente resultado:

Peso																				
Número tallas																				
Material cuadro	9																			
Tipo de freno	3																			
Número de acabados																				
Perfil cubierta																				
Número piñones	1			1																
Material horquilla	9																			
Sillín	1																			
Desarrollo Cassete				1			9													
Desarrollo Platos				1																
Manillar	1																			
Número de platos	1			1										9						
Tipo de neumático																				
Peso																				
Número tallas																				
Material cuadro																				
Tipo de freno																				
Número de acabados																				
Perfil cubierta																				
Número piñones																				
Material horquilla																				
Sillín																				
Desarrollo Cassete																				
Desarrollo Platos																				
Manillar																				
Número de platos																				
Tipo de neumático																				

Tabla 12. Relación entre parámetros. Fuente: Elaboración propia.

## 2.10 Especificaciones técnicas.

El último paso en la aplicación del método QFD será definir las especificaciones técnicas del producto, es decir, determinar cuáles serán los componentes que formarán parte de la bicicleta. Para ello el ingeniero o el equipo encargado de diseñar debe tener en cuenta toda la información obtenida en los pasos anteriores, priorizando y dando valor a aquellos parámetros estudiados que sean más importantes. La información más relevante que el ingeniero debe tener en cuenta es:

- El análisis sobre la importancia de los parámetros: es realmente útil debido a que los parámetros que se han asignado con mayor importancia o prioridad serán aquellos que tengan relación directa con más demandas o con demandas con mayor importancia para el usuario, lo que conllevará una mayor satisfacción de para el futuro usuario.
- La situación frente a la competencia: se valora si es necesario y en qué valor modificar alguno de los parámetros frente a la competencia, esto ha sido analizado y sus resultados aparecen en los cuadros de los ratios de mejora.
- La correlación entre cada uno de los parámetros técnicos para conocer si un cambio en alguno de ellos puede condicionar la modificación en otros parámetros de la bicicleta.

Teniendo en cuenta esta información y los resultados obtenidos en cada todas las fases previas del método QFD, estudio de usuario y de mercado, se establece que el precio de venta del producto tendrá que estar en el rango de 1000 y 3000 euros. Para definir el resto de las especificaciones técnicas se ha recogido en una tabla todos los parámetros de las bicicletas de la competencia analizados durante el proceso QFD ordenados según el nivel de importancia asignado para conocer cuál es la situación del mercado actual. Teniendo en cuenta además la ratio de mejora que se ha establecido en los objetivos de diseño del producto determinamos las siguientes especificaciones técnicas.

	Canyon	Trek	Orbea	Cube	Scott	KTM
Peso (kg)	8,04	9,78	10,58	9,3	8,59	9,3
Número de tallas	7	9	7	6	7	5
Material cuadro	Carbono	Carbono	Aluminio	Carbono	Carbono	Carbono
Frenos	Disco	Disco	Disco	Disco	Disco	Disco
Número Acabados	2	3	3	1	2	1
Cubierta	28mm	32mm	28mm	28mm	32 mm	28mm
Número de piñones	11	11	11	11	11	11
Material de horquilla	Carbono	Carbono	Aluminio	Carbono	Carbono	Carbono
Sillín	Carbono	Carbono	Acero	Acero	Carbono	Acero
Desarrollo Cassete	11/34	11/34	11/34	11/32	11/32	11/32
Desarrollo Platos	36/52	36/52	34/50	34/50	34/50	34/50
Numero de platos	2	2	2	2	2	2
Neumático	Tubeless	Clincher	Clincher	Clincher	Tubeless	Clincher
Tamaño rin	622mm	622mm	622mm	622mm	622mm	622mm
Precio	2699	2999	1799	1919	2499	2199

Tabla 13. Especificaciones competencia. Fuente: Elaboración

Para el usuario el parámetro más importante es el peso y como se ha establecido en los objetivos que tiene que mejorarse con respecto a la media de la competencia se ha definido el peso en 8kg. Parámetros como el material del cuadro, material de la horquilla o el sillín afectarán directamente al peso final de la bicicleta por este motivo se escoge el carbono para todos ellos, más ligero que el aluminio que sería la otra opción, como es el caso de la mayoría de las bicicletas de la competencia.

Otra de las demandas con mayor importancia es que la bicicleta tiene que ser cómoda para rutas largas, por este motivo se ha definido que la bicicleta tendrá 7 tallas diferentes para que pueda adaptarse a cada usuario y así mejorar este aspecto. Teniendo en cuenta el aspecto de la comodidad también se ha optado por neumáticos clincher, aunque su rendimiento es ligeramente inferior a los tubeless o los tubulares, siguen siendo las que menor mantenimiento necesitan y en caso de pinchazo el propio usuario podrá cambiarla sin problema.

Especificaciones como el tipo de frenos, número de platos y piñones y sus respectivos desarrollos vienen marcados por el mercado, es decir, son las combinaciones que ofrecen las respectivas marcas de grupos de transmisión en función del rendimiento y calidad de los componentes, por este motivo se escoge la combinación de 2 platos (34/50) y 11 piñones (11/32).

A continuación, se muestra una tabla con las especificaciones técnicas escogidas para el prototipo.

<b>Peso (kg)</b>	8
<b>Número de tallas</b>	7
<b>Material cuadro</b>	Carbono
<b>Frenos</b>	Disco Hidráulicos
<b>Número Acabados</b>	4
<b>Cubierta</b>	28
<b>Número de piñones</b>	11
<b>Material de horquilla</b>	Carbono
<b>Sillín</b>	Carbono
<b>Desarrollo Cassete</b>	11/32
<b>Desarrollo Platos</b>	34/50
<b>Numero de platos</b>	2
<b>Neumático</b>	Clincher
<b>Tamaño rim</b>	622

Tabla 14. Especificaciones técnicas. Fuente: Elaboración propia.



## 2.11 Selección de componentes.

Una vez realizadas todas las etapas de la metodología QFD el último paso en el diseño del nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo es la selección de los componentes. Estos componentes se tienen que seleccionar de forma que cumplan con la normativa vigente y asegurar que el prototipo cumpla con las especificaciones técnicas que se han definido en el apartado anterior.

Para la búsqueda de estos componentes se han utilizado las diferentes páginas web de empresas y distribuidores de componentes de bicicletas especializados de los cuales obtendremos el precio de coste. Se tendrá en cuenta que es precio de venta al público por lo que un acuerdo con las marcas, ya que se trata de venta directa al fabricante, podrá proporcionar una disminución en los costes. Por lo tanto, los precios se tomarán como una estimación al alza del precio real que se obtendría.

Para la búsqueda y selección de los diferentes componentes se ha dividido la bicicleta en las siguientes partes:

- Cuadro y horquilla
- Groupset
- Ruedas
- Sillín
- Manillar
- Potencia

**Cuadro y horquilla:** El cuadro y la horquilla es la parte central de la bicicleta y de la que dependerán muchas de las especificaciones anteriormente definidas como son el peso o el número de acabados. Por estos motivos se elige el cuadro **CBT ITALIA NECER PLUS** el cual tiene un precio de 990 euros y un peso de 1050 gramos.



Figura 12. Cuadro-Horquilla. Fuente: cbtitalia.com

**Groupset:** El groupset incluye tanto los componentes de la transmisión como el sistema de frenado. Se ha optado por el **GROUPSET SHIMANO 105** con las relaciones elegidas en las prestaciones (11/32 y y 36/52). A continuación, se ofrece un desglose de cada uno de los componentes del groupset y de los precios de cada componente:

COMPONENTE	Modelo	Peso (gr)	Precio
Cambio trasero	Shimano 105 R7000	232	53,95 €
Desviador delantero	Shimano 105 R7000	95	31,99 €
Cassete	Shimano 105 CS-R7000 11x32	320	54,99 €
Pedaliar	Shimano 105 R7000 52/36	742,6	139,99 €
Eje pedaliar	Praxis, T47 roscado, rodamiento interno	69	22,99 €
Cadena	Shimano CN-HG600-11	257	27,99 €
Maneta de cambio	Shimano 105 R7020	2x305	129,99x2
Pinza freno delantera	Pinza delantera Shimano 105 R7000	147	63,75 €
Pinza freno trasera	Pinza trasera Shimano 105 R7000	138	64,49 €
Disco de freno	Shimano SM-RT70 160 mm	2x133	29,99x2
Groupset	Shimano 105	2876,6	780,10 €

Tabla 15. Componentes Shimano 1005. Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Groupset. Fuente: bike.shimano.com

**Ruedas:** La característica más importante a tener en cuenta es que la rueda permita el uso de neumáticos clincher como se ha determinado en las especificaciones técnicas y que el tamaño de rim o llanta sea de 622mm, de esta forma se escoge el modelo **DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DISC** que tienen un peso de 1667 gramos por el par de ruedas con un precio de 335,9 euros. Las cubiertas elegidas son **CONTINENTAL GRAND PRIX PLE 700X28C** que cumplen con la especificación de 28mm de ancho y tienen un peso de 263 gramos por cubierta y con un precio de 33,90 euros por cubierta.

**Luis Gironés Gil:** Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional



Figura 14. Ruedas. Fuente: bikeshop.es



Figura 15. Cubierta. Fuente: bikeshop.es

**Sillín:** El sillín es una componente que condiciona en gran medida la comodidad de la bicicleta por este motivo, de acuerdo con las opiniones y valoraciones de los diferentes modelos que se encuentran en el mercado se escoge el modelo **SMP TRK LARGE**, se trata de un sillín que destaca por la comodidad y un peso de 410 gramos y el precio de venta es de 46,9 euros. Además del sillín se ha de seleccionar la tija de sillín, ya que el kit de cuadro y horquilla escogido no tiene incorporada la tija, por ese motivo se escoge una que sea compatible (que ambos componentes tengan diámetro de tija 27,2 mm impuesto por el kit de cuadro y horquilla) y por tanto se selecciona el modelo **RITCHEY COMP 2 BOLT** que tiene un peso de 317 gramos y un precio de 30,90 euros.



Figura 16. Sillín. Fuente: bikeshop.es



Figura 17. Tija. Fuente: bikeshop.es

**Manillar:** El manillar es un componente que afecta tanto a la comodidad como al peso, aunque no es tan relevante como los componentes anteriormente mencionados, por este motivo se escogerá un manillar que no se exceda en el peso y pueda ajustarse en el precio establecido. Por lo tanto, se opta por el manillar fabricado en aluminio **FSA OMEGA COMPACT** con un precio de 28,90 y un peso total de 300 gramos, además de los motivos explicados este modelo permite la incorporación en la parte central de diferentes accesorios que es una de las demandas de usuario obtenidas durante el estudio de usuario.



Figura 18. Manillar. Fuente: bikeshop.es

**Potencia:** Es un componente que une el manillar al tubo de dirección de la horquilla de tu bicicleta, por lo tanto, es necesario que sea compatible con el manillar escogido por lo tanto el modelo escogido es el **PRO LT 17º** con un precio de 18,49 euros y un peso de 148 gramos. Este modelo cuenta con un ángulo de inclinación de 17º lo que permite elevar el manillar para conseguir una posición más cómoda.



Figura 19. Potencia. Fuente: bikeshop.es

A continuación, se presenta una tabla con los componentes escogidos y sus respectivos precios y pesos en la que se puede comprobar que se cumplen las especificaciones de peso y precio requeridas. Además, en los anexos se adjuntan imágenes de cada uno de los componentes escogidos.

Componente	Modelo	Peso (gr)	Precio
Cuadro y horquilla	CBT ITALIA NECER PLUS	1050	990,00 €
Groupset	SHIMANO 105 R700 FRENOS DISCO	2876,6	780,10 €
Ruedas	DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DISC	1667	335,90 €
	CONTINENTAL GRAND PRIX PLE 700x28c	526	67,80 €
Sillín	SMP TRK LARGE	410	46,90 €
	RITCHEY COMP 2 BOLT	317	30,90 €
Manillar	FSA OMEGA COMPAC	300	28,90 €
Potencia	PRO LT 17º	148	18,49 €
<b>TOTAL</b>	<b>PROTOTIPO</b>	<b>7294,6</b>	<b>2.298,99 €</b>

Tabla 16. Componentes prototipo. Fuente: Elaboración propia.

# Implementación en SAP

## 3.1 Introducción.

### 3.1.1 Sistemas ERP.

Las siglas ERP hacen referencia a Enterprise Resource Planning, en español “sistema de planificación de recursos empresariales”. Los sistemas ERP son softwares que permiten a las empresas controlar y gestionar todo el flujo de información de la empresa. Se trata de una herramienta que permite a las empresas integrar y automatizar los principales procesos de la empresa.

Los sistemas ERP se caracterizan por estar divididos en varios módulos que representan todos los departamentos y procesos más importantes de la empresa. Además, los datos que se generan en cada módulo se comparten con el resto creando así un sistema unificado de datos.



Figura 20. Módulos Sistemas ERP. Fuente: ntxpro.net

Las empresas utilizan sistemas ERP por multitud de razones, como puede ser reducir costes u optimizar operaciones. A continuación, se detallan los principales beneficios en el uso de sistemas ERP:

- Permite integrar y automatizar los procesos empresariales, elimina redundancias y mejora la productividad. Esto es especialmente notable en departamentos que están interconectados ya que pueden sincronizarse de manera más eficiente y conseguir mejores resultados.

- Permite generar informes precisos y completos a tiempo real, lo que permite a las empresas a planificar, presupuestar o pronosticar adecuadamente las operaciones de la organización.
- Permite acceder de una forma rápida a cualquier tipo de información, por este motivo, las relaciones y flujo de información con clientes, proveedores y socios será más eficiente generando mayor satisfacción y a menudo disminución de los costes.
- Permite planificar los proyectos, asignarle las tareas, establecer tiempos de ejecución y controlar la ejecución de estas, consiguiendo que estos procesos sean los más productivos y eficientes posible.

No todos los sistemas ERP son adecuados para un tipo de empresa en concreto, dependiendo de las necesidades de esta, el tamaño o el coste se diferencian en tres niveles o tier (en inglés):

- Nivel 1: Son sistemas ERP con un alto grado de personalización y permiten la gestión de un gran volumen de datos. Diseñados para las necesidades de las grandes corporaciones y empresas con grandes facturaciones, tienen un precio muy elevado. Algunos ejemplos son SAP o Oracle
- Nivel 2: Personalizables y adaptables a empresas medianas y grandes, permiten el uso de multitud de funcionalidades con un precio competitivo. Destacan Microsoft Dynamics o IFS.
- Nivel 3: Sistemas pensados para ser utilizados por pequeñas y medianas empresas que no necesiten ni puedan asumir los costes de softwares tan completos como los anteriores. Destacan Sage o NetSuite.



*Figura 21. Principales Sistemas ERP. Fuente: diarium.usal.es*

### 3.1.2 SAP S4/HANA.

Para la ejecución del trabajo se utilizará SAP como sistema ERP. El significado de las siglas SAP es: Systems, Applications, Products in Data Processing y traducido al español Sistemas, Aplicaciones y Productos para el procesamiento de datos. Se caracteriza por ser un sistema robusto, no tiene prácticamente fallos y es considerado como uno de los más fiables del mercado.

En concreto, se utilizará la versión S4/HANA, esta versión ha sido diseñada con el objetivo de simplificar su uso y ayudar a los usuarios a resolver problemas más complejos y procesar mayor cantidad de datos que con versiones anteriores.

Esta versión trabaja mediante módulos, donde en cada módulo se gestiona un área o funcionalidad de la empresa. Los módulos que tiene implementados SAP S4/HANA son los siguientes:

- Mantenimiento de planta (PM)
- Gestión de capital humano (HCM)
- Planificación de la producción (PP)
- Sistemas de proyectos (PS)
- Finanzas (FI)
- Controlling (CO)
- Ventas y distribución (SD)
- Gestión de inversiones (IM)
- Gestión de relaciones con el cliente (CRM)
- Gestión de la cadena de suministro (SCM)
- Servicio al cliente (CS)
- Gestión de materiales (MM)
- Gestión del rendimiento empresarial (EPM)
- Recursos humanos (HR)

Para la implementación en SAP del proyecto nos centraremos únicamente en dos de los módulos que tiene disponibles esta versión de SAP; el módulo PS, Project System, para dirigir y controlar los proyectos y el módulo MM, Material Management, para la gestión de los materiales que en nuestro caso serán los componentes que hemos seleccionado durante el proceso de diseño.

Para la implementación de este proyecto en SAP, se utilizará la empresa ficticia GBI, la cual ya se encuentra implementada en SAP (tiene definidas sus actividades, tarifas, financiación y el resto de información básica de la empresa). La implementación del proyecto consistirá en crear los materiales, crear y gestionar el proyecto utilizando la información y los datos de la empresa GBI.



### 3.2 Creación de los materiales.

El primer paso para la implementación en SAP del proyecto es la introducción de los materiales, que serán los componentes que hemos escogido durante la fase de diseño. Para realizar esta acción deberemos seguir la siguiente ruta desde el menú de SAP: **Logística > Gestión de materiales > Maestro de materiales > Material > Crear General > Inmediatamente**. Se muestra una figura con la secuencia descrita:

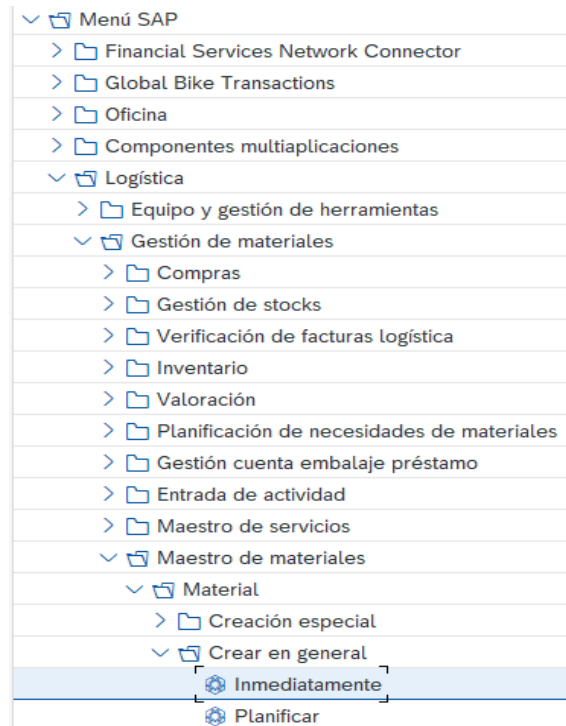


Figura 22. Ruta crear material. Fuente: SAP

Cuando accedemos a esta función, se abre una pestaña que requiere que introduzcamos el nombre que asignamos al material, la rama a la que pertenece y de que tipo es el material para introducir. En este caso, se ha designado los materiales, componentes de la bicicleta, con las iniciales del autor de trabajo seguido de un número distintivo para cada material. Para mostrar el proceso de creación de materiales, se ejemplificará con el material LGG-5 adjuntado figuras del proceso en los pasos más relevantes. A continuación, se detalla el listado de materiales y su nombre para SAP:

COMPONENTE	NOMBRE SAP
CBT ITALIA NECER PLUS	LGG-1
SHIMANO 105 R700 FRENOS DISCO	LGG-2
DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DISC	LGG-3
CONTINENTAL GRAND PRIX 700x28c	LGG-4
SMP TRK LARGE R	LGG-5
RITCHEY COMP 2 BOLT	LGG-6
FSA OMEGA COMPACT	LGG-7
PRO LT 17 <sup>º</sup>	LGG-8

Tabla 17. Designación en SAP de los componentes. Fuente: Elaboración propia

Una vez elegidos los nombres que asignamos a cada componente de la bicicleta para SAP, elegiremos el ramo *Ingeniería Industrial* y como se trata de un componente ya fabricado por terceros se selecciona la opción de *Material Completo*.

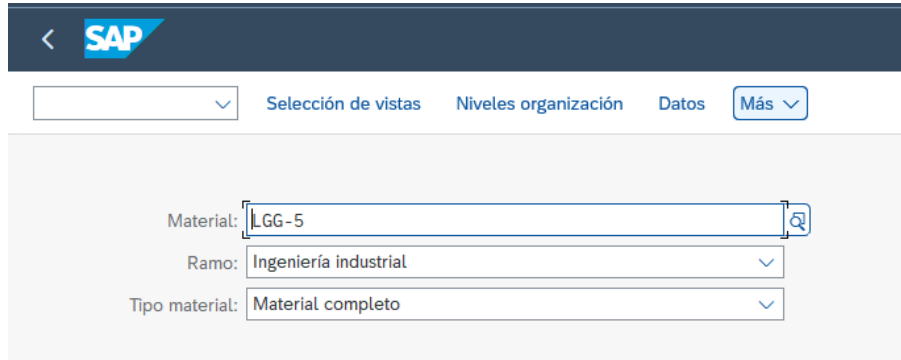


Figura 23. Crear material. Fuente: SAP

Una vez designado el material, SAP requiere que se seleccionen las vistas, campos de datos, que van a ser modificados para la creación del material. Para el caso de este proyecto, únicamente será necesario seleccionar los que se muestran en la siguiente figura.

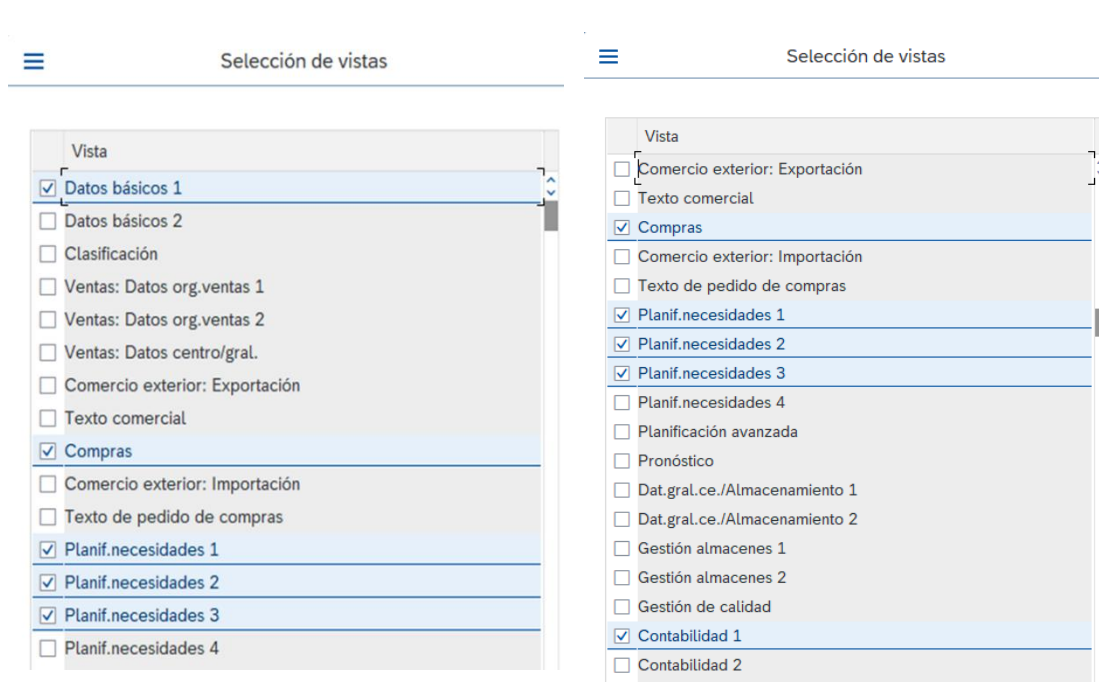


Figura 24. Selección de vistas. Fuente: SAP

Después de seleccionar las vistas aparecerá una pestaña que nos requerirá especificar los niveles de organización. En la opción de centro, asignaremos el código *HD00* que refiere al centro Heidelberg, en el cual se está realizando el proyecto, y como almacén el código *RM00* que refiere a *Raw Materials* (almacén de materia prima).

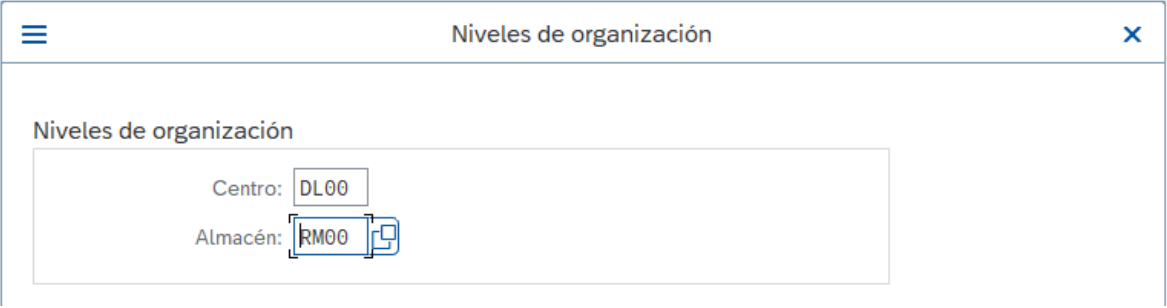


Figura 25. Niveles de organización. Fuente: SAP

A continuación, procedemos a rellenar todos los datos necesarios, para cada vista seleccionada anteriormente. En primer lugar, se modificará la pestaña de *Datos base 1*. En primer lugar, detallaremos el nombre real del componente y modificaremos los siguientes parámetros: definimos como unidad de medida *PI* que significa que son piezas, como grupo de artículos *BIKES* y por último le asignamos el peso del componente.

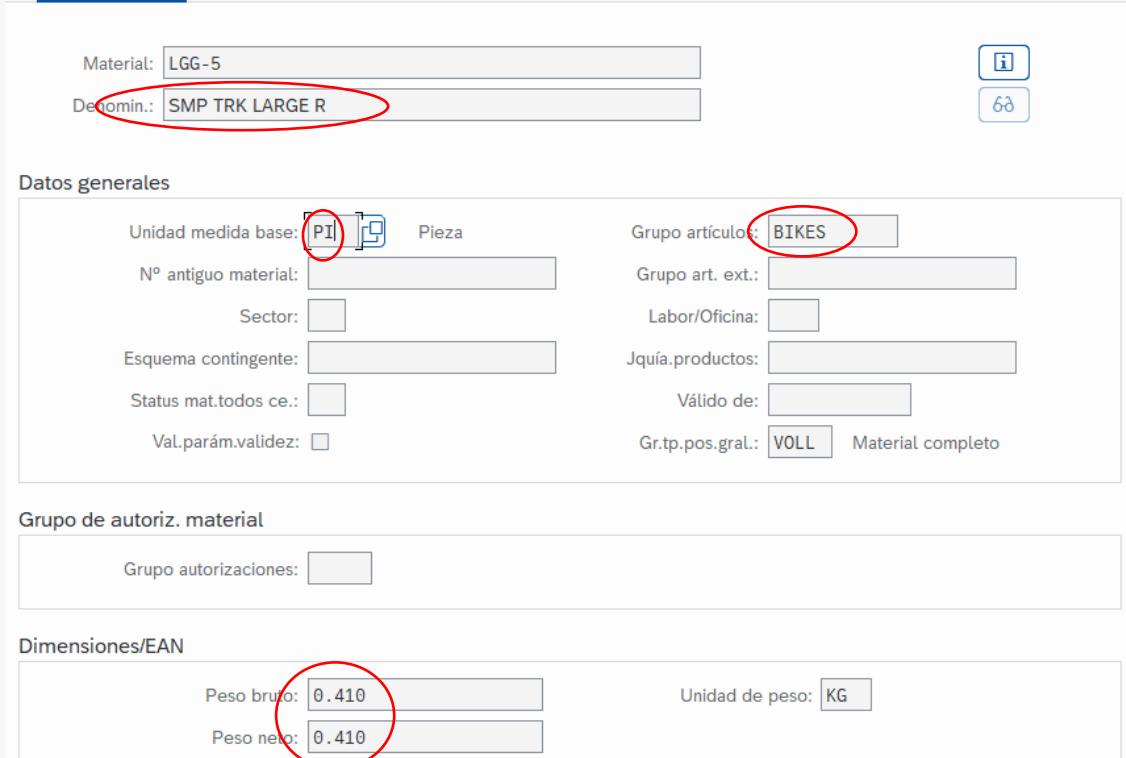


Figura 26. Datos Base 1. Fuente: SAP

**Luis Gironés Gil:** Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional

En la pestaña de *Compras*, figura 26, únicamente será necesario introducir el grupo de compras al que pertenecerá y se selecciona la opción *E00* que hace referencia a compras en Europa.

The screenshot shows the SAP 'Compras' (Purchasing) tab for material LGG-5. The 'Denomin.' field contains 'SMP TRK LARGE R'. The 'Centro' is 'HD00' and the plant is 'Plant Heidelberg'. In the 'Datos generales' section, the 'Grupo de compras' field is set to 'E00' and is circled in red. Other fields include 'Unidad medida base' (PI), 'Pieza', 'Unidad medida pedido', 'UMP var.', 'Grupo de artículos' (BIKES), 'Stat.mat.especif.ce.', 'Válido de', 'Ident.impuest.mat.', 'Suscep.bonif.especie', 'Grp.porte mat.', 'Ind ped.autom.', 'Gestión de lotes', and 'Gestión lotes (centro)'. The 'Com.ext.: Import.' and 'Texto pedido compras' tabs are also visible at the top.

Figura 27. Compras. Fuente: SAP

En la siguiente figura, se muestra los parámetros definidos para la pestaña de *Planificación de necesidades 1*. Asignamos *PD* en la casilla de *Tipo de MRP*, que significará que se trata de una planificación determinista, y en el tamaño del lote se le asigna exacto con el código *EX*. Por último, la planificación de necesidades le asignamos el código *000* que está asociado al controlador HD MRP de SAP para la gestión de materiales.

The screenshot shows the SAP 'Planif.necesidades 1' (MRP Requirements) tab for material LGG-5. The 'Denomin.' field contains 'SMP TRK LARGE R' and the plant is 'Plant Heidelberg'. In the 'Datos generales' section, 'Grupo de compras' is 'E00'. The 'Procedimiento de MRP' section has 'Planif.avanzada' unchecked, 'Tipo de MRP' set to 'PD' (circled in red), 'Planificación.nec.determinista' checked, 'Punto de pedido' empty, 'Horiz.planif.fijo' empty, 'Ciclo planif. nec.' empty, and 'Planif.necesidades' set to '000' (circled in red). The 'Datos de tamaño de lote' section has 'Cálculo tamaño lote' set to 'EX' (circled in red) and 'Cálculo del tamaño de lote exacto' checked. The 'Texto pedido compras' and 'Planif.necesidades 2' tabs are also visible at the top.

Figura 28. Necesidades 1. Fuente: SAP

**Luis Gironés Gil:** Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional

En la pestaña de *planificación de necesidades 2* se seleccionará la clase de aprovisionamiento *F*, que se refiere a acopios externos, en la programación definiremos la clave horizonte con el código *001* que es el asociado al centro Heidelberg y el plazo de entrega previsto de *2 días*. A continuación se muestra en la figura 28 la *Planificación de necesidades 2*.

The screenshot shows the SAP MRP requirements planning interface for 'Planif.necesidades 2'. The material is 'LGG-5' and the description is 'SMP TRK LARGE R'. The plant is 'HD00 Plant Heidelberg'. The 'Aprovisionamiento' section has 'Clase aprovisionam.' set to 'F'. The 'Programación' section has 'Clave horizonte' set to '001' and 'Plazo entrega prev.' set to '2' days. Red circles highlight the 'F', '001', and '2' values.

Figura 29. Necesidades 2. Fuente: SAP

Para la pestaña de *Planificación de necesidades 3*, figura 29, únicamente indicaremos que la verificación de disponibilidad debe ser diaria, asignando en esa opción el código *01*.

The screenshot shows the SAP MRP requirements planning interface for 'Planif.necesidades 3'. The material is 'LGG-5' and the description is 'SMP TRK LARGE R'. The plant is 'HD00 Plant Heidelberg'. The 'Necesidades de pronóstico' section has 'Indicador de período' set to 'M'. The 'Preplanificación' section has 'Verif. disponibilidad' set to '01'. A red circle highlights the '01' value.

Figura 30. Necesidades 3. Fuente: SAP

Por último, en la siguiente figura se muestra la vista de *Contabilidad 1* en la que se asignará el código *3100* (categoría de mercadería) a la casilla de categoría valoración y fijamos el precio que tiene ese componente, *46,90 euros* en el caso del componente LGG-5 y su cantidad base que determinaremos siempre como *1* ya que se necesita una única pieza de componente para el prototipo ( las ruedas y discos de frenos se han introducido en SAP como el “pack” de las dos unidades ya que la mayoría de distribuidores así la venden). Por último, se selecciona la opción de precios variable *V*.

The screenshot shows the SAP 'Contabilidad 1' view for material LGG-5. The 'Datos generales' section includes 'Unidad medida base: \* PI', 'Moneda: EUR', and 'Período actual: 08 2021'. The 'Valoración actual' section has the following values: 'Categoría valoración: 3100', 'Control de precios: V', 'Precio variable: 46.90', and 'Cantidad base: 1'. These values are circled in red in the original image.

Field	Value
Material	LGG-5
Denomin.	* SMP TRK LARGE R
Centro	HD00 Plant Heidelberg
Unidad medida base	* PI Pieza
Moneda	EUR
Sector	
Tipo de valoración	
Período actual	08 2021
Determ.precio	
LM act.	<input type="checkbox"/>
Categoría valoración	3100
CatgValStkPedCliente	
Control de precios	V
Precio variable	46.90
CatValStockPProyecto	
Cantidad base	1
Precio estándar	

Figura 31. Contabilidad 1. Fuente: SAP

### 3.3 Creación del proyecto.

Una vez creados los materiales es el momento de empezar con el proyecto. En primer lugar, se deberá crear un proyecto nuevo, para ello se utiliza la siguiente ruta desde el menú de SAP: **Logística > Sistema de proyectos > Proyecto > Project Builder**. Se muestra la ruta seguida en la siguiente figura:

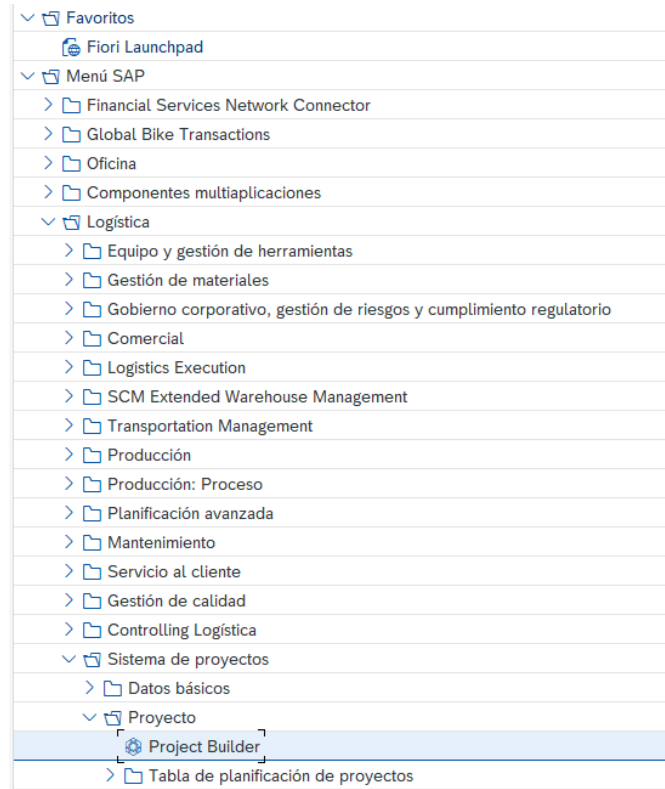


Figura 32. Ruta Project Builder. Fuente: SAP

Para la creación de un nuevo proyecto el programa solicitará que se defina el proyecto, en este caso se ha definido como “P/0380 Proyecto bicicleta gran fondo”. Además de esto, en la pestaña de control es importante seleccionar la opción de proyecto de costes *Europa* y el centro de trabajo será *HD00* (Heidelberg).

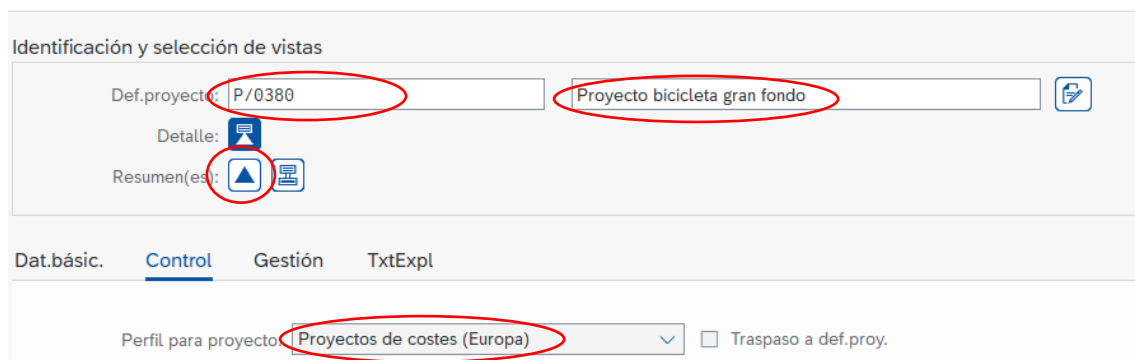


Figura 33. Definición del proyecto. Fuente: SAP

### 3.3.1 Elementos PEP.

El siguiente paso consiste en la creación de los elementos PEP, en inglés WBS (work breakdown structure). En el caso de este proyecto, se procederá a la creación de tres elementos PEP para estructurar y dividir el proyecto en fases.

- **Diseño:** Esta fase incluirá todos los procesos que se han realizado durante la primera parte de este trabajo, es decir, desde los estudios preliminares hasta la selección de los componentes. Se nombrará este elemento PEP como *P/0380-1*.
- **Fabricación:** Se incluirán en esta fase la adquisición de los diferentes componentes y sus respectivos ensamblajes hasta la fabricación del prototipo. Se nombrará como *P/0380-2*.
- **Calidad:** Una vez fabricado el prototipo, se procederá a analizar y inspeccionar que no ha habido fallos durante la fase de fabricación y se pondrá a disposición de un ciclista experto para el testeo de su funcionamiento. Se nombrará como *P/0380-3*.

Se puede acceder al menú de creación de elementos PEP desde la ventana de proyecto, figura 33, en el icono del triángulo azul que se ha marcado en la figura. En la ventana que se abrirá se definirán los diferentes elementos PEP, es importante determinar que el proyecto estará en el nivel 1 de jerarquía y el resto de los elementos PEP en el nivel 2 ya que están subordinado a este. En la siguiente figura se muestra el proceso.

S...	Ni...	Elemento PEP	Denominación
<input type="checkbox"/>	1	P/0380	Proyecto prototipo bicicleta
<input type="checkbox"/>	2	P/0380-1	Diseño
<input type="checkbox"/>	2	P/0380-2	Producción
<input type="checkbox"/>	2	P/0380-3	Calidad

Figura 34. Elemento PEP. Fuente: SAP

Una vez introducidos todos los elementos PEP el programa ya puede mostrar el siguiente gráfico de jerarquía:

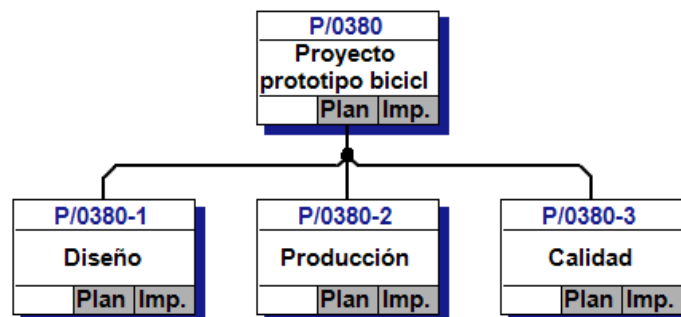


Figura 35. Diagrama jerarquía. Fuente: SAP



### 3.3.2 Creación de las actividades.

Con los PEP ya creados es el momento de crear las actividades que se realizarán en cada uno de estos PEP. Estas actividades se configurarán de forma que representen el proceso real, en orden, de las actividades que se realizan en este proyecto. En primer lugar, se va a detallar cuáles son las actividades y cuáles son sus duraciones, tiempo necesario para completar la tarea, y horas de trabajo necesarias para su posterior implementación en SAP:

<i>PEP</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>Duración</i>	<i>Horas</i>
<i>Diseño</i>	<i>Planteamiento problema y metodología</i>	<i>1 día</i>	<i>8</i>
	<i>Estudio de la normativa</i>	<i>1 día</i>	<i>8</i>
	<i>Estudio de usuario</i>	<i>3 días</i>	<i>24</i>
	<i>Estudio de mercado</i>	<i>3 días</i>	<i>24</i>
	<i>Definición de los parámetros técnicos</i>	<i>1 día</i>	<i>8</i>
	<i>Definición de las especificaciones técnicas</i>	<i>1 día</i>	<i>8</i>
	<i>Selección de los componentes</i>	<i>2 días</i>	<i>16</i>
<i>Fabricación</i>	<i>Aprovisionamiento de materiales</i>	<i>3 días</i>	<i>4</i>
	<i>Ensamblaje cuadro y tija del sillín</i>	<i>1h</i>	<i>1</i>
	<i>Ensamblaje manillar y potencia</i>	<i>1h</i>	<i>1</i>
	<i>Ensamblaje ruedas</i>	<i>1h</i>	<i>1</i>
	<i>Ensamblaje groupset</i>	<i>1h</i>	<i>1</i>
<i>Calidad</i>	<i>Control de calidad</i>	<i>1 día</i>	<i>8</i>
	<i>Test de rodaje con ciclistas expertos</i>	<i>4 días</i>	<i>32</i>

Tabla 18. Estructuración de las actividades. Fuente: Elaboración propia.

Las actividades en las que se ha decidido estructurar el proyecto son en primer lugar las realizadas en la primera parte de este trabajo que se engloban en la fase de diseño; para la parte de fabricación se ha decidido crear una actividad de aprovisionamiento de materiales que tendrá en cuenta desde los pedidos que realizará el equipo de compras hasta la entrega y recogida de los mismos, también en fabricación se incluyen las tareas de montaje siguiendo el orden lógico (cuadro y horquilla como parte central a la que se le ensamblan de manera sucesiva sillín, manillar...) y por último la fase de calidad en la que se incluye un control de calidad después del proceso de fabricación y un test durante cuatro días por diferentes ciclistas experimentados.

Para introducir estas actividades en SAP, desde el menú con la estructura de proyectos podemos crear sobre el PEP del *Proyecto de Bicicleta (P/0380)* un grafo en el que añadiremos las actividades. La secuencia se muestra en la siguiente figura.

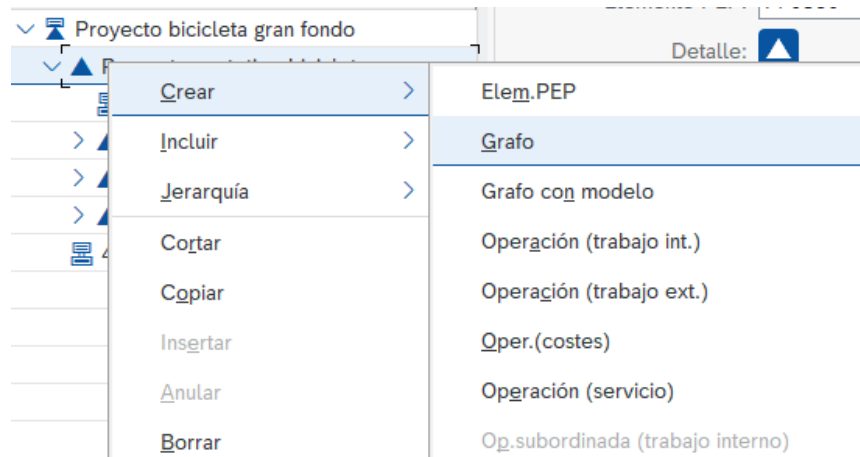


Figura 36. Ruta creación actividades. Fuente: SAP

El siguiente paso será introducir todas las tareas con sus respectivas duraciones y horas de trabajo en la ventana del grafo. Es importante tener en cuenta el puesto de trabajo (puestos de trabajo específicos para GBI con sus trabajadores y costes ya determinados) que se le asigna a cada tarea. Para la empresa GBI hay creados varios puestos de trabajo en SAP los que interesan en este proyecto son los siguientes:

- DVLP1000: En este puesto de trabajo se incluirán todas las actividades que pertenezcan al *PEP P/0380-1 Diseño*.
- PROC1000: Puesto de trabajo destinado a las compras y adquisiciones de material.
- ASSY1000: Se incluirán en este puesto las labores de ensamblaje de las piezas.
- INSP1000: La actividad que se incluye en este puesto de trabajo es el control de calidad.

Es importante recalcar que se ha escogido la clase de actividad *JCLABO* ya que en ella se encuentran las tarifas actualizadas para las operaciones de mano de obra en cada uno de los puestos de trabajo.

Ope...	Descripción	Duració...	Un...	Trabajo	Un...	Puesto tra...	Cent...	Clave mo...	Cl...	P...	Clase a...
<input type="checkbox"/> 0010	Planteamiento y metodología	1 DÍA		8.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0020	Estudio de la normativa	1 DÍA		8.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0030	Estudio de usuario	3 DÍA		24.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0040	Estudio de mercado	3 DÍA		24.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0050	Parámetros técnicos	1 DÍA		8.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0060	Especificaciones técnicas	1 DÍA		8.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0070	Selección de componentes	2 DÍA		16.0 HRA		DVLP1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0080	Aprovisionamiento de materiales	3 DÍA		4.0 HRA		PROC1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0090	Ensamblaje cuadro-tija-sillín	1.0 HRA		1.0 HRA		ASSY1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0100	Ensamblaje manillar-potencia	1.0 HRA		1.0 HRA		ASSY1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0110	Ensamblaje ruedas-cubierta	1.0 HRA		1.0 HRA		ASSY1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0120	Ensamblaje groupset	1.0 HRA		1.0 HRA		ASSY1000	HD00		0		JCLABO
<input type="checkbox"/> 0130	Control de calidad	1 DÍA		8.0 HRA		INSP1000	HD00		0		JCLABO

Figura 37. Creación de actividades. Fuente: SAP

Para incluir la tarea del *Test de rodaje de ciclistas* ya que se procederá a la contratación de ciclistas externos a la empresa, no se define como trabajo interno como en las demás tareas, sino que se incluirán en la opción de SAP actividades de costes. Se procederá a añadirla con los parámetros de duración de *4 días* y un coste de *800 euros* (se ha estimado que el coste de un ciclista experto para el testeo de bicicletas es de 25 euros la hora de trabajo).

Costes

Status sistema: ABIE NLIQ	Clave control: * PS03	<input type="checkbox"/> Exist.subgrafo
Elemento PEP: P/0380-3		<input type="checkbox"/> Integ.proyecto
Sociedad: DE00	ID calen.fábr.: 01	
Centro: * HD00	CeCo solicit.:	
Importe: 800.00 EUR	Clase de coste: * 741000	
Distrb.costes:	Factor ejec.:	
Duración normal: 4 DÍA <input type="checkbox"/> Flexible		

Figura 38. Actividad test de ciclistas. Fuente: SAP

Una vez incluidas todas las actividades, se deben asignar a sus respectivos PEP. Una vez realizada esta operación es el momento de relacionar las actividades entre ellas. Para ello, es importante conocer como interactúan las actividades en el proceso real, es decir, que ocurre cuando termina una actividad o que tiene que ocurrir cuando termina una actividad.

Para poder relacionarlas SAP distingue cuatro situaciones, *FF* secuencia fin-fin, *FI* secuencia fin-inicio, *IF* inicio-fin y por último *II* inicio-inicio. Para el caso del proyecto se escogerán todas las relaciones como *FI* ya que se necesita la información de la actividad previa para continuar con el desarrollo del proyecto (se debe marcar la casilla *Suc* en la tarea sucesiva).

Sin embargo, la actividad de estudio de la normativa se realizará en paralelo con el estudio de usuario y estudio de mercado ya que se pueden realizar estos estudios antes de conocer la normativa al detalle, pero sí que será esencial conocerla antes de establecer los parámetros técnicos.

Se procederá de la misma manera para el control de calidad, ya que se controlará desde la adquisición de los componentes, que lleguen en buen estado, que los procesos de ensamblaje se realicen correctamente y una vez finalizado el prototipo revisar de nuevo cada componente, que estén bien sujetos...

A continuación, en la figura 39, se pone como ejemplo del proceso descrito la actividad de *Parámetros técnicos*.

Op.	Grafo	Suc	CL	Interv.	Un.	Int...	C...	Txt.br.v.operación
<input type="checkbox"/>	0020	4000111	<input type="checkbox"/>	FI				Estudio de la normativa
<input type="checkbox"/>	0040	4000111	<input type="checkbox"/>	FI				Estudio de mercado
<input type="checkbox"/>	0060	4000111	<input checked="" type="checkbox"/>	FI				Especificaciones técnicas

Figura 39. Relación actividades. Fuente: SAP

Una vez asignadas todas las relaciones de las actividades, representadas por nodos, podemos observar el grafico de SAP PERT/CPM. En él se representa el proyecto con sus actividades y relaciones, detallando las fechas de comienzo y final de cada actividad y la ruta crítica del proyecto que se marcará en rojo. Se muestra la estructura e información de cada nodo en la siguiente figura y el diagrama al completo.

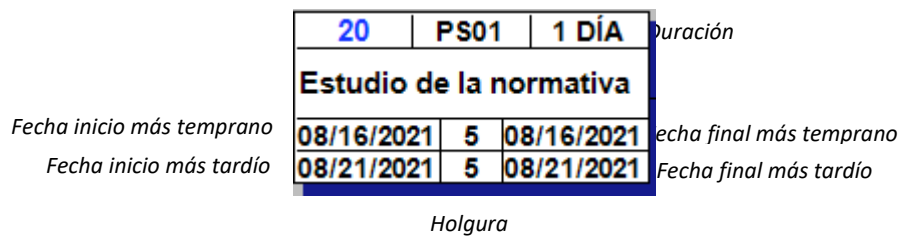


Figura 40. Nodo diagrama PERT. Fuente: SAP

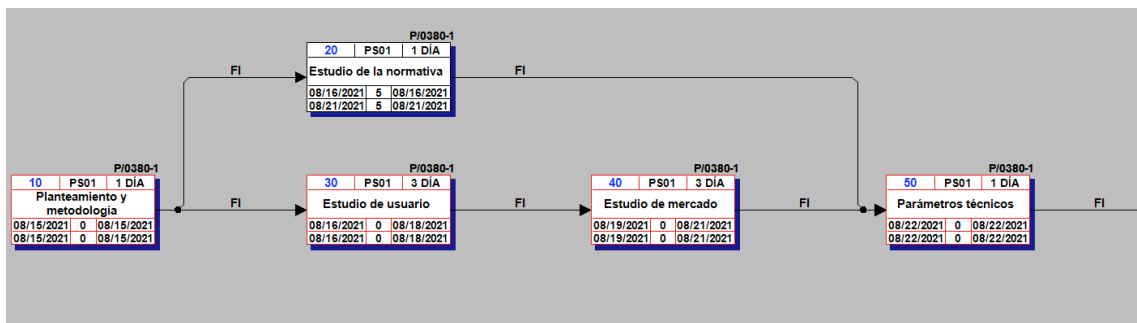


Figura 41. Diagrama PERT I. Fuente: SAP

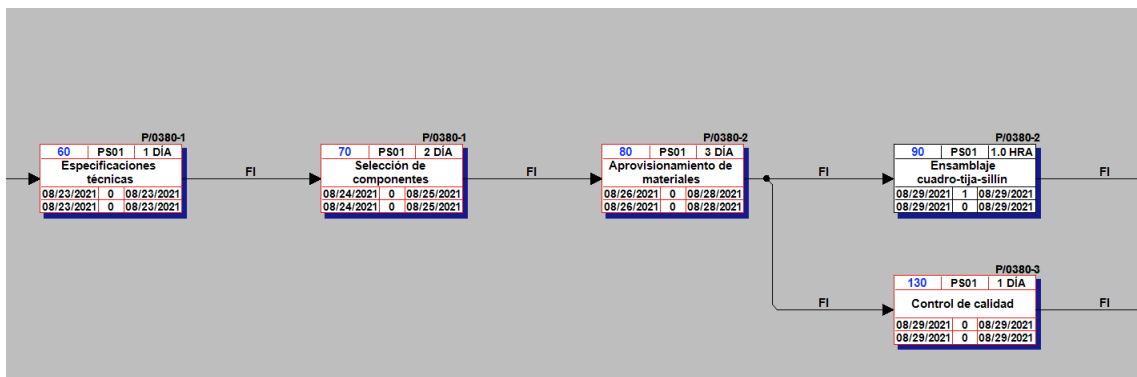


Figura 42. Diagrama PERT II. Fuente: SAP

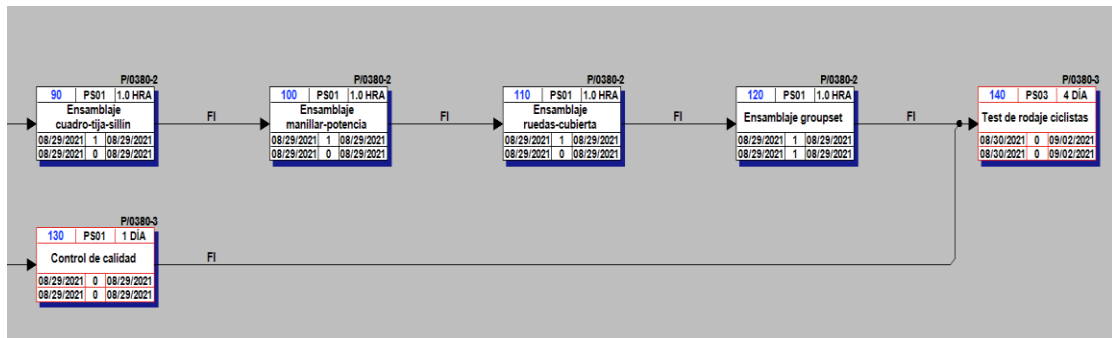


Figura 43. Diagrama PERT III. Fuente: SAP

Analizando el diagrama que SAP proporciona se puede conocer cuál es la ruta crítica del proyecto, que será la que comprende las actividades de estudio de usuario y estudio de mercado siendo así el estudio de la normativa la única tarea no perteneciente a la ruta crítica y por tanto la única con holgura diferente de 0 en la primera bifurcación. Ocurre de la misma manera con los ensamblajes y el control de calidad, a diferencia de que será este último el que forme parte de la ruta crítica.

Además, nos proporciona información detallada de las fechas de inicio y final programadas (tanto las más tempranas como las más tardías) para cada tarea, gracias a esto se puede conocer que las fechas de ejecución son del día 15/08/2021 hasta el día 2/09/2021.

### 3.3.4 Asignación de los materiales.

El siguiente paso del proyecto será asignar los materiales necesarios a cada una de las tareas, como el caso de este trabajo se procede únicamente al diseño y montaje de un prototipo a partir de componentes ya fabricados, la única etapa en la que se incluirán los materiales que hemos definido anteriormente será en la actividad de *Aprovisionamiento de materiales*.

Para poder asignar los materiales a esta tarea se deberá acceder a tarea *Aprovisionamiento de materiales* y acceder a la opción de resumen de componentes en el cual añadiremos todos los materiales creados con su definición (*LGG-1, LGG-2 ...*) y la unidad de medida que en este caso recordamos que eran piezas *PI*. El proceso descrito se muestra en la figura 44.

Posición	Material	Centro	Ctd.necesaria	UM ...	Ap...	T...	R...	Alm...	Número de...	Denominación
<input type="checkbox"/> 0010	LGG-1	HD00	1	PI		N	3	FG00		CBT ITALIA NECER PLUS
<input type="checkbox"/> 0020	LGG-2	HD00	1	PI		N	3	FG00		Shimano 105 R700 frenos disco
<input type="checkbox"/> 0030	LGG-3	HD00	1	PI		N	3	FG00		DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DISC
<input type="checkbox"/> 0040	LGG-4	HD00	1	PI		N	3	FG00		CONTINENTAL Grand Prix 700x28c
<input type="checkbox"/> 0050	LGG-5	HD00	1	PI		N	3	FG00		SMP TRK LARGE R
<input type="checkbox"/> 0060	LGG-6	HD00	1	PI		N	3	FG00		RITCHEY Comp 2 Bolt
<input type="checkbox"/> 0070	LGG-7	HD00	1	PI		N	3	FG00		FSA Omega Compact
<input type="checkbox"/> 0080	LGG-8	HD00	1	PI		N	3	FG00		PRO LT 17°

Figura 44. Asignación Materiales. Fuente: SAP

### 3.3.5 Creación de hitos.

El último paso en la implementación del proyecto en SAP será la creación de hitos. Mediante los hitos se puede indicar que se ha finalizado algunas de las etapas importantes del proceso. En este caso se ha decidido considerar los siguientes hitos:

- **QFD:** Se establecerá un hito una vez realizado el estudio de usuario y los respectivos procesos del método QFD hasta la definición de los parámetros técnicos y su relevancia en el diseño.
- **Diseño:** Se establecerá un hito al final de la etapa de diseño después de haber definido las especificaciones técnicas y seleccionado los componentes de la bicicleta.
- **Prototipo:** Se establecerá un hito después de completar todas las acciones que se llevarán a cabo en el centro de Heidelberg relacionadas con el aprovisionamiento de los materiales, su ensamblaje y posterior control de calidad.
- **Proyecto finalizado:** El último hito se establecerá después del test de los ciclistas cuando el proyecto de diseño del prototipo haya concluido.

El proceso para la implementación es acceder a la última tarea que se ha decidido antes del hito y en la opción resumen de hitos de añadirá designándolo con los nombres definidos anteriormente y con un código de utilidad, en este caso el 0005 que significa fin de realización. Se muestra el procedimiento en la siguiente figura.

Identificación y selección de vistas

Operación: 4000111 0050 Parámetros técnicos

Detalle:

Resumen(es):

Hito estándar Grupo de hitos

Hitos

	Util.	Denominación	GrpA	Programado	Fecha real	GT...	F.	Fecha fij
<input type="checkbox"/>	00005	QFD		08/22/2021			<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	

Figura 45. Creación de hitos. Fuente: SAP

### 3.3.6 Resumen de proyecto.

Después de todo el proceso realizado, el proyecto está completamente implementado en SAP. Se puede observar cada parte de la implementación (elementos PEP, tareas, materiales, hitos...) en la estructura del proyecto que se muestra en la siguiente figura.

▼ 🏠 Proyecto bicicleta gran fondo	P/0380
▼ ▲ Proyecto prototipo bicicleta	P/0380
📄 ACTIVIDADES	4000111
▼ ▲ Diseño	P/0380-1
📁 Planteamiento y metodología	4000111 0010
📁 Estudio de la normativa	4000111 0020
📁 Estudio de usuario	4000111 0030
📁 Estudio de mercado	4000111 0040
▼ 📁 Parámetros técnicos	4000111 0050
🔹 QFD	126
📁 Especificaciones técnicas	4000111 0060
▼ 📁 Selección de componentes	4000111 0070
🔹 Diseño	127
▼ ▲ Producción	P/0380-2
▼ 📁 Aprovechamiento de materiales	4000111 0080
🔗 CBT ITALIA NECER PLUS	0010 LGG-1
🔗 Shimano 105 R700 frenos disco	0020 LGG-2
🔗 DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DIS	0030 LGG-3
🔗 CONTINENTAL Grand Prix 700x28	0040 LGG-4
🔗 SMP TRK LARGE R	0050 LGG-5
🔗 RITCHEY Comp 2 Bolt	0060 LGG-6
🔗 FSA Omega Compact	0070 LGG-7
🔗 PRO LT 17°	0080 LGG-8
📁 Ensamblaje cuadro-tija-sillín	4000111 0090
📁 Ensamblaje manillar-potencia	4000111 0100
📁 Ensamblaje ruedas-cubierta	4000111 0110
📁 Ensamblaje groupset	4000111 0120
▼ ▲ Calidad	P/0380-3
▼ 📁 Control de calidad	4000111 0130
🔹 Prototipo	128
▼ 📁 Test de rodaje ciclistas	4000111 0140
🔹 Fin proyecto	129

Figura 46. Resumen del proyecto. Fuente: SAP

Con el proyecto ya implementado se procede a visualizar la duración y la ejecución de las diferentes tareas. Para ello SAP permite la visualización de un diagrama de Gantt en el que se detallan elemento PEP, tareas e hitos con su duración en el tiempo. Se muestra el diagrama Gantt del proyecto en la siguiente figura.

Elemento PEP	Proyecto prototipo bicicleta		
<b>Elemento PEP</b>	<b>Diseño</b>		
Operación	Planteamiento y metodología	08/15	08/15
Operación	Estudio de la normativa	08/16	08/21
Operación	Estudio de usuario	08/16	08/18
Operación	Estudio de mercado	08/19	08/21
Operación	Parámetros técnicos	08/22	08/22
<b>Hito</b>	<b>QFD</b>	<b>08/22/</b>	<b>08/22/</b>
Operación	Especificaciones técnicas	08/23	08/23
Operación	Selección de componentes	08/24	08/25
<b>Hito</b>	<b>Diseño</b>	<b>08/24/</b>	<b>08/24/</b>
<b>Elemento PEP</b>	<b>Producción</b>		
Operación	Aprovisionamiento de materiales	08/26	08/28
Operación	Ensamblaje cuadro-tija-sillín	08/29	08/29
Operación	Ensamblaje manillar-potencia	08/29	08/29
Operación	Ensamblaje ruedas-cubierta	08/29	08/29
Operación	Ensamblaje groupset	08/29	08/29
<b>Elemento PEP</b>	<b>Calidad</b>		
Operación	Control de calidad	08/29	08/29
<b>Hito</b>	<b>Prototipo</b>	<b>08/29/</b>	<b>08/29/</b>
Operación	Test de rodaje ciclistas	08/30	09/02
<b>Hito</b>	<b>Proyecto finalizado</b>	<b>08/30/</b>	<b>08/30/</b>

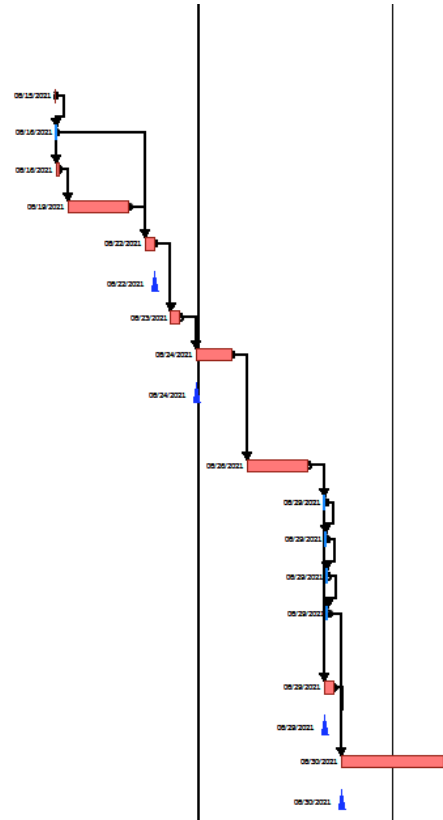


Figura 47. Diagrama Gantt. Fuente: SAP

Se puede observar, como ya analizamos con el diagrama PERT, que el inicio más temprano, dato que se estableció manualmente, será el día 15/08/2021 y el final más tardío el día 2/09/2021. Además, de las fechas de ejecución programadas, en el diagrama se indica también la ruta crítica, marcando en color rojo las actividades que forman parte de ella y las relaciones fin-inicio entre las actividades, así como la ejecución en paralelo del estudio de la normativa y los estudios de usuario y mercado.



# Presupuesto

## 4.1 Presupuesto SAP.

Una vez se ha completado la implementación en SAP es el momento de obtener el presupuesto del proyecto. SAP permite obtenerlo a partir de los datos que hemos introducido durante la implementación. Estos datos dependerán principalmente de la mano de obra y del gasto en los componentes de la bicicleta. La ruta que hay que seguir para acceder al presupuesto es la mostrada en la siguiente figura.

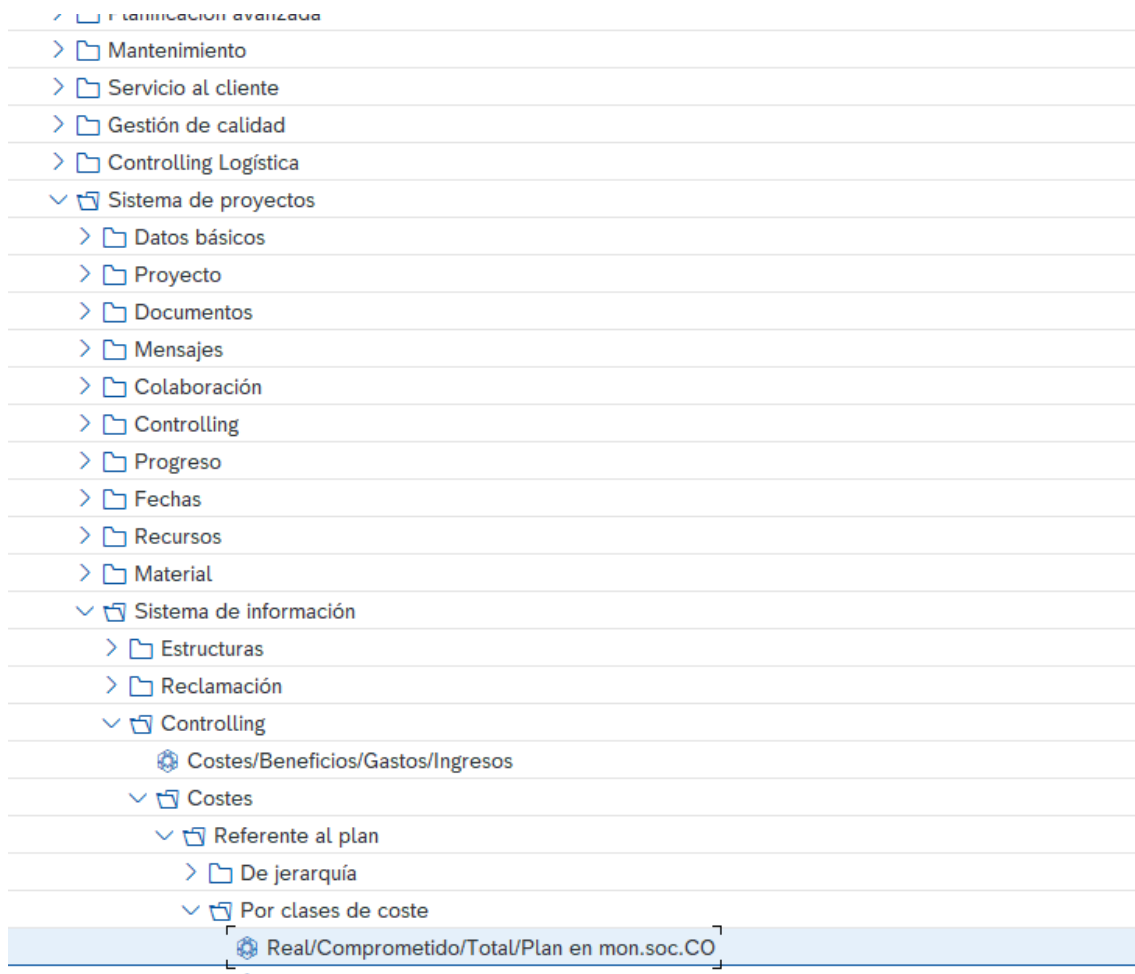


Figura 48. Ruta Presupuesto. Fuente: SAP

Sin embargo, durante la implementación no se han asignado trabajadores por horas a cada tarea, sino que se les asignaba un puesto de trabajo. Estos puestos de trabajo son genéricos en la empresa, con sus trabajadores y tienen un coste asignado. Por lo tanto, durante las tareas de la fase de diseño el precio que SAP proporciona es el coste unitario de ese puesto de trabajo multiplicado por el número de horas asignadas. Conociendo esto, el programa muestra el siguiente presupuesto:

Ist/Obl./Summe/Plan		Status: 08/24/2021		Página: 2 / 6	
				Columna: 1 / 4	
Objeto	PRO P/0380	Proyecto bicicleta g			
Responsable (nombre)					
De ejercicio	1900	A ejercicio	9999		
De período	1	A período	12		
All Cost Elements		Actual	Commitments	Total	Plan
720200 0000720200			2,298.99	2,298.99	2,298.99
741000 0000741000					800.00
800700 0000800700					2,080.00
* *			2,298.99	2,298.99	5,178.99

Figura 49. Presupuesto proyecto. Fuente: SAP

Ist/Obl./Summe/Plan		Status: 08/24/2021		Página: 2 / 6	
				Columna: 1 / 4	
Objeto	OGF 4000111 0080	Aprovisionamiento de			
Responsable (nombre)					
De ejercicio	1900	A ejercicio	9999		
De período	1	A período	12		
All Cost Elements		Actual	Commitments	Total	Plan
720200 0000720200			2,298.99	2,298.99	2,298.99
800700 0000800700					40.00
* *			2,298.99	2,298.99	2,338.99

Figura 50. Presupuesto aprovisionamiento materiales. Fuente: SAP

Se muestra el presupuesto total del proyecto en la figura 49 y el presupuesto de una de las tareas en la figura 50 (actividad de aprovisionamiento de materiales). Se estima en 5.178,99 euros la ejecución del proyecto. A continuación, se muestra el desglose de costes.

## 4.2 Presupuesto y costes detallados.

### COSTES MANO DE OBRA

#### Diseño

Puesto	Tarea	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
DVLP1000	Planteamiento y metodología	h	8	20,00 €	160,00 €
DVLP1000	Estudio de la normativa	h	8	20,00 €	160,00 €
DVLP1000	Estudio de usuario	h	24	20,00 €	480,00 €
DVLP1000	Estudio de mercado	h	24	20,00 €	480,00 €
DVLP1000	Definición de los parámetros técnicos	h	8	20,00 €	160,00 €
DVLP1000	Definición de las especificaciones técnicas	h	8	20,00 €	160,00 €
DVLP1000	Selección de los componentes	h	16	20,00 €	320,00 €
					1.920,00 €

#### Fabricación

Puesto	Tarea	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
PROC1000	Aprovisionamiento de materiales	h	4	10,00 €	40,00 €
ASSY1000	Ensamblaje cuadro-sillin	h	1	10,00 €	10,00 €
ASSY1000	Ensamblaje manillar-potencia	h	1	10,00 €	10,00 €
ASSY1000	Ensamblaje ruedas	h	1	10,00 €	10,00 €
ASSY1000	Ensamblaje groupset	h	1	10,00 €	10,00 €
					80,00 €

#### Calidad

Puesto	Tarea	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
INSP1000	Control de calidad	h	8	10,00 €	80,00 €
	Test ciclistas	h	32	25,00 €	800,00 €
					880,00 €

Tabla 19. Costes mano de obra. Fuente: Elaboración propia.

## COSTES MATERIALES

Concepto	Modelo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Cuadro	CBT ITALIA NECER PLUS	PI	1	990,00 €	990,00 €
Groupset	SHIMANO 105 R7000	PI	1	780,10 €	780,10 €
Ruedas	DT SWISS E 1800 SPLINE 23 DIS	PI	1	335,90 €	335,90 €
Cubiertas	CONTINENTAL Grand Prix 700x28c	PI	1	67,80 €	67,80 €
Sillín	SMP TRK LARGE R	PI	1	46,90 €	46,90 €
Tija	RITCHEY Comp 2 Bolt	PI	1	30,90 €	30,90 €
Manillar	FSA Omega Compact	PI	1	28,90 €	28,90 €
Potencia	PRO LT 17 <sup>º</sup>	PI	1	18,49 €	18,49 €
<b>TOTAL</b>					<b>2.298,99 €</b>

Tabla 20. Costes materiales. Fuente: Elaboración propia.

## PRESUPUESTO

Concepto	Importe
Presupuesto costes mano de obra	2.880,00 €
Presupuesto costes materiales	2.298,99 €
<b>Presupuesto de Ejecución del proyecto</b>	<b>5.178,99 €</b>

Tabla 21. Presupuesto. Fuente: Elaboración propia.

# Conclusión

## Conclusión.

Mediante la realización de este trabajo de fin de grado se ha simulado el proceso de diseño de un prototipo de bicicleta y la implementación de este proceso en SAP, un sistema ERP. Con su realización se ha conseguido consolidar los conocimientos, adquiridos durante el grado, relativos al diseño de productos y la gestión de proyectos.

Durante la primera fase del trabajo, se ha llevado a cabo el diseño del nuevo prototipo, utilizando la metodología QFD. Se han realizado estudios de usuario y de mercado que con su aplicación al método QFD y el uso de la herramienta La Casa de la Calidad se ha conseguido obtener los componentes que formarán parte del prototipo. Cabe destacar la dificultad que ha supuesto reunir la información técnica necesaria de cada una de las bicicletas de la competencia y sobre todo la selección de los componentes, ya que resulta complicado obtener los componentes que cumplan con las especificaciones demandas durante el diseño y conseguir mantener el precio en los rangos establecidos, ya que esta búsqueda se ha realizado cómo cliente individual y no pudiendo optar a las ventajas que tienen los acuerdos comerciales entre empresas.

Durante la segunda parte del proyecto, se ha implementado el proceso de diseño y fabricación de un prototipo de bicicleta. Se han obtenido unos conocimientos básicos acerca de las funciones Project System (PS), sistema de proyectos, y Material Management (MM), gestión de materiales, de uno de los sistemas ERP más demandados en la actualidad. Destacar que se ha podido llevar acabo simulando este proceso en una empresa ficticia, Global Bikes Inc, con los datos (de costes, puestos de trabajo, actividades...) asociados a esta empresa resultando unos costes de ejecución estimados de 5.178,99 €. Se ha comprobado la complejidad y multitud de funcionalidades que SAP ofrece, se ha utilizado una pequeña parte de las funcionalidades y muchos de los datos y códigos utilizados estaban ya establecidos para la empresa, lo que demuestra la cantidad de datos, información y conocimiento que requiere el uso de SAP para la gestión empresarial.

En resumen, con la realización de este trabajo se ha conseguido asentar las fases y técnicas de diseño de productos, en concreto, la metodología QFD y se ha obtenido una visión más realista de la dificultad e importancia que supone hoy en día para las empresas el diseño de nuevos productos. Además de esto, se ha conseguido adquirir unas bases en el uso del sistema ERP SAP que ha permitido gestionar y planificar este trabajo como lo haría una empresa real, comprobando su utilidad e importancia para la gestión empresarial en la actualidad.

# Bibliografía



## Bibliografía.

Para la realización de este proyecto se ha consultado la siguiente bibliografía:

- Departamento de Proyectos ETSII UPV. Apuntes asignatura de Proyectos. Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. UPV.
- Epysemy Press. "Global Bike Overview". <http://epistemypress.com/gbi-overview/>
- Unión Ciclista Internacional (17 de enero de 2021). *Clarification guide of the uci technical regulation*. [https://www.uci.org/docs/default-source/equipment/guide-de-clarification.pdf?sfvrsn=fd56e265\\_70](https://www.uci.org/docs/default-source/equipment/guide-de-clarification.pdf?sfvrsn=fd56e265_70)
- Trek. Domane sl5. [https://www.trekbikes.com/es/es\\_ES/bicicletas/bicicletas-de-carretera/rendimiento-en-carretera/domane/domane-sl/domane-sl-5/p/28311/](https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-carretera/rendimiento-en-carretera/domane/domane-sl/domane-sl-5/p/28311/)
- Canyon. *Endurance CF SL 8 disc*. [https://www.canyon.com/es-es/road-bikes/endurance-bikes/endurace/cf-sl/endurace-cf-sl-8-disc/2948.html?dwvar\\_2948\\_pv\\_rahmenfarbe=GY%2FBK#all-components-section-tab](https://www.canyon.com/es-es/road-bikes/endurance-bikes/endurace/cf-sl/endurace-cf-sl-8-disc/2948.html?dwvar_2948_pv_rahmenfarbe=GY%2FBK#all-components-section-tab)
- Orbea. *Avant H30-D*. <https://www.orbea.com/es-es/bicicletas/carretera/avant/cat/avant-h30-d>
- Cube. *Cube Attain GTC Race*. <https://www.cube.eu/es/2022/bikes/road/road-race/attain/cube-attain-gtc-race-frostwhitencarbon/>
- Scott. *Scott Addict 30 red*. <https://www.scott-sports.com/es/es/product/scott-addict-30-red-bike?article=286426047>
- Ktm Bike Industries. *Revelator Alto Pro*. <https://www.ktm-bikes.at/bikes/detail/revelator-alto-pro-metallic-black-orange-shimano-105-2x11-2021>
- Decathlon. *Componentes y recambios para bicicletas*. [https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c2-componentes-bicicleta/\\_/N-1l2w87o?\\_adin=02021864894](https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c2-componentes-bicicleta/_/N-1l2w87o?_adin=02021864894)
- Shimano. *Shimano 105 R7000 serie*. <https://bike.shimano.com/es-ES/product/component/shimano105-r7000.html>
- Bike Shop. *Componentes*. <https://www.bikeshop.es/carretera/componentes-c33.html>
- Cbt Italia. *Necer Plus*. [http://www.cbtitalia.com/index.php?id=9948&backPID=9948&productID=22266&pid\\_product=9948&detail=&L=4](http://www.cbtitalia.com/index.php?id=9948&backPID=9948&productID=22266&pid_product=9948&detail=&L=4)
- SAP. *SAP ERP*. <https://www.sap.com/spain/products/enterprise-management-erp.html>

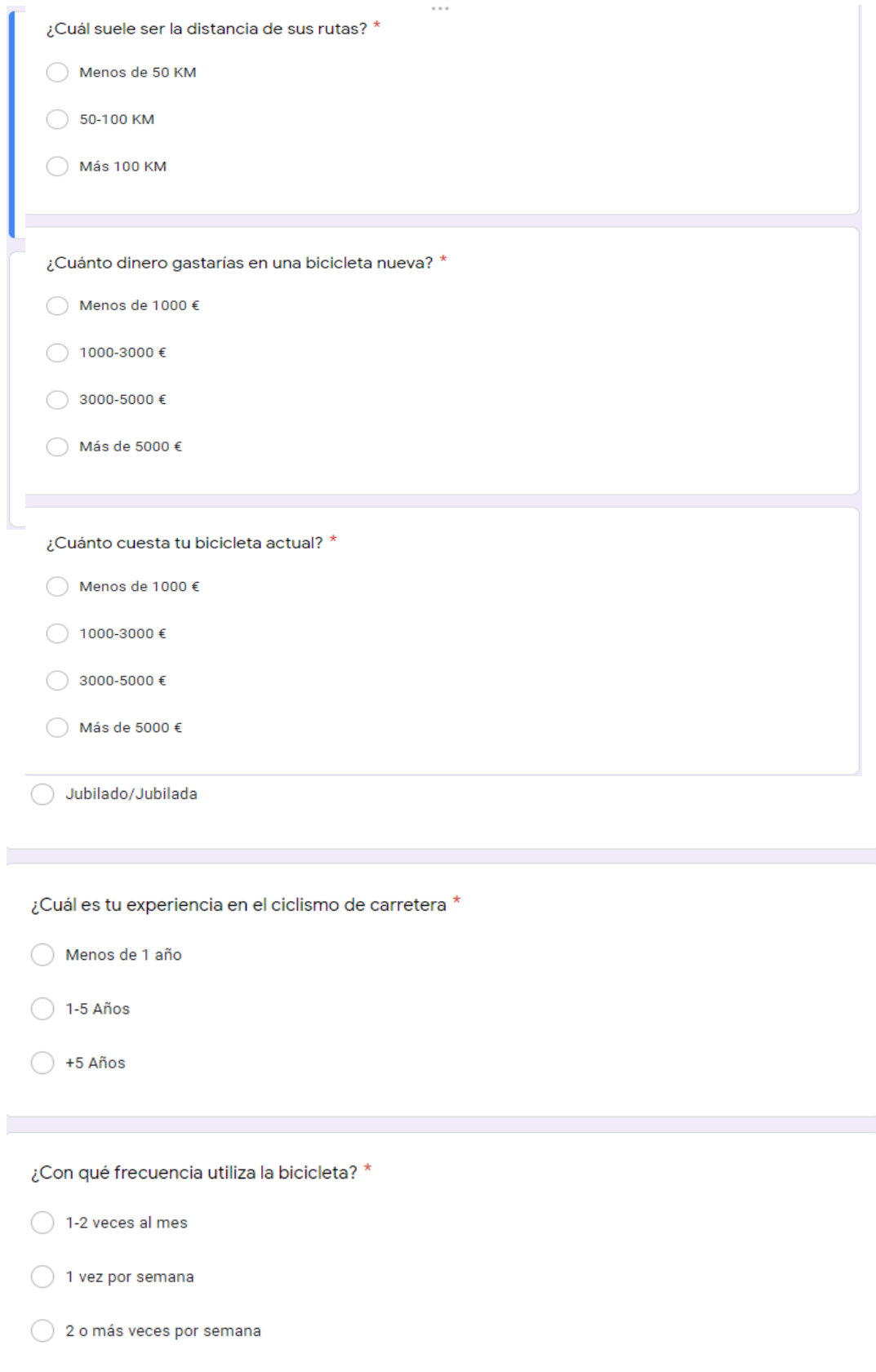
**Luis Gironés Gil:** Simulación sobre SAP S4/HANA del proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera gran fondo en una empresa multinacional

- Blas Gómez Galea (30 de marzo de 2020) *Sistemas ERP* en Diarium de la universidad de Salamanca. <https://diarium.usal.es/blasgg/2020/03/30/sistemas-erp/>
- Martin Wassmann, Bret Wagner, Stefan Weidner, Babett Ruß (2019). Project management (PS) introduction. SAP UCC Magdeburg.
- Martin Wassmann, Bret Wagner, Stefan Weidner (2019). Project management (PS) case of study. SAP UCC Magdeburg.
- Bret Wagner, Stefan Weidner, Michael Boldau (2019). Controlling (CO) introduction. SAP UCC Magdeburg.
- Michael Boldau, Stefan Weidner (2019). Controlling case study product costing (CO-PS). SAP UCC Magdeburg.

# Anexo

## 7.1 Estudio de usuario.

### 7.1.1 Cuestionario.



...

¿Cuál suele ser la distancia de sus rutas? \*

- Menos de 50 KM
- 50-100 KM
- Más 100 KM

¿Cuánto dinero gastarías en una bicicleta nueva? \*

- Menos de 1000 €
- 1000-3000 €
- 3000-5000 €
- Más de 5000 €

¿Cuánto cuesta tu bicicleta actual? \*

- Menos de 1000 €
- 1000-3000 €
- 3000-5000 €
- Más de 5000 €

Jubilado/Jubilada

¿Cuál es tu experiencia en el ciclismo de carretera? \*

- Menos de 1 año
- 1-5 Años
- +5 Años

¿Con qué frecuencia utiliza la bicicleta? \*

- 1-2 veces al mes
- 1 vez por semana
- 2 o más veces por semana

Figura 51. Cuestionario. Fuente: Elaboración propia

## 7.1.2 Resultados.

Ocupación  
30 respuestas

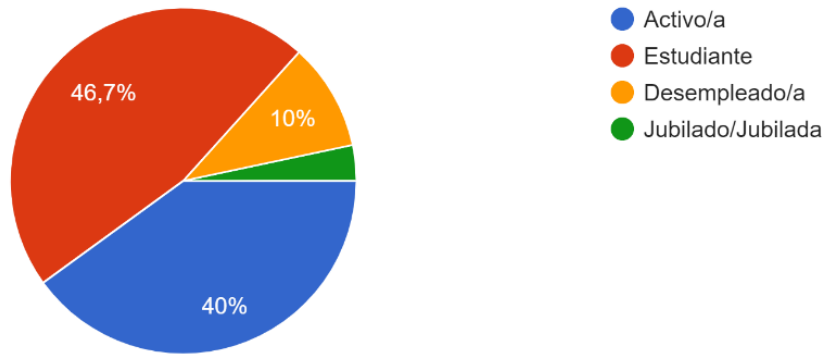


Figura 52. Ocupación. Fuente: Elaboración propia.

¿Cuál es tu experiencia en el ciclismo de carretera  
30 respuestas

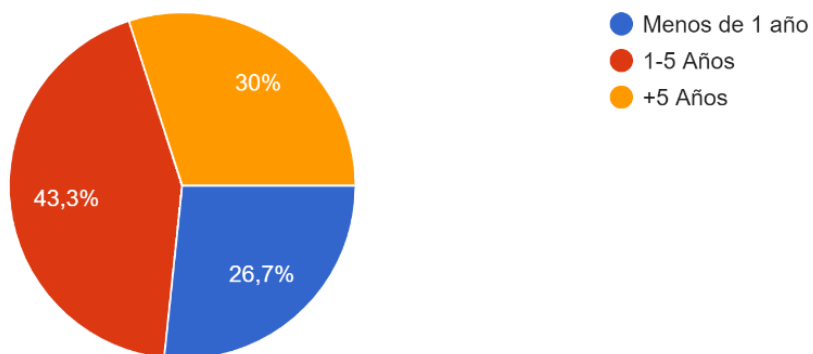


Figura 53. Experiencia. Fuente: Elaboración propia.

### ¿Con qué frecuencia utiliza la bicicleta?

30 respuestas

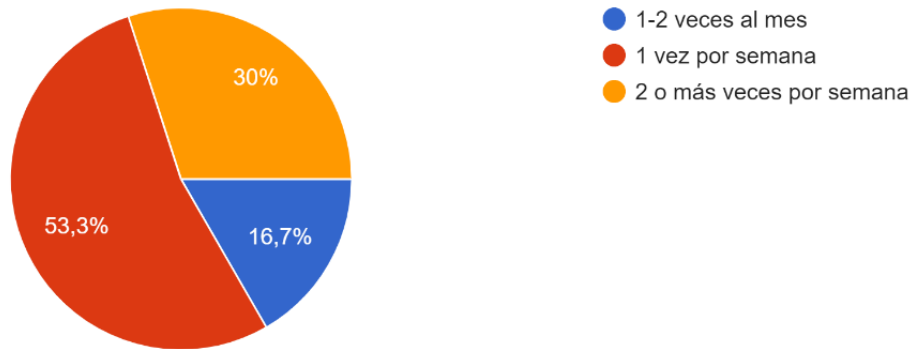


Figura 54. Frecuencia de uso. Fuente: Elaboración propia.

### ¿Cuál suele ser la distancia de sus rutas?

30 respuestas

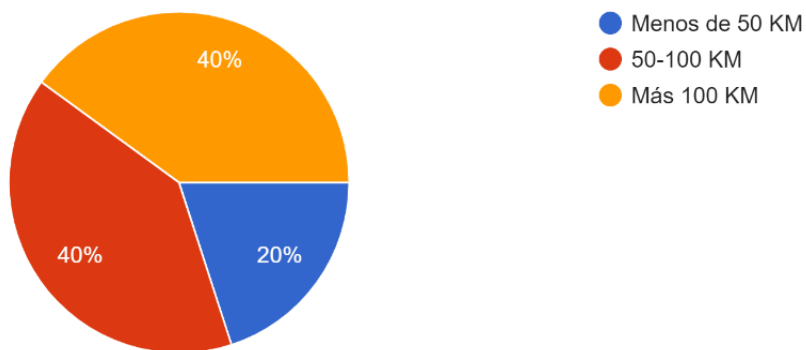


Figura 55. Distancia. Fuente: Elaboración propia.

### ¿Cuánto cuesta tu bicicleta actual?

30 respuestas

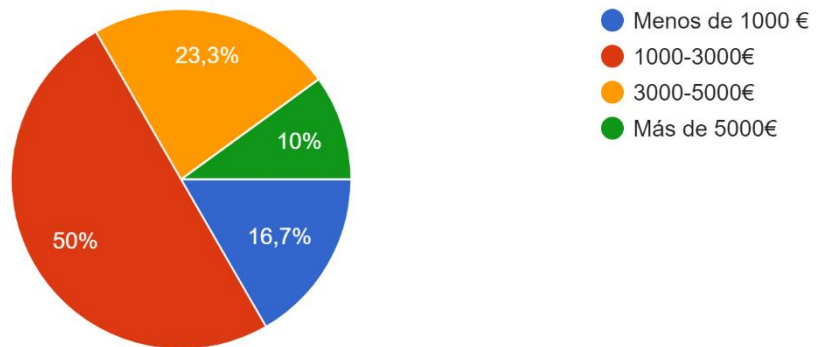


Figura 56. Valor bicicleta actual. Fuente: Elaboración propia.

### 7.1.3 Valoración de las demandas.

Valora según la importancia en una bicicleta de carretera \*

	1	2	3	4	5
Estética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prestaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Valora según la importancia en una bicicleta de carretera \*

	1	2
Que tenga diferentes opciones de acabados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tenga un diseño atractivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Valora según la importancia en una bicicleta de carretera \*

	1	2	3	4	5	6
Que sea aerodinámica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que sea ligera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que sea robusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que el sistema de cambios tenga un número elevado de velocidades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tenga un pedaleado eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que permita la instalación de dispositivos de monitorización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 57. Valoración de las demandas. Fuente: Elaboración propia.



## 7.2 Bicicletas competencia.



Figura 58. Canyon Endurance CF SL 8 Disc. Fuente: canyon.es

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	Canyon Endurace CF SL	Carbono
<b>Horquilla</b>	Canyon FK0098 CF Disc	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano Ultegra R8000	Disco
<b>Ruedas</b>	DT Swiss E 1800 Spline	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Continental Grand Prix 5000	28mm cubierta tubeless
<b>Sillín</b>	Fizik Argo Tempo R5	carbono y aluminio
<b>Tija sillín</b>	Canyon S15 VCLS 2.0 CF	carbono
<b>Manillar</b>	Canyon H17 Ergobar AL	aluminio
<b>Potencia</b>	Canyon V13	aluminio
<b>Canyon Endurace CF SL 8 Disc</b>		<b>2.699,00 €</b>

Tabla 22. Canyon Endurance CF SL 8 Disc. Fuente: Elaboración propia.



Figura 59. Trek Domane SL5. Fuente: trekbikes.com

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	Carbono OCLV Serie 500	Carbono
<b>Horquilla</b>	Domane SLR de carbono	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano 105 R7000	Disco
<b>Ruedas</b>	Bontrager Affinity Disc	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Bontrager R1 Hard-Case Lite	32mm cubierta clincher
<b>Sillín</b>	Bontrager Arvada Comp	Acero
<b>Tija sillín</b>	Bontrager Carbono	Carbono
<b>Manillar</b>	Bontrager Comp VR-S	Aluminio
<b>Potencia</b>	Bontrager Elite Blendr	Aluminio
<b>Trek Domane SL5</b>		<b>2.999,00 €</b>

Tabla 23. Trek Domane SL5. Fuente: Elaboración propia.



Figura 60. Orbea Avant H30-D. Fuente: orbea.com

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	ORBEA AVANT HYDRO DISC	Aluminio
<b>Horquilla</b>	ORBEA CARBON FORK 2021	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano 105 R7000	Disco
<b>Ruedas</b>	Orbea wheel Cosra	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Vittoria Zafiro V Rigid bead 700x28	28mm cubierta clincher
<b>Sillín</b>	Selle Royal Seta RS	Aluminio
<b>Tija sillín</b>	Alloy 27.2 Offset 20	Aluminio
<b>Manillar</b>	OC1 Road	Aluminio
<b>Potencia</b>	OC1 31.8mm interface -6º	Aluminio
<b>Orbea Avant H30-D</b>		<b>1.799,00 €</b>

Tabla 24. Orbea Avant H30-D. Fuente: Elaboración propia.



Figura 61. Cube Attain GTC. Fuente: cube.eu

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	GTC Monocoque Twin Mold Technology	Carbono
<b>Horquilla</b>	CUBE CSL Race	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano 105 R7000	Disco
<b>Ruedas</b>	CUBE RA 1.9 Aero Disc	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Continental Ultra Sport 3	28mm cubierta clincher
<b>Sillín</b>	Natural Fit Nuance	Carbono y nylon
<b>Tija sillín</b>	CUBE Performance Post	Aluminio
<b>Manillar</b>	CUBE Compact Race Bar	Aluminio
<b>Potencia</b>	CUBE Performance Stem SL	Aluminio
<b>Cube Attain GTC Race</b>		<b>1.919,00 €</b>

Tabla 25. Cube Attain GTC Race. Fuente: Elaboración propia.



Figura 62. Scott Addict 30. Fuente: scott-sports.com

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	Addict Disc HMF Carbon	Carbono
<b>Horquilla</b>	Addict HMF Disc	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano 105 R7000	Disco
<b>Ruedas</b>	Syncros RP2.0 Disc	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Schwalbe ONE Fold	28mm cubierta tubeless
<b>Sillín</b>	Syncros Tofino Regular 2.0 Channe	Acero y nylon
<b>Tija sillín</b>	Syncros RR1.2	Carbono
<b>Manillar</b>	Syncros Creston 2.0 Compact	Carbono
<b>Potencia</b>	Syncros RR2.0	Aluminio
<b>Scott Addict 30</b>		<b>2.499,00 €</b>

Tabla 26. Scott Addict 30. Fuente: Elaboración propia.



Figura 63. KTM Revelator Alto Pro. Fuente: ktm-bikes.at

	Componente	Características técnicas
<b>Cuadro</b>	Revelator Alto Performance	Carbono
<b>Horquilla</b>	Revelator Alto	Carbono
<b>Groupset</b>	Shimano 105 R7000	Disco
<b>Ruedas</b>	Shimano WH-RS171 CL	622mm diametro
<b>Neumáticos</b>	Continental Ultra Sport 3	28mm cubierta clincher
<b>Sillín</b>	KTM Line Sport	Acero y nylon
<b>Tija sillín</b>	KTM CompLink zero	Aluminio
<b>Manillar</b>	KTM Comp Road	Aluminio
<b>Potencia</b>	KTM Team Road 8°	Aluminio
<b>KTM Revelator Alto Pro</b>		<b>2.199,00 €</b>

Tabla 27. KTM Revelator Alto Pro. Fuente: Elaboración propia.