



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

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

**SIMULACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO DE  
UN NUEVO MODELO DE BICICLETA CON  
ESTÉTICA MTB ADAPTADA A LOS  
TRAZADOS URBANOS EN UNA EMPRESA  
MULTINACIONAL CON SAP**

AUTOR: CARLOS AMUTIO MÁÑEZ

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

COTUTOR: MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ ROMERO

**Curso Académico: 2014-15**

# ÍNDICE

1. Introducción y antecedentes.....	4
1.1. Objeto.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Motivación.....	5
1.4. Antecedentes.....	5
1.4.1. Diseño del producto.....	5
1.4.2. Gestión de la información en la empresa. ERP.....	7
2. Diseño.....	9
2.1. Introducción.....	9
2.2. Estudio de usuario.....	11
2.2.1. Perfil de usuarios.....	11
2.2.2. Cuestionarios.....	12
2.2.2.1. Cuestionario general.....	13
2.2.2.2. Cuestionario sobre demandas.....	21
2.3. Estudio de mercado.....	22
2.3.1. Introducción.....	22
2.3.2. Desarrollo del estudio de mercado.....	24
2.4. Elección del tipo de bicicleta.....	27
2.5. Análisis de productos de la competencia.....	28
2.6. Método QFD.....	31
2.6.1. Introducción.....	31
2.6.2. Desarrollo del método QFD para bicicleta híbrida.....	35
2.7. Especificaciones de diseño.....	38
2.8. Lista de componentes.....	44
3. Implementación en SAP.....	46
3.1. Introducción.....	46
3.1.1. Software ERP.....	46
3.1.2. Programa SAP.....	48
3.2. Desarrollo del trabajo en SAP.....	50
3.2.1. Introducción de los materiales.....	50
3.2.2. Creación de un proyecto.....	53
3.2.2.1. Elementos PEP.....	53
3.2.2.2. Actividades.....	55
3.2.2.3. Relaciones entre actividades.....	56
3.2.2.4. Asignación de materiales.....	57
3.2.2.5. Planificación de tareas.....	58
3.2.2.6. Estimación de costes.....	61
4. Resultados.....	63
4.1. Solución técnica.....	63
4.2. Solución económica.....	64
Presupuesto.....	65
Bibliografía.....	67

ANEXO I: Especificaciones bicicletas de la competencia

ANEXO II: Lista de componentes

ANEXO III: Diagrama de Gantt

ANEXO IV: Gráfico de red

ANEXO V: Índice de figuras

ANEXO VI: Índice de tablas

# MEMORIA

# 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

## 1.1. OBJETO

El objeto del trabajo es el diseño de un nuevo modelo de bicicleta, para ellos utilizamos diferentes herramientas de diseño de producto y el software SAP, un programa de planificación de recursos.

El trabajo se divide en dos fases. En la primera efectuaremos el diseño conceptual de la bicicleta, basándonos en herramientas de diseño de producto, como los estudios de usuario, los estudios de mercado o el método QFD. Con el diseño conceptual obtendremos una lista de componentes de la bicicleta, la cual utilizaremos en la segunda parte. No es objeto del presente trabajo el diseño gráfico de la bicicleta, ni el diseño de los componentes, que se obtendrán del mercado como producto terminado.

La segunda parte se trata de simular mediante el software SAP el proceso de producción y venta de la bicicleta diseñada, en el entorno de la empresa multinacional ficticia Global Bike Inc. Utilizando el módulo Project System de SAP ( el módulo de gestión de proyectos) asignaremos materiales, mano de obra y recursos económicos a cada actividad que se debe realizar. También planificaremos temporalmente las actividades, obteniendo un plazo de ejecución total y de las diferentes fases. Por último podremos acceder al presupuesto del proyecto, detallando el coste total y de cada actividad.

## 1.2. OBJETIVOS

Mediante la realización de este trabajo se persiguen los siguientes objetivos:

-Aplicar las herramientas de diseño de producto conocidas durante la realización del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

-Aprender a realizar actividades ampliamente utilizadas en las empresas como los estudios de mercado o los estudios de usuario.

-Conocer las principales fuentes de información de donde obtener datos sobre el mercado de los diferentes productos, incluyendo estadísticas de organizaciones independientes así como datos proporcionados por el INI (Instituto Nacional de Industria).

-Proponer un diseño de bicicleta que atendiendo a los diferentes estudios, proporcione a los potenciales clientes el estímulo suficiente para adquirirla.

-Familiarizarse con el método QFD, en concreto con la Casa de la Calidad. Este método transforma las demandas de los clientes en especificaciones técnicas, utilizadas en el diseño de la bicicleta.

-Realizar una primera toma de contacto con un software ERP (Enterprise Resource Planning), en este caso SAP. Estos softwares de planificación de recursos empresariales permiten gestionar todos los procesos que tienen lugar en una empresa de forma integral, y tienen implantación en las grandes multinacionales.

-Utilizar el módulo Project System de SAP, conociendo sus diferentes características y la importancia de su uso en las empresas.

-Redactar el documento del trabajo. Nos familiariza con la redacción del tipo de proyectos técnicos que deberemos elaborar en nuestra vida laboral.

## **1.3. MOTIVACIÓN**

Por una parte el Trabajo Fin de Grado es el último paso para la obtención del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia, y en él debemos demostrar que hemos adquirido los conocimientos y las competencias necesarias para la obtención del mismo.

Por otro lado la realización del trabajo nos da la posibilidad de trabajar con un ERP como SAP, obteniendo una formación moderada en su uso, principalmente en el módulo de Project System. Sabemos que los ERPs son utilizados por la mayoría de las grandes empresas y que la formación en ellos es muy dificultosa y costosa, por lo tanto este primer contacto nos puede motivar a seguir la formación en el manejo de este software en el futuro.

## **1.4. ANTECEDENTES**

### **1.4.1. Diseño del producto.**

En el campo de la Ingeniería Industrial el diseño tiene una relación muy grande con el hecho de proyectar. El ingeniero debe participar en el diseño no solo de los aspectos formales del producto sino también de los aspectos funcionales, legales, técnicos o medioambientales. Es por ello que para algunos autores los términos diseñar y proyectar sean sinónimos en el campo de la Ingeniería Industrial.

Existen muchos tipos de productos industriales y pueden ser clasificados respecto a muchos parámetros. Respecto a su existencia física se clasifican en inmateriales y materiales.

- Los inmateriales son productos intangibles, que pueden tener soporte físico o no dependiendo de la necesidad. Un ejemplo de este tipo es un software de gestión para una pyme, el ingeniero diseña el programa y lo implanta en el sistema informático de la empresa sin necesidad de tener un soporte físico.

- Los productos materiales, por el contrario, son productos tangibles y deben ser obtenidos a partir de materias primas. Por ejemplo el diseño de una aspiradora, debe acabar en el desarrollo de un producto físico.

Los productos también pueden ser clasificados en únicos y múltiples.

- Los únicos, son productos que sólo se producen una vez y sirven para resolver una necesidad determinada, la mayoría de veces a petición de un cliente. Un ejemplo muy habitual es la construcción de una nave industrial. Cada nave industrial tendrá unas características determinadas dependiendo de factores como necesidad de espacio, lugar de construcción, materiales...

- Los productos múltiples son aquellos que se producen en gran número y para muchos clientes, luego no se personaliza la solución para cada cliente. Ejemplos de este tipo hay muchos: programas informáticos, vehículos, maquinaria...

Se puede estructurar el proceso de diseño de muchas maneras, una forma de explicar las fases de un proceso de diseño muy extendida es la propuesta por Nigel Cross en su libro "Engineering Design Methods". Su método se compone de las siguientes fases:

- Clarificación de objetivos.
- Establecimiento de funciones
- Fijación de requerimientos.
- Determinación de características
- Generación de alternativas.
- Evaluación de alternativas.

Por otra parte en la asignatura de Proyectos cursada en el grado de GITI se propuso una metodología de diseño, y se dieron las herramientas necesarias para resolver cada fase. La metodología seguía las siguientes fases:

## Metodología

## Técnicas empleadas

Formación del equipo de diseño	
Estudio de las demandas de usuario	Cuestionarios, entrevistas
Estudio de la competencia	Análisis paramétrico, matrices funciones-competencia
Análisis de normativa y patentes	Búsqueda en internet o hemerotecas
Transformación de demandas en especificaciones	Casa de la calidad
Obtención de especificaciones de diseño	
Generación de soluciones	Análisis funcional, cuadros morfológicos
Evaluación de soluciones	Técnicas de decisión multicriterio

Tabla 1. Fuente: Apuntes Proyectos 4º GITI

En esta metodología se incluye un factor cada vez más importante en el diseño de producto, la opinión de los clientes a través de cuestionarios o entrevistas. Como se observa, se utilizan muchas técnicas que será necesario conocer para poder aplicarlas correctamente. Con esta metodología se parte de unas necesidades detectadas en un mercado o en los clientes, y se logra una solución acorde a estas necesidades.

### 1.4.2. Gestión de información en una empresa. ERP.

La gestión de la información dentro de una empresa de cualquier tipo y volumen de negocio, es clave para sobrevivir en el mercado. Dada la complejidad de los procesos comerciales actuales es necesario que la empresa posea las herramientas adecuadas para tener un acceso integral y completo a toda la información necesaria para el desarrollo de las actividades empresariales. Una mala gestión de la información puede causar los siguientes problemas a la empresa:

-Información dispersa entre los diferentes departamentos, dificultando el flujo de información y causando problemas en los procesos normales de la empresa.

-Pérdida en la eficiencia de la empresa. El hecho de no tener centralizada la información causa duplicidades, trabajadores en tareas improductivas y en ocasiones exceso de material de trabajo (papeles, ficheros,etc).

-Problemas al contactar con proveedores o clientes. Hoy en día la mayoría de transacciones se realizan por vía digital, si la empresa no está capacitada para utilizar estas vías se perderán posibilidades de negocio.



Una posibilidad para mejorar la gestión de la información en la empresa es la implantación de los llamados software de gestión de empresas. Estos softwares son muy complejos y costosos, así que la decisión de implantarlos en la empresa debe ser muy meditada, valorando sus ventajas e inconvenientes.

Los software de gestión empresarial más utilizados son los ERP (Enterprise Resource Planning), software de planificación de recursos. Estos permiten controlar toda la información necesaria para una empresa desde el contacto con proveedores a hasta la distribución y venta de los productos desarrollados, incluyendo el proceso de producción.

Se encuentra en el mercado una gran variedad de ERP, desde el más extendido el SAP hasta otros como el Oracle o el PeopleSoft. La mayor parte de estos están diseñados para gestionar empresas grandes, aunque también se han desarrollado ERP más adecuados para pymes como el de la empresa holandesa Baan.

## 2. DISEÑO

### 2.1. INTRODUCCIÓN

En la fase de diseño obtendremos la idea de la bicicleta que queremos producir y la lista de componentes que la forman. Para ello nos ayudaremos de diferentes herramientas utilizadas en diseño de producto. Una decisión importante en esta fase es el tipo de bicicleta, ya que en el mercado encontramos diferentes tipos con características muy diferentes. Basándonos en el estudio de usuario y el estudio de mercado decidiremos el tipo de bicicleta, y posteriormente ayudándonos del método QFD decidiremos las especificaciones técnicas.

Características principales de los diferentes tipos de bicicleta:

- **Bicicleta de montaña (MTB).** Está diseñada para ser utilizada en caminos rurales o en montaña, pero generalmente son usadas también en ciudad aunque presenten algunas incomodidades en ella. Presentan una mayor robustez para resistir posibles golpes, por lo tanto también son más pesadas que los otros tipos. Puede incorporar suspensión delantera y trasera. Las cubiertas neumáticas son anchas y con taco alto lo que dificulta que se pueda alcanzar una gran velocidad en asfalto. Suelen añadir una gran cantidad de velocidades, debido a las diferentes situaciones que se pueden encontrar en terreno montañoso.
- **Bicicleta urbana.** Está diseñada para su uso en ciudad. Por ello incorpora cubiertas finas y llanas. Su manillar curvado permite una posición casi recta para el ciclista, por lo tanto mayor comodidad. Suelen tener un cuadro con barra baja, que permite al ciclista poner los pies en tierra sin problemas, algo muy habitual en ciudad. Puede añadir algunos componentes como guardabarros, cesta, timbre, etc. Entre los usuarios de este tipo de bicicleta se valora especialmente el diseño. No suelen tener una gran variedad de marchas, por su uso exclusivo en ciudades.
- **Bicicleta plegable.** Están diseñadas para un uso en ciudad alternativo con otros medios de transporte. Su capacidad de ser plegada y su bajo peso permite ser transportada en todo momento. Son bicicletas pequeñas y la posición de uso es incómoda. Además no incorporan gran variedad de velocidades.
- **Bicicleta eléctrica.** Incorpora un pequeño motor eléctrico que ayuda al pedaleo, permitiendo un menor esfuerzo del ciclista. Suelen incorporar una batería de litio, por lo tanto son poco contaminantes. En algunos casos estas bicicletas también son plegables. Hay diferentes tipos de estructura dentro de las bicicletas eléctricas, desde parecidas a bicicletas de montaña a bicicletas de cuadro pequeño. La autonomía de la batería varía de 3 a 6 horas.

- **Bicicleta híbrida.** El diseño de este tipo es una mezcla de bicicleta de montaña y urbana. Presenta un diseño parecido a las MTB pero con algunas características más cercanas a las urbanas. El cuadro suele ser de barra baja por comodidad. Las cubiertas no son de taco alto sino intermedio, lo que beneficia su uso en las superficies urbanas. Por otra parte no tienen una gama de velocidades como las MTB, ofrecen menos pero las necesarias para ciudad y terrenos no excesivamente dificultosos.
- **Bicicleta piñón fijo o fixie.** Está diseñada para ciudad, no incorpora frenos ni cambio de marchas. Esto puede provocar problemas en algunas ciudades con pendientes. Es más ligera que otros tipos similares.
- **Bicicleta de carretera.** Se diseñan para su uso en carretera. Son las utilizadas por los equipos profesionales ciclistas, ya que por su menor peso y finas cubiertas pueden alcanzar grandes velocidades en carretera. Incorpora un gran número de velocidades acorde al uso profesional que se le da.
- **Bicicleta de BMX.** En un principio fueron diseñadas para competiciones de BMX (acrobacias) pero últimamente su uso se ha extendido a otros tipos de usuarios. Son bicicletas muy bajas, y provocan en el ciclista una posición muy encorvada e incómoda.

En el proceso de diseño de un producto es necesario acudir a algunas fuentes de información, que nos apoyarán en el durante diferentes fases del proceso. Debemos recopilar información sobre las demandas y requerimientos de los usuarios y del mercado, y mediante diferentes técnicas transformarla en información importante para nuestro diseño. En el caso del presente trabajo y debido a los recursos que tenemos disponibles, la decisión sobre el tipo de bicicleta estará basada en dos estudios:

-Estudio de usuario, mediante cuestionarios a un número determinado de personas obtendremos información sobre hábitos de uso, de compra y de gustos, que utilizaremos en la decisión del tipo de bicicleta y también posteriormente.

-Estudio de mercado, utilizando las cifras de ventas de bicicletas de los últimos años en España, así como otros datos de fabricantes, como los tipos de bicicleta que ofrecen las principales marcas .Esto nos ayudara a posicionarnos en el mercado de manera favorable por ejemplo encontrando los posibles nichos de mercado que pueden aparecer.

## 2.2. ESTUDIO DE USUARIO

Las demandas de los usuarios referidas a un determinado producto son muy importantes para nuestra fase de diseño de producto. Pulsar la opinión de los usuarios nos puede servir para dos fines: identificar las necesidades de los usuarios respecto a un producto y también conocer la opinión de estos respecto a productos disponibles en el mercado.

En primer lugar realizaremos un perfil de usuario de nuestra bicicleta. Posteriormente mediante cuestionarios trataremos de conocer las demandas de los usuarios respecto a nuestro producto.

### 2.2.1. Perfil de usuarios

La realización del perfil de usuarios es el primer paso en el diseño de un nuevo producto. El perfil de usuarios es un documento en el que se detalla el colectivo de posibles usuarios del nuevo producto, detallando sus características y capacidades en relación al uso del producto.

El esquema típico de un perfil de usuarios incorpora las siguientes características, aunque esta información puede variar según las necesidades de diseño:

- Edad
- Sexo
- Nacionalidad
- Nivel educativo
- Experiencia previa en el uso de productos similares
- Idioma nativo
- Habilidad lectora en distintos idiomas
- Posibles deficiencias
- Ocupación
- Habilidades especiales relacionadas con el producto
- Nivel de motivación
- Otras características físicas

El grado de detalle del perfil de usuarios depende del tipo de producto y del tipo de usuarios de dicho producto. Se puede realizar desde un perfil muy completo, en el caso de productos muy específicos cuyos potenciales usuarios tengan unas características concretas (por ejemplo productos dedicados a segmentos de población como los ancianos o los discapacitados físicos) hasta un perfil más sencillo y general, en el caso de productos de uso general.

En el caso de nuestra bicicleta, el perfil de usuario será poco específico. Esto es debido a que en un producto como una bicicleta de uso general es difícil concretar un tipo de usuario. De todos modos realizamos el perfil de usuarios caracterizando en lo posible a los potenciales usuarios porque esto puede sernos útil en posteriores fases. El usuario potencial de nuestra bicicleta puede ser hombre o mujer de 14 a 99 años, exceptuamos a los niños (menores de 14 años) que tienen un mercado de bicicletas distinto. No se puede caracterizar ningún dato relativo a nivel educativo ni ocupación. Podemos concluir que el usuario potencial de nuestro producto es una persona que vive en un núcleo urbano (más de 10.000 habitantes) como la mayoría de la población española (78% según datos del Banco Mundial), este dato puede sernos útil en posteriores fases del diseño.

### 2.2.2. Cuestionarios

Es importante para el diseñador de un producto destinado al mercado conocer a sus potenciales usuarios. El pase de cuestionarios es la herramienta principal para conocer las demandas y gustos de los futuros consumidores de nuestro producto. Antes de la realización de los mismos es importante plantearnos cuales son los objetivos de recabar esta información, en nuestro caso la información que puede ser interesante para nuestro diseño es la siguiente:

- Hábitos de uso
- Hábitos de compra
- Opiniones sobre productos existentes en el mercado
- Demandas sobre características del producto
- Opiniones sobre diferentes propuestas de diseño

Para conseguir una información que sea significativa e importante, es importante seguir una serie de consejos para la redacción de las preguntas del cuestionario. Una elección correcta de las preguntas, del orden de las mismas y del grupo de personas elegidas para contestar es clave para llegar a conseguir información que pueda ser usada en el diseño del producto. Algunas reglas para realizar unos cuestionarios que nos sean de ayuda son:

- En primer lugar la elección de las personas que van a darnos su opinión. Debe representar a diferentes segmentos de población (edad, sexo, nivel adquisitivo...) para que los resultados sean más fieles al conjunto de potenciales consumidores que caracterizamos en el perfil de usuarios.
- Indicar al encuestado cual es el objetivo del cuestionario.
- Durante todas las preguntas mantener un lenguaje claro y sencillo.
- Utilizar preguntas de respuesta cerrada, de respuesta múltiple, de este modo nos será más sencillo analizar los resultados y a su vez le será más sencillo de responder al encuestado. Es posible añadir al final del cuestionario preguntas abiertas, en las que el encuestado pueda dar una opinión más elaborada.

-Evitar la ambigüedad en las preguntas. Es preferible no utilizar términos subjetivos ni preguntas capciosas.

-Las preguntas deben tener un orden lógico. Se debe intentar redactar las preguntas por bloques temáticos para ayudar al encuestado.

Nuestro cuestionario estará dividido en dos partes:

-Cuestionario general sobre bicicletas con preguntas cerradas.

-Cuestionario sobre demandas, que será utilizado en el método QFD posteriormente.

### **2.2.2.1. Cuestionario general:**

Dadas las limitaciones que impone el no tener un equipo de trabajo dedicado a realizar encuestas, el cuestionario será efectuado a 20 personas de diferente perfil sociodemográfico (edad, sexo, nivel adquisitivo, nivel de estudios, etc) intentando llegar a todos los segmentos de población. El estudio está basado en la ciudad de Valencia. En circunstancias normales, el estudio debería ser mucho más amplio y exhaustivo, pero para el caso que nos ocupa, y dada la imposibilidad de efectuar un estudio mayor, este será suficiente para pulsar la opinión respecto a nuestro futuro producto. El objeto del estudio es conocer distinta información respecto a los posibles clientes de nuestra bicicleta, como el uso que dan a la bicicleta, el desembolso que estarían dispuestos a hacer, y otras cuestiones. Este estudio será utilizado en varias fases del diseño, ya que es la manera de incorporar las preferencias de los clientes a la fase de diseño.

La encuesta preparada fue la siguiente:

1. ¿Utiliza la bicicleta habitualmente?

SI/NO

A los que responden no:

1.1 ¿Estaría dispuesto a empezar a utilizarla como alternativa a otros medios de transporte?

SI/NO

2. ¿Prefiere tener bici propia o el abono de bicis públicas?

Propia/ Servicio público

3. ¿Está dispuesto a adquirir una bicicleta próximamente?

SI/NO

4. ¿Qué tipo de bicicleta prefiere entre las siguientes?

Montaña /Urbana /Plegable /Eléctrica /Híbrida /Fixie /Carretera

5. ¿Cuál es el uso más habitual que le da a la bicicleta?

Paseo por ciudad/Desplazamiento/Paseo por campo/Ruta montaña/Otro

6. ¿Qué importancia le da a la estética a la hora de adquirir una bici?

Poca/Media/Mucha

7. ¿Qué importancia le da a la ligereza a la hora de adquirir una bici?

Poca/Media/Mucha

8. ¿Qué importancia le da a la comodidad de uso a la hora de adquirir una bici?

Poca /Media /Mucha

9. ¿Qué tamaño de bicicleta prefiere?

Pequeña / Mediana / Grande

10. ¿Está dispuesto a probar un tipo de bicicleta innovador?

Poco dispuesto/ Neutral /Muy dispuesto

11. De los siguientes complementos ¿cuáles valoraría que tuviera su bicicleta?

Guardabarros/ Suspensión delantera/ Frenos de disco/Cesta.

12. ¿Qué importancia tiene para usted que la bicicleta tenga una gran variedad de marchas, que haga más cómoda su conducción en condiciones varias?

Poca/Media/Mucha

13. ¿Tiene previsto utilizar la bicicleta en condiciones extremas de montaña (alto desnivel, saltos, choques...)?

SI/NO

14. ¿Qué importancia le da a la facilidad de guardar la bicicleta?

Poca / Media / Mucha

15. ¿Qué importancia le da a que la bici incorporara algún sistema antirrobo?

Poca/Media/Mucha

16. En el caso de haber decidido adquirir una bicicleta que le satisficiera ¿qué precio estaría dispuesto a gastar en ella?

Entre 0 y 300 €/ Entre 300 y 600 €/ Mas de 600 €

Los resultados del cuestionario han sido los siguientes:

1. ¿Utiliza la bicicleta habitualmente?

SI	NO
14	6
70%	30%

1.1. ¿Estaría dispuesto a empezar a utilizarla como alternativa a otros medios de transporte?

SI	NO
2	4
33.33%	66.67%

Para posteriores preguntas se eliminan los 4 que no tienen pensado utilizar bicicleta por diversas razones (edad, problemas físicos, preferencia por otros medios de transporte, etc).



2. ¿Prefiere tener bici propia o el abono de bicis públicas?

BICICLETA PROPIA	SERVICIO PÚBLICO
11	5
68.75%	31.25%

3. ¿Está dispuesto a adquirir una bicicleta próximamente?

SI	NO
10	6
62.5%	37.5%

4. ¿Qué tipo de bicicleta prefiere entre las siguientes?

MONTAÑA	URBANA	HÍBRIDA	PLEGABLE	ELÉCTRICA
8	3	3	1	1
50%	18.75%	18.75%	6.25%	6.25%

5. ¿Cuál es el uso más habitual que le da a la bicicleta?

CIUDAD	DESPLAZAMIENTO	MONTAÑA
6	8	2
37.5%	50%	12.5%

6. ¿Qué importancia le da a la estética a la hora de adquirir una bici?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
1	6	9
6.25%	37.5%	56.25%

7. ¿Qué importancia le da a la ligereza a la hora de adquirir una bici?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
2	7	7
12.5%	43.75%	43.75%

8. ¿Qué importancia le da a la comodidad de uso a la hora de adquirir una bici?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
1	4	11
6.25%	25%	68.75%

9. ¿Qué tamaño de bicicleta prefiere?

PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
5	7	4
31.25%	43.75%	25%

10. ¿Está dispuesto a probar un tipo de bicicleta innovador?

DISPOSICIÓN NEGATIVA	NEUTRALIDAD	DISPOSICIÓN POSITIVA
4	8	4
25%	50%	25%

11. De los siguientes complementos ¿cuáles valoraría que tuviera su bicicleta?

GUARDABARROS	SUSPENSIÓN DELANTERA	FRENOS DE DISCO	CESTA
5	4	3	5
31.25%	25%	18.75%	31.25%

12. ¿Qué importancia tiene para usted que la bicicleta tenga una gran variedad de marchas, que haga más cómoda su conducción en condiciones varias?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
3	6	7
18.75%	37.5%	43.75%

13. ¿Tiene previsto utilizar la bicicleta en condiciones extremas de montaña (alto desnivel, saltos, choques...)?

SI	NO
2	14
12.5%	87.5%

14. ¿Qué importancia le da a la facilidad de guardar la bicicleta?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
3	5	8
18.75%	31.25%	50%

15. ¿Qué importancia le da a que la bici incorporara algún sistema antirrobo?

POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
5	5	6
31.25%	31.25%	37.5%

16. En el caso de haber decidido adquirir una bicicleta que le satisficiera ¿qué precio estaría dispuesto a gastar en ella?

0-300 EUROS	300-600 EUROS	MÁS DE 600 EUROS
8	6	2
50%	37.5%	12.5%

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia

Se pueden extraer muchas conclusiones de este estudio. La primera es que el uso de bicicletas está muy implantado, y como se extrae de este y otros estudios cada vez va aumentando. Parece adecuada la entrada en el mercado de las bicicletas en este momento. El uso principal que la gente le da a una bicicleta es el de medio de transporte para sus desplazamientos normales (trabajo, ocio) y también en sus ratos de ocio para pasear o hacer ejercicio. Es menor el uso fuera de la ciudad (normal habiendo sido realizado el estudio en la ciudad de Valencia). A pesar de esto, el tipo de bicicleta preferido por la mayoría son las bicicletas de montaña o mountain bikes. La razón de esta preferencia es difícil de adivinar y será debido a diferentes factores. Una hipótesis respecto a esto es que las MTB sean más atractivas que otros tipos estéticamente.

Vemos una discrepancia entre el uso normal de las bicicletas y el tipo preferido, ya que aunque el uso de MTB en ciudad es normal y posible, esto tiene sus inconvenientes. Las bicicletas de montaña son más pesadas y robustas que el resto de tipos ya que deben ofrecer una resistencia adecuada a terrenos montañosos, y ser capaces de resistir choques constantes, normales en rutas de montaña. Además la anchura de los neumáticos y la presencia de taco alto provocan que sea más costoso avanzar por asfalto que con otro más fino, por cuestiones de adherencia. Esta anchura excesiva causa asimismo problemas de patinaje en condiciones de lluvia. Esta discrepancia observada puede ser aprovechada en nuestra fase de diseño para proponer alguna solución que mejore la satisfacción de los usuarios de bicicletas de montaña en ciudad.

Otras cuestiones que se les planteaban a los encuestados eran por ejemplo la importancia dada a diferentes características que puede tener una bicicleta. Los encuestados valoran positivamente una estética que les satisfaga, así como bicicletas ligeras y cómodas en su uso. Esto coincide con la preferencia de bicicletas pequeñas o medianas.

En lo referido a la innovación no se observan resultados concluyentes, sí se observa que no hay un especial interés por accesorios como los guardabarros, suspensiones, cesta o frenos de disco. Los frenos de disco y las suspensiones son más habituales para bicicletas de montaña y para condiciones distintas de las de ciudad. En el caso de los guardabarros y la cesta, el hecho de incluirlos haría la bicicleta quizás menos atractiva para la mayoría de usuarios, aunque un cierto sector de usuarios lo vería como una adición positiva.

Como era de esperar solo un 12.5% de los encuestados utilizarían la bicicleta en condiciones de alta montaña. Los encuestados por otra parte valoran la facilidad para dejar la bicicleta en cualquier lugar al que acudan sin el riesgo de que les sea sustraída, este hecho será de más fácil solución con algún dispositivo antirrobo de los muchos existentes en el mercado.

Por último y como cantidad aproximativa vemos que la mitad de los encuestados se gastarían de 0 a 300 euros, y otra gran parte de 300 a 600 euros. Solo 2 encuestados se gastarían más de 600 euros. Probablemente el precio resultante de nuestra bicicleta no deba superar esta cifra para encontrar una predisposición favorable de los clientes.

### 2.2.2.2. Cuestionario sobre demandas

Además de las preguntas generales realizadas a los encuestados, les pedimos que nos aporten demandas asociadas a la bicicleta. Estas demandas son descripciones subjetivas de lo que espera el cliente en determinado producto. Por lo tanto no son especificaciones técnicas, aunque nos ayudarán a fijarlas tras aplicar el método QFD. Después de ordenarlas y clasificarlas, las hemos reducido a 10 que creemos serán suficientes para trabajar posteriormente con el método QFD.

Las demandas han sido clasificadas en grupos según su naturaleza:

#### USO

- Que permita diferentes marchas
- Que permita una posición cómoda
- Que pueda adaptarse a diferentes superficies
- Que sea estable

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Que pese poco
- Fácil de guardar
- Que sea atractiva estéticamente

#### RESISTENCIA

- Que dure mucho
- Que resista golpes

#### OTROS

- Que permita transportar cosas

Les pedimos a los usuarios encuestados que valoren estas demandas según su importancia de 1 a 5. (1=Menor importancia - 5=Mayor importancia). Estos datos serán necesarios al aplicar la casa de la calidad a nuestro diseño. Obtenemos la media aritmética de las respuestas y redondeamos al entero más cercano. Los resultados son los siguientes:

Categorías	Demandas	Importancia (1-5)
USO	Que permita diferentes marchas	4
	Que permita una posición cómoda	4
	Que pueda adaptarse a diferentes superficies	4
	Que sea estable	4
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Que pese poco	5
	Que sea fácil de guardar	3
	Que sea atractiva estéticamente	5
RESISTENCIA	Que dure mucho	3
	Que resista golpes	2
OTROS	Que permita transportar cosas	1

Tabla 3. Fuente: Elaboración propia

## 2.3. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.3.1. Introducción

El estudio de mercado es una investigación realizada por las empresas para analizar la viabilidad económica de un producto. Para ello se deben recopilar datos de los clientes, de las empresas de la competencia, de las prácticas habituales en el sector, de datos económicos generales, etc.

El estudio de mercado se utiliza en las primeras fases de diseño de un producto, y nos permitirá adecuar las características del producto a lo que el mercado requiere. Entre las diferentes formas de acceder a información de interés están Internet, las empresas, asociaciones de empresarios, cámaras de comercio, encuestas, etc. La información que será de interés de cada fuente es diversa:


- Clientes. Sus hábitos de compra, preferencias, opiniones.
- Empresas de la competencia. Sus productos, procesos, precios, canales de distribución, trato con el cliente.
- Proveedores. Conocer los posibles proveedores de los materiales o productos que podemos necesitar.
- Datos de asociaciones de empresas del sector. Nos permiten conocer el estado del mercado al que vamos a introducirnos: si es un mercado estable, si hay muchas empresas compitiendo, las cifras generales de negocio.
- Datos macroeconómicos. Es importante conocer datos como el poder adquisitivo de las familias, si hay crecimiento económico, el IPC, ya que son datos que repercutirán directamente en nuestro negocio.

Según las necesidades de la fase de diseño puede ser beneficioso realizar un análisis de los productos de la competencia. El objetivo de este análisis es conocer los productos con los que va a competir el nuestro y deducir las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos. Estos datos pueden ser utilizados para mejorar nuestro diseño, evitando o mejorando las debilidades halladas y si es posible igualando sus fortalezas. En ocasiones puede ser dificultoso acceder a algunos datos ocultos de las empresas, pero en general con los datos facilitados en los catálogos será suficiente para realizar un análisis correcto y aprovechable.

Existen dos métodos principales para realizar estos análisis: las matrices comparativas y los análisis paramétricos. La elección de un método depende de la información que queramos obtener. A continuación se explican ambos métodos brevemente.

La matriz comparativa es una herramienta de análisis de productos en la cual se comparan de forma matricial las características técnicas de los productos que comparamos. El primer paso para su realización es recopilar la información necesaria, accediendo a catálogos, internet o incluso contactando directamente con la empresa responsable de la comercialización del producto. Es importante para que las conclusiones extraídas de este estudio sean veraces, que los productos comparados sean similares en características, gama y precio. De otra manera la comparación no es procedente. Una vez recopilados los datos, construimos la matriz y colocamos en las columnas los productos a comparar y en las filas las características técnicas. Un ejemplo de matriz comparativa es el siguiente:

**TABLA COMPARATIVA CONVERTORES DAC**



	CAMBRIDGE AUDIO DAC MAGIC XS	HRT MUSIC STREAMER III	HRT MICRO STREAMER	HRT ISTREAMER	M2TECH HI FACE DAC 384/32	CAMBRIDGE AUDIO DAC MAGIC 100
Salida Escala Completa	2V RMS	2.25V RMS	2.25V RMS	2.25V RMS	2.0V RMS	2.3V RMS
Resp. en frecuencia	20Hz-20KHz (+/- 0,2 dB)	20Hz-20KHz (-0 / -0,2 dB)	20Hz-20KHz (-0dB/- 0,4 dB)	20Hz-20KHz (-0dB/-0,4 dB)	5Hz-22KHz (fs=44.1 KHz)	20Hz-20KHz (+/- 1 dB)
Noise Floor	-	26 uV RMS	18 uV RMS	28 uV RMS	-	-
Relación S/N	103 dB	99 dB (DC a 30 KHz)	102 dB (DC a 30 KHz)	98 dB (DC a 30 KHz)	112 dB (@ 1KHz)	113 dB
Frecuencia de Datos	Hasta 192 KHz	Hasta 96 KS/s	Hasta 96 KS/s	Hasta 48 KS/s	Hasta 384 KHz	Hasta 192 KHz
Profundidad	Hasta 24 bits	Hasta 24 bits	Hasta 24 bits	16 bits	Hasta 32 bits	Hasta 24 bits
A Destacar	El más portátil	Relación calidad / precio	ideal para smartphone	para iPod / iPhone / iPad	Relación tamaño / calidad	Filtro Wolfson 8742
Conexiones de Salida	Minijack	RCA Estéreo	2 Minijack	Rca Estéreo	Minijack	RCA Estérep
Conexiones de Entrada	Micro USB	USB B	Micro USB	USB A	USB A	USB B 2 x SPDIF TOSHLINK
Dimensiones	3x 1 x 5,2 cms	13,3 x 6,09 x 2,5 cms	6,3 x 3,5 x 1 cms	10,1 x 5,0 x 2,2 cms	8,8 x 1,4 x 2 cms	13 x 10,6 x 4,6 cms
P.V.P.	149€	149€	179€	189€	195€	249€










Fig.1. Fuente: claveaudio.com



Como se observa con la disposición matricial podemos comparar fácilmente las características de los productos (en este caso conversores DAC de audio). El equipo de diseño debe ser capaz de extraer conclusiones y de aplicar estos datos a la fase de diseño.

Dentro de las matrices comparativas existe un tipo que permite obtener información extra sobre el mercado de nuestro producto. Son las matrices de análisis de propiedades, en estas nuestro objetivo a la hora de analizar es conocer que características técnicas están más implantadas en el total del mercado. En estas matrices se marca con algún signo si el producto incorpora o no cierta característica, y al final de la fila se suma el total de productos que incorporan dicha característica.

Nos permitirá saber qué características son ofrecidas por la mayoría de modelos (básicas) y que debemos incorporar con seguridad, y las características que no ofrece ningún producto o unos pocos. Estas son las más interesantes para la fase de diseño, ya que nos apuntan posibles nichos de mercado, es decir, que es posible posicionarnos favorablemente en el mercado ofreciendo una característica novedosa y a la que respondan positivamente los usuarios.

El análisis paramétrico es una investigación similar a las matrices comparativas y se utiliza para identificar el lugar de un producto dentro de un mercado en relación a sus competidores. Nos permitirá conocer la relación entre diferentes parámetros de los productos, que en ocasiones parecen no tener relación o que esta no tenga importancia. Podremos encontrar nichos de mercado difíciles de ver a simple vista pero que aparecen relacionando parámetros.

Existen dos maneras de posicionarnos ante un análisis de este tipo en cada comparación que se haga: por un lado apostar por el nicho de mercado que hemos encontrado, decisión más arriesgada pero con posibilidades de convertirnos en líder del mercado, cambiando las características del mismo; por otro lado seguir la “estrategia del líder”, es decir, apostar por unas características estándar similares a las de la mayoría de productos de nuestra gama existentes en el mercado.

### **2.3.2. Desarrollo del estudio de mercado**

Como hemos visto existen múltiples maneras de obtener información sobre el mercado que queremos conocer. Un primer acercamiento al mercado de bicicletas en el cual vamos a competir con nuestro producto puede ser conocer las cifras de negocio del sector en España. Nos puede dar una idea del estado en el que se encuentra la venta de bicicletas, y otros datos importantes sobre tipos, precios, tendencias y demás.

Para hacernos una idea del estado del mercado de las bicicletas en España podemos recurrir a las cifras oficiales de venta ofrecidas por la AMBE (Asociación de Marcas y Bicicletas de España), tenemos los datos del año 2013. Los datos ofrecidos son muy amplios, elegimos los que pueden interesarnos.

Primero acudimos a las cifras generales de venta del último año del que tenemos estadísticas (2013) y lo comparamos con los años anteriores para ver cuál es la tendencia del mercado.

VENTA DE BICICLETAS EN UNIDADES	2010	2011	2012	2013
	750.000	780.000	1.118.647	1.034.374

Tabla 4. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMBE

Veamos estos datos gráficamente:

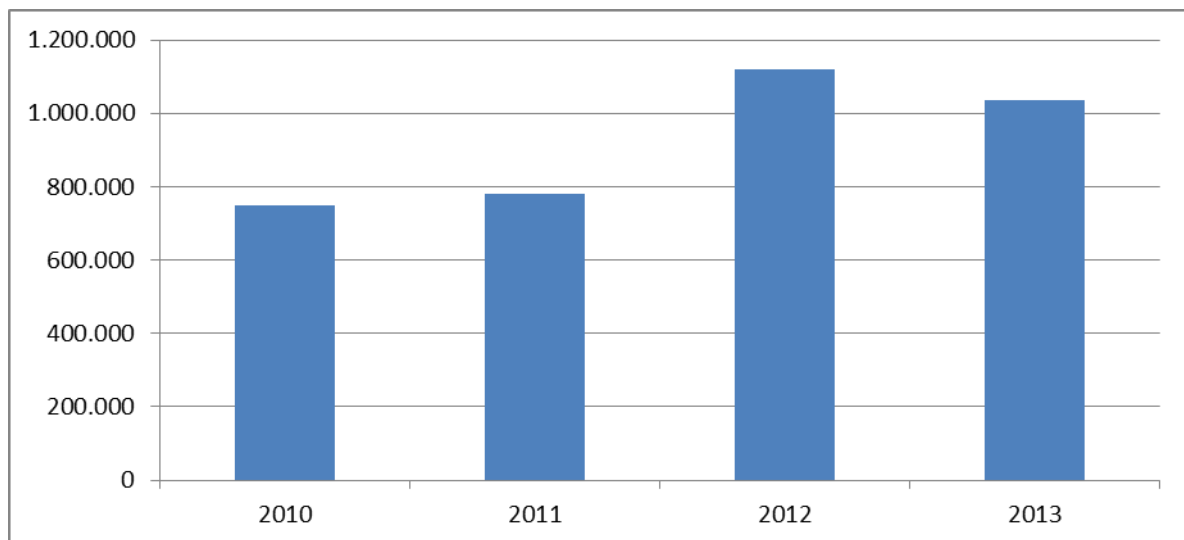


Fig 2. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMBE

En cifras generales se han vendido en España 1.034.734 de unidades, esto supone un descenso respecto al año 2012 pero en el largo plazo significa un aumento, por ejemplo respecto al año 2010 del 38%. Se observa una tendencia general de aumento de ventas en los últimos años, una razón podría ser la crisis económica en que está sumida España que ha hecho a mucha gente plantearse el desplazamiento en bicicleta. Otras razones pueden estar relacionadas con el hecho de que la bicicleta sea un medio de transporte que no contamina, y se observa en la población una preocupación mayor sobre este tema. Para nuestro estudio es importante confirmar que el mercado en el que queremos entrar tiene buena salud.

Veamos ahora los datos de venta desglosados en los diferentes tipos:

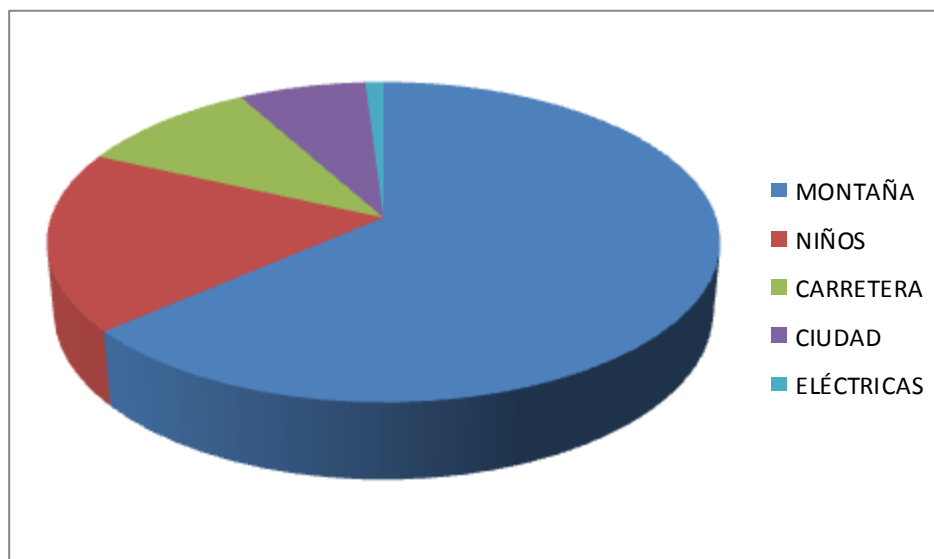


Fig.3. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMBE

Del total de ventas un 63% son bicicletas de montaña, el 10% de carretera, las bicicletas urbanas ocupan un 7% y las eléctricas solo un 1%, unas 10.000 unidades. Podemos suponer que en el caso de las híbridas, estas se han contabilizado como MTB como se hacía en las cifras dadas por la AMBE en los anteriores años. Para hacer una aproximación, en 2011 las híbridas fueron un 13 % del total de ventas. Podemos suponer una cuota similar para el 2013.

En el caso de los precios, puede sernos interesante el precio medio de venta de cada tipo de bicicleta para posteriores fases de diseño:

TIPO DE BICICLETA	PRECIO MEDIO AÑO 2013
MONTAÑA	211
CARRETERA	647
CIUDAD	169
NIÑOS	82
ELÉCTRICAS	1237

Tabla 5. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMBE

El precio medio del mercado este se sitúa en 290 euros, con diferencias notables entre los diferentes tipos. En MTB la media fue de 211 euros y en urbana de 169 euros. Son las bicicletas de carretera y las eléctricas las que tienen un precio medio muy superior debido a sus características especiales.

La conclusión que se extrae de analizar estos datos es coincidente con nuestro estudio de usuarios, la preferencia de los clientes por las bicicletas de montaña. La mitad del mercado total de ventas corresponde a estas. Además se observa que el mercado de las bicicletas plegables y eléctricas es muy minoritario debido al conservadurismo de los usuarios a la hora de elegir productos excesivamente innovadores.

Después de haber estudiado a los usuarios y al mercado mediante sendos estudios, antes de comenzar las fases avanzadas del diseño que están más enfocadas hacia las características técnicas, debemos decidir el tipo de bicicleta que vamos a diseñar y posteriormente producir.

## **2.4. ELECCION DEL TIPO DE BICICLETA**

Para esta importante decisión tendremos en cuenta los estudios realizados y nuestro propio criterio. Las conclusiones que se alcanzan son las siguientes:

El mercado de ventas de bicicletas de montaña es el mayor con mucha diferencia sobre los demás, pero teniendo en cuenta que el 78 % de la población española vive en ciudades (según el Banco Mundial) se puede concluir que la mayoría de gente que utiliza una lo hace en ciudad. Esto conlleva problemas de muchos tipos para el usuario, algunos de ellos ya los hemos explicado anteriormente, por ejemplo a causa del ancho y del alto de los neumáticos, se ocasiona que el ciclista deba realizar un esfuerzo mucho mayor que con unos neumáticos más finos en contacto con el asfalto.

El mercado de mountain bikes está muy desarrollado desde hace muchos años y la oferta es muy grande, y prácticamente todas las grandes marcas ofrecen una gran variedad de modelos.

Teniendo en cuenta la preferencia general de los usuarios por el tipo de bicicleta de montaña y además teniendo en cuenta que les podemos ofrecer una mejor respuesta en ciudad, la solución que se propone es una bicicleta híbrida. Además el catálogo existente en el mercado de bicicletas híbridas es mucho menor que el de mountain bikes.

La bicicleta híbrida cuenta con una estética parecida a las mountain bikes pero ofrece unas características que se ajustan mejor a los trazados urbanos. Estas son:

- Mayor ligereza, ya que no es necesaria la robustez ni la resistencia de una mountain bike.
- Cubiertas neumáticas más finas y con el taco menos alto o inexistente. Esto permite una mejor respuesta en terrenos asfaltados más propios de las ciudades.
- Posibilidad de un cuadro de barra baja, que ofrece al usuario más facilidad para parar y poner los pies en el suelo con comodidad, hecho que será muy frecuente en circulación urbana.
- Estética atractiva para los aficionados a las bicicletas de montaña, nos distinguimos de las bicicletas urbanas que poseen una estética de bicicletas “de paseo”.

-Posibilidad de añadir complementos, que pueden satisfacer a parte de los potenciales clientes.

Una vez diseñada y producida la bicicleta deberemos ser capaces de transmitir a los consumidores estas ventajas respecto a las bicicletas de montaña, esto será una misión para el equipo de marketing de nuestra empresa. También será importante alcanzar una buena situación dentro del mercado de bicicletas híbridas. Esto se puede lograr de distintas maneras, la diferenciación puede estar basada en ofrecer un mejor precio que los competidores o en ofrecer alguna diferencia estética, mecánica o de algún tipo, que haga que los clientes se decidan por nuestra propuesta. Respecto al precio de nuestro producto, dependerá de la fase de producción y del trabajo con SAP donde podemos fijarlo pero atendiendo a las encuestas hechas observamos que deberíamos situarnos por debajo de los 600 euros.

Los siguientes pasos serán un estudio de mercado para conocer los productos de la competencia en el mercado de las bicicletas híbridas, y posteriormente aplicaremos el método QFD para definir las especificaciones técnicas definitivas de la bicicleta.

## **2.5. ANÁLISIS DE PRODUCTOS DE LA COMPETENCIA**

Una vez decidido el tipo de bicicleta que queremos producir, es importante conocer la situación del mercado de este tipo de bicicletas así como las características de los principales modelos. Para ello tomaremos una muestra de bicicletas híbridas en venta y utilizando algunos métodos conocidos de análisis, extraeremos algunas conclusiones importantes en el proceso de definición de las características técnicas de nuestra bicicleta.

Para extraer la muestra de bicicletas y sus características utilizaremos Internet, ya que la mayoría de datos interesantes se encuentran fácilmente en este medio. No es necesario acudir a las propias marcas ni buscar catálogos, con los datos accesibles en Internet será suficiente. Las webs utilizadas para búsqueda son bicimarket.com y bikezona.com así como las páginas webs propias de las marcas cuando un dato no es fácil de encontrar.

El método de análisis utilizado será el de comparación, que es posible realizar mediante matrices comparativas cuando la muestra es muy pequeña pero en nuestro caso, debemos comparar una gran cantidad de modelos y de características. Por lo tanto la comparación será realizada de característica en característica. Elegiremos los modelos a comparar entre las bicicletas híbridas de las principales marcas y de precio similar para que la comparación sea más productiva.

Los modelos de bicicletas híbridas elegidos para comparar son los siguientes:

- Orbea Comfort 30 open
- BH Beartrack Lite
- BTWIN BTC original gris 520
- Trek 7.0 FX
- Giant Sedona GE

Comparamos estos modelos respecto a diferentes características, especificaciones y complementos para, a ser posible, encontrar nichos de mercado que nos permitan diferenciarnos de nuestros competidores.

-Cambio de marchas: todos los modelos incorporan diferentes velocidades. La diferencia entre unos y otros radica en el número de marchas y en el modelo de desviador, aunque todos son de marca Shimano. Tenemos que la Orbea incorpora un cassette de 7 piñones y un solo plato ofreciendo 7 velocidades con un cambio Shimano TX35. Por el otro extremo tenemos a la BH, la Trek y la Giant que ofrecen 21 velocidades con 3 platos y 7 piñones.

-Cuadro: en cuanto al material todos ofrecen un cuadro de aluminio, algunas de fabricación propia y otras de fabricación externa. El aluminio posee menos resistencia que el acero, pero es mucho más ligero e incluso barato. En este sentido hay otros materiales con mejores características físicas como la fibra de carbono, pero añadirlo encarecería el producto en gran manera. Por su forma salvo la Trek que incorpora un cuadro de barra alta, el resto tiene cuadros con la barra rebajada a diferentes alturas siendo la BTWIN la que tiene una barra más baja, y una forma más similar a las bicicletas urbanas.

-Peso: la ligereza en una bicicleta es una cualidad deseable, en el caso de las analizadas tenemos desde los 12,3 kgs de la Trek hasta los 17 kgs de la BTWIN. La Trek consigue esa ligereza evitando la adición de componentes y siendo un diseño muy simple, en cambio la BTWIN incorpora múltiples componentes que significan un aumento de peso.

-Tipo de horquilla delantera: hay dos modelos que incorporan una suspensión delantera la BH y la Giant. El resto tiene una horquilla de aluminio sin suspensión. Aquí se podría buscar un posible nicho de mercado, aunque sabemos que la suspensión delantera es más adecuada para terrenos complicados fuera de las ciudades, con choques y saltos cuyos efectos son muy atenuados por la suspensión. Además la incorporación de dicha suspensión significa un aumento tanto del precio de los materiales como del peso de la bicicleta.

-Frenos: existen multitud de tipos de frenos diferentes. Las bicicletas estudiadas incorporan todas, salvo la Trek, frenos V-brake de llanta. Son frenos cantiléver de tiro lateral. En el caso de la Trek se encuentra un freno de tipo Tektro, que son frenos de llanta pero con una zapata tipo Tektro especial, que efectúa un mejor frenado. Se observa que ninguna bicicleta ofrece frenos de disco, que son frenos más potentes ya que actúan directamente sobre el buje. Estos frenos son más característicos de las bicicletas de montaña, luego es normal que ninguna híbrida los ofrezca conociendo el uso que van a tener.

-Tipo de cubiertas: dependiendo del tipo de uso que se le va a dar a la bicicleta encontramos diferentes tipos de cubiertas, que varían en su ancho y en el tipo de taco que incorporan. Se encuentran en el mercado múltiples opciones para combinar estas características y según el uso que le vayamos a dar al neumático, se optará por uno u otro tipo. En el caso de las bicicletas de montaña se suele ofrecer un tipo de cubierta de taco de tierra, que es un taco muy alto, y una anchura grande para dotar a la bicicleta de mayor agarre y resistencia a los accidentes del terreno habituales en caminos de tierra. En el caso de bicicletas urbanas se suele montar una cubierta fina y sin tacos. Para el uso por ciudad es la opción más conveniente. Las bicicletas híbridas suelen incorporar cubiertas mixtas, es decir, una mezcla de las características de ambos tipos. En el caso estudiado, todos los modelos ofrecen cubiertas mixtas de diferente anchura y grosor de taco, adecuadas para ciudad pero también para ser utilizadas en otros terrenos a parte del asfalto. Este tipo de cubiertas no son convenientes para terrenos de montaña o con grandes accidentes geográficos.

-Tamaño de las ruedas: los tamaños estándar de llantas para bicicletas urbanas son 26 y 28 pulgadas, medidas del diámetro exterior de la llanta. En el caso de bicicletas de montaña también son habituales 27,5" y 29". En las bicicletas que comparamos solo la BH que ofrece 28" y la Giant que ofrece 26", el resto ofrece una variedad de tamaños. Las llantas de 26" permiten, además de un menor tamaño de la bicicleta en altura y longitud, mayor facilidad de uso y mayor estabilidad.

-Manillar: en el tipo de manillar hay una gran diferencia entre los manillares de bicicletas de montaña y los de las bicicletas urbanas. La elección del tipo tiene una gran influencia en la posición del ciclista sobre la bicicleta. Los manillares de montaña suelen ser rectos, permiten al usuario una gran maniobrabilidad y mayor control sobre el vehículo. Por otra parte exigen al ciclista una posición encorvada que puede ser incómoda para buena parte de los potenciales consumidores y provocar problemas físicos de salud en el largo plazo. En el caso de los manillares urbanos estos tienen una forma curvada, lo que permite una posición más cómoda del ciclista, incluso completamente recta. Debemos decidir cual de los dos tipos elegir. En el caso de las bicicletas analizadas todas incorporan manillares curvos, en distinto grado, más cercanos a los de las bicicletas urbanas que a las de montaña.

-Tipo de sillín: la elección del sillín es importante ya que es clave en la comodidad del usuario. Existen diferentes tipos de sillín desde los sillines finos y ligeros de bicicletas de competición hasta los sillines anchos de gel o espuma de bicicletas urbanas. En el caso que nos ocupa se observa que salvo la Giant que incorpora un sillín ancho (Giant Comfort), el resto apuesta por un sillín más fino de gel en algunos casos y de espuma en otros.

-Diferentes colores: es una elección si se ofrece una gama de colores para que el usuario encuentre la bicicleta de su gusto. Algunos fabricantes ofrecen una variedad de colores como BTWIN que ofrece muchas posibilidades de elección. Orbea ofrece tres colores similares, y el resto solo ofrece un color. También el hecho de ofrecer un solo color refuerza la imagen del modelo como único.

-Guardabarros: solo el modelo de BTWIN aporta guardabarros trasero, es evidente que este modelo es el más parecido a las bicicletas urbanas de los estudiados.

-Cesta: también es el BTWIN el que ofrece la posibilidad de añadir una cesta trasera. Estas elecciones que acercan el modelo a la bicicleta puramente urbana o de paseo, hacen que pueda perder atractivo estético para los consumidores que busquen algo similar a las mountain bikes.

-Tipo de maneta de cambio: en el mercado hay diferentes tipos de manetas para realizar el cambio de marcha. La más clásica es la de palanca, que realiza el cambio al pulsar la palanca. También se ofrece en algunos casos el cambio de puño giratorio integrado en el manillar, que nos permite cambiar más fácilmente girando la maneta, lo que es quizá más fácil y seguro que la palanca. En los casos estudiados solo la BH incorpora un cambio por puño giratorio, el resto ofrece diferentes tipos de manetas accionadas por palanca.

## **2.6. MÉTODO QFD**

### **2.6.1. Introducción**

El método QFD (Quality Function Deployment o despliegue de la función calidad) es una herramienta de gestión de calidad utilizada principalmente en el proceso de diseño de un producto nuevo o de rediseño de uno existente. Está diseñado para traducir las demandas de los clientes en información técnica que será incorporada al proceso de diseño del producto.

El método fue desarrollado en Japón en la década de los 60 por Shigeru Mizuno y Yoji Akao, y su expansión a occidente no fue hasta 1983, cuando se presentó a una audiencia americana a través de un artículo en la revista Quality Progress. La novedad de este método es la inclusión de la voz del cliente en el proceso de diseño, es decir, el diseñador tiene en cuenta las preferencias de los clientes y las utiliza para obtener datos técnicos del producto.



La metodología QFD se basa en un conjunto de matrices interconectadas denominadas “Casa de la Calidad” (debido a su forma similar a una casa), en las cuales se introducen información de las demandas de los clientes, obtenida mediante cuestionarios u otros métodos; información de los productos de la competencia, analizados y clasificados por el diseñador; y por último, información técnica del producto, caracterizada en forma de parámetros técnicos elegidos por el diseñador.

El método QFD ofrece algunas ventajas respecto otros métodos similares, que pasamos a reseñar seguidamente:

-Análisis integral de la información. La disposición matricial de la información y la posibilidad de tener acceso a todos los datos del problema de un vistazo permite a los ingenieros analizar gran cantidad de datos y relaciones que de otra forma estarían ocultos. Si tuviéramos la misma información de forma fragmentaria sería más complicado y costoso obtener algunas conclusiones que vistas en la Casa de la Calidad parecen obvias.

-Evaluación de las necesidades de los clientes. Como ya hemos dicho se incorpora la opinión de los clientes al proceso de diseño, hecho que permitirá acercar el diseño a los gustos de los consumidores.

-Detección de ventajas competitivas. Al aportar información sobre los productos similares de la competencia y poder ver la situación de estos productos respecto a las necesidades de los clientes, podemos detectar nichos de mercado o partes del diseño donde la innovación puede ser beneficiosa. Por ejemplo, si detectamos que respecto a una demanda muy bien valorada por los clientes ningún competidor ofrece una buena respuesta, deberemos apostar por mejorar en ese sentido el diseño.

-Obtención de prioridades en el diseño. Al finalizar de aportar la información requerida en la Casa de la Calidad obtenemos unos porcentajes de prioridad de mejora de los diferentes parámetros técnicos. Esta jerarquización de las mejoras en parámetros sería muy difícil de realizar sin esta herramienta, ya que se tienen en cuenta múltiples factores. Nos permite saber en qué características técnicas hay que hacer especial hincapié en el diseño de nuestro producto.

-Máxima eficiencia económica. Al conocer los parámetros técnicos que es más importante mejorar y cuales menos, nos permite evitar el desembolso económico en partes que no merece la pena mejorar. Esto supone una maximización del dinero de la empresa.

Veamos un ejemplo gráfico de la forma que tiene una Casa de la Calidad:

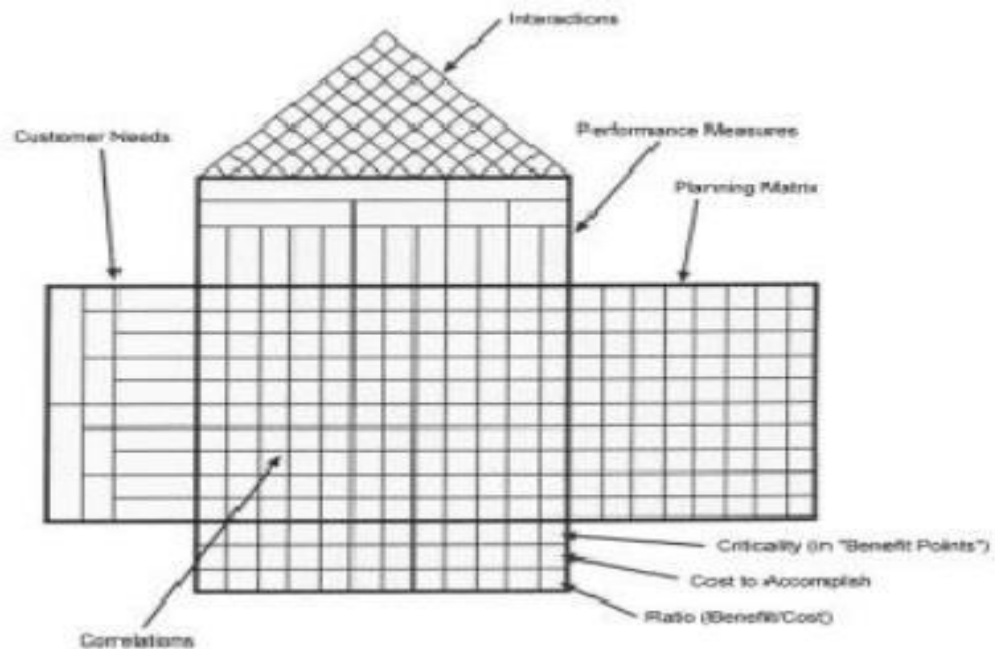


Fig.4. Fuente: tqm.com

Ahora vamos a analizar las diferentes partes de una Casa de la Calidad, detallando para que sirve cada submatriz y la información presente en cada una:

-Demandas de los clientes y evaluación de su importancia. Situada en la parte izquierda del conjunto, recibe la información sobre las demandas de los clientes y la evaluación dada por los propios clientes a cada una. Anteriormente se debe recopilar esta información a través de diferentes maneras como la realización de cuestionarios. Se trata de información subjetiva y no técnica que parte de los clientes, el ingeniero no debe aportar nada a esta parte salvo la clasificación en demandas similares, que puede ayudar al análisis.

-Parámetros técnicos. Situados en el centro, encima de la matriz de relaciones y debajo de la parte triangular (“techo de la casa”). Aquí el ingeniero incorpora los parámetros técnicos que cree que hay que someter a análisis para el diseño de determinado producto. Puede tratarse de características físicas (altura, peso, voltaje, estética), de los que se obtendrá un valor determinado (en el caso de características subjetivas como la estética se puede aplicar una valoración de 1 a 5) o también de la elección entre varios tipos de material (de aluminio o acero) o componente (bombilla led o de filamento).

-Matriz de relaciones. Es la parte central del conjunto y relaciona las demandas de los clientes con los parámetros técnicos incluidos. Estos se relacionan atendiendo al nivel de relación de cada demanda con cada parámetro técnico. Para mayor facilidad se proponen tres niveles de relación: relación baja valorada con un 1, relación media valorada con un 3 y relación fuerte valorada con un 9. En el caso de que no haya relación se deja vacía la casilla. El ingeniero debe valorar las relaciones respecto a su propio criterio.

-Información del mercado y percepción de los clientes. La submatriz de la derecha del conjunto. En esta submatriz se introducen diferentes datos. Primero introducimos el tipo de demanda según la clasificación Kano aunque esta información no varía los resultados obtenidos, puede ser orientativa a la hora de fijar las especificaciones técnicas.

El modelo Kano de clasificación de las demandas fue desarrollado en 1984 por el profesor Noriaki Kano. Es una forma de clasificar las demandas de los clientes según la satisfacción que les proporcionan. Kano clasifica las demandas del siguiente modo:

-Demandas básicas: son los atributos del producto que el cliente da por sentado que va a encontrar en el producto y que causan insatisfacción si no están presentes. El cliente habitualmente no cree necesario expresar que espera estos atributos del producto. Por ejemplo en un coche que tenga asientos y ruedas o que funcione correctamente.

-Demandas funcionales: son atributos que causan satisfacción al cliente cuando están presentes e insatisfacción cuando no lo están. Por ejemplo en el coche que tenga una gran potencia o que consuma poco combustible.

-Demandas apasionantes: son atributos que causan satisfacción al cliente si están presentes pero no causan insatisfacción si no lo están. El cliente no suele verbalizarlas por parecerle excesivas. Por ejemplo en el coche que tenga un sistema automático de aparcamiento.

Posteriormente hay que valorar la situación de los productos de la competencia respecto a todas las demandas de los clientes. El ingeniero las valorará de 1 a 5, siendo 1 si el producto no satisface la demanda y 5 si la satisface completamente con la gradación correspondiente entre estas dos. En el caso de que el objeto de nuestro trabajo sea el rediseño de un producto existente también valoraremos nuestra situación respecto a las demandas. Esto nos permitirá fijar un objetivo de mejora teniendo en cuenta como está situada la competencia y la importancia de la demanda.

-Valores meta para los parámetros técnicos y evaluación técnica. En la parte inferior del conjunto hay que fijar las unidades de medida de cada parámetro técnico, e indicar los valores de la competencia de cada parámetro. A partir de toda la información suministrada a la Casa de la Calidad obtendremos aquí un valor de importancia ponderada de cada parámetro. Este valor será un porcentaje y nos indica que parámetros es preferible mejorar según los datos aportados. Teniendo en cuenta este dato y además situación frente a la

competencia de cada parámetro, el ingeniero decidirá si es necesario mejorar dicho punto y hasta que valor se debe mejorar. Para ello fijará unos valores meta de cada parámetro, que serán tenidos en cuenta en el próximo paso del diseño que es la fijación de las especificaciones de diseño definitivas del producto.

-Relaciones de características de calidad. El triángulo superior del conjunto, aquí se valora la relación entre los diferentes parámetros técnicos que hemos definido. La variación de un parámetro puede cambiar otro parámetro, y esta relación entre parámetros debe ser fijada por el ingeniero de la misma manera que en la matriz de relaciones.

## 2.6.2. Desarrollo del método QFD para bicicleta híbrida

Ya conocemos la teoría necesaria para aplicar el método QFD al caso de la bicicleta híbrida objeto de diseño. Primero debemos decidir que partes de la Casa de la Calidad queremos utilizar ya que aunque este método ofrece unas posibilidades muy amplias, no necesitaremos todas las herramientas que nos ofrece teniendo en cuenta nuestro caso.

Al tratarse del diseño de un producto nuevo no utilizaremos la matriz de información del mercado y de los productos de la competencia ya que no podremos fijar objetivos de mejora no teniendo un producto existente sobre el que trabajar. Además conocemos los productos de la competencia a raíz del estudio hecho con anterioridad, luego no utilizaremos esta submatriz. En el caso de la matriz de relaciones de características de calidad, tampoco nos aportará una información interesante ya que la relación entre parámetros (altura-peso, inclusión de complementos-peso...) son conocidas y se tendrán en cuenta a la hora de fijar las especificaciones técnicas. Además estas serán fijadas atendiendo también al estudio de mercado sobre los productos de la competencia que realizamos anteriormente, no exclusivamente a la Casa de la Calidad.

Por lo tanto utilizaremos principalmente la matriz de relaciones, que es la que relaciona las demandas de los clientes con los parámetros técnicos. Obtendremos una medida de la importancia de la mejora de cada parámetro teniendo en cuenta la importancia de las demandas. Ponderaremos la importancia con los otros estudios realizados y podremos fijar las especificaciones de diseño.

Lo primero que se debe realizar es obtener las demandas de los clientes y su importancia valorada por los propios clientes. Esto lo obtuvimos en el estudio de usuario que realizamos anteriormente. Las demandas y su importancia se pueden consultar en el apartado correspondiente.

También hay que indicar los parámetros que queremos que sean ponderados en la Casa de la Calidad. Tratándose de una bicicleta hemos decidido fijar los siguientes parámetros:

-Peso total. Se tratará de fijar un valor alcanzable de peso al que se pueda llegar. Es un valor a minimizar, cuanto menor peso mejor para una bicicleta generalmente.

-Altura. Este parámetro depende de muchos factores que se estudiarán posteriormente (tamaño del cuadro, tamaño de las llanta) pero se podrá fijar un valor orientativo.

-Material del cuadro. Las opciones son aluminio, acero o fibra de carbono. Habrá que ponderar características como el peso, resistencia y también el coste.

-Tamaño del cuadro. Debemos decidir entre las medidas estándar de 16", 17" o 18". Son las medidas adecuadas para personas entre 160 y 180 centímetros, que incluirán a la mayor parte de la población.

-Tamaño de las llanta. Las posibilidades son 26" y 28", ya que son las más utilizadas en bicicletas híbridas y elegir otra medida nos causaría problemas de compatibilidad con otros componentes relacionados con las ruedas. Esta elección repercute en el tamaño general de la bicicleta.

-Tipo de cambio de marchas. Aquí nos referimos al número de velocidades que ofrecerá nuestra bicicleta. Aquí se decidirá entre 0 velocidades (sin cambio de marcha) y por ejemplo 30 velocidades que puede incorporar una bicicleta de montaña de alta gama.

-Tipo de suspensión delantera. Las posibilidades son añadir suspensión delantera o no. En el caso negativo se añade una horquilla del mismo material que el cuadro.

-Tipo de sillín. Podemos elegir entre tres tipos de sillín: sillín ancho de bicicleta urbana, sillín fino espuma de bicicleta de montaña y sillín ultrafino con espacio intermedio de competición.

-Tipo de llanta. Las opciones son: de aluminio o de acero. Cada material ofrece diferencias en características como el peso, la resistencia o el precio.

-Complemento para transporte: Se valora la posibilidad, en el de tener una gran importancia, de añadir algún tipo de complemento para transporte como una cesta o una parrilla trasera. La variable será binaria, sí o no.

Una vez incorporados los parámetros técnicos, pasamos a valorar las relaciones entre estos y las demandas de los clientes. Para ello rellenamos la matriz de relaciones. En el caso del presente trabajo se ha utilizado una plantilla de la Casa de la Calidad preparada para Excel. Como ya se ha dicho se utiliza la siguiente notación para esta matriz:

- 9 – relación fuerte
- 3 – relación media
- 1 – relación débil

Las relaciones observadas son las siguientes:

PARÁMETROS TÉCNICOS	Material cuadro	Tamaño cuadro	Tamaño llanta	Cambio marchas	Suspensión	Tipo de sillín	Tipo llanta	Peso	Altura	Transporte
DEMANDAS										
Que permita diferentes marchas				9						
Que permita una posición cómoda		9	3			9			9	
Que pueda adaptarse a diferentes superficies			3	3	3					
Que sea estable	1	1	3		1			1		1
Que pese poco	9	3	3				1	9	1	1
Que sea fácil de guardar		9	3					3	3	
Que sea atractiva estéticamente	1						1			3
Que dure mucho	3									
Que resista golpes	3				9		1	1		
Que permita transportar cosas										9

Tabla 6. Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es introducir la importancia de cada demanda teniendo en cuenta la opinión de los clientes, que obtuvimos en el estudio de usuario. También le indicamos a la plantilla que parámetros deben ser maximizados y cuales minimizados, esto es aplicable a las magnitudes medibles. En el caso de las magnitudes subjetivas o de tipo de componente no es necesario.

Después de ser aplicadas las fórmulas y ponderaciones adecuadas, se obtiene el dato de la importancia ponderada de cada parámetro, que pasamos a mostrar:

PARÁMETROS TÉCNICOS	Material cuadro	Tamaño cuadro	Tamaño llanta	Cambio marchas	Suspensión	Tipo de sillín	Tipo llanta	Peso	Altura	Transporte
IMPORTANCIA PONDERADA (%)	14,3	16,9	12,4	9,9	7	7,4	2,5	12,4	10,3	6,8

Tabla 7. Fuente: Elaboración propia

Ponderando las demandas de los clientes y su importancia, con los diferentes parámetros técnicos obtenemos el siguiente orden de mejora de las características:

1. Tamaño del cuadro
2. Material del cuadro
3. Peso
4. Tamaño de la llanta
5. Altura
6. Tipo de cambio de marcha
7. Tipo de sillín
8. Tipo de suspensión
9. Complemento para transporte
10. Tipo de llanta

Se observa una preponderancia de los parámetros técnicos relacionados con características físicas (tamaño, peso) y por el contrario poca importancia para los parámetros relacionados con los complementos y características especiales. Esta información será importante en el siguiente paso del diseño, que es la fijación de las especificaciones de diseño.

## 2.7. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Las especificaciones de diseño son el resultado de las decisiones tomadas en el diseño del producto. En estas especificaciones se fijan las características que debe tener el producto, con suficientes detalles para que se pueda comenzar la producción.

El objetivo de las especificaciones de diseño es delimitar el campo de las posibles soluciones, las cuales deben cumplir estas especificaciones para ser valoradas positivamente. Las características principales que debe cumplir una especificación de diseño para ser correcta son: debe indicar una característica necesaria del producto, debe ser coherente con el resto de especificaciones, debe ser claro y unívoco, y por último, debe ser fácil verificar su cumplimiento una vez ejecutado.

Vamos ahora a decidir las especificaciones de diseño. Para guiarnos en este proceso nos ayudaremos del análisis de la competencia que realizamos anteriormente y de los resultados obtenidos en la Casa de la Calidad. Decidiremos individualmente cada especificación y argumentaremos la decisión:

1. El material del cuadro: analizando las bicicletas de la competencia observamos que todas ofrecían un cuadro de aleación de aluminio 6061, el más utilizado en ciclismo. Hay otros tipos de aluminio que se pueden encontrar en cuadros, como el 7005. En este caso decidimos incorporar en nuestra bicicleta un cuadro de aluminio 6061. Teníamos otras opciones como el acero y la fibra de carbono pero nos decidimos por el aluminio por las

siguientes razones: menor peso que el acero y similar resistencia (aunque menor), y en precio poca diferencia entre acero inoxidable y aluminio; la fibra de carbono es más ligera y ofrece una resistencia aceptable para bicicletas híbridas pero su problema es el alto precio al que se puede adquirir. La fibra de carbono es un material artificial y creado por distintos fabricantes puede ofrecer diferentes características técnicas. A pesar de las ventajas que ofrece el precio de la bicicleta aumentaría mucho con un cuadro de fibra de carbono. Con el aluminio obtenemos la ligereza buscada por los clientes y una resistencia y durabilidad (también bien valoradas) muy buenas.

2. El tamaño del cuadro: existen dos medidas de la altura del cuadro, una para bicicletas urbanas y otra para bicicletas de montaña. La más utilizada es la de mountain bikes, y de todas formas ambas tienen equivalencia con la altura de las personas, con lo cual pueden ser convertidas sin problemas. Como no tenemos una altura característica de nuestro usuario tipo, debemos intentar encontrar un tamaño medio de cuadro que se ajuste bien al mayor número de personas. Las marcas comerciales suelen ofrecer en ocasiones variedad de tamaños, aunque el más usual es el de 17 pulgadas, que es el adecuado para personas entre 165 y 175 centímetros. Teniendo en cuenta la altura media de los españoles, que presumiblemente van a ser los principales consumidores, que es de 173 centímetros contando ambos sexos (según estudio del Instituto de Biomecánica de Valencia), decidimos ofrecer un cuadro de 18" que es el adecuado para personas de 170 a 175 centímetros. Esta decisión también se basa en el hecho de que entre los jóvenes de 18 a 34 años que pueden tener especial interés en el uso de nuestra bicicleta, la altura media sube hasta 175,6 centímetros, según el mismo estudio. Los usuarios querían bicicletas de tamaño medio-bajo y creemos que un cuadro de 18" cumple con esta exigencia.

3. Forma del cuadro: observamos que entre las bicicletas de la competencia, solo una ofrecía un cuadro con la barra alta. El resto ofrecía diferentes versiones de la barra superior rebajada, teniendo la BTWIN un cuadro parecido al de las bicicletas urbanas. Dado el uso principalmente urbano pensado para nuestra bicicleta, proponemos un cuadro de barra baja que permita una mejor facilidad de uso, aun a costa de perder estabilidad. Para no perder completamente la estabilidad en caso de baches, bordillos y demás obstáculos, el cuadro no tendrá la barra totalmente rebajada sino rebajada mínimamente para permitir al usuario parar y poder poner los pies en tierra sin problemas. La forma del cuadro será la siguiente:





Fig 5. Fuente: velocicli.com

4. Peso: esta característica aparecía con importancia alta en el método QFD, y también era una demanda muy valorada la ligereza de la bicicleta. El peso de una bicicleta depende de la elección de todos los componentes, luego será difícil fijar un peso adecuado. El hecho de que una de las directrices de diseño sea la utilización de componentes ligeros siempre que sea posible, ayudará a conseguir un peso adecuado. Entre las bicicletas analizadas teníamos desde los 12,3 kgs de la Trek hasta los 17 kgs de la BTWIN. Será difícil conseguir la ligereza de la Trek, pero puede ser un objetivo de diseño producir una bicicleta más ligera que los 17 kgs, podría estar entre los 15 o 16 kgs. Pensamos que este peso puede ser percibido por los potenciales consumidores como ligero.

5. El tamaño de la llanta: esta característica tendrá su influencia en la altura de la bicicleta. Observando el mercado, las llantas que habitualmente utilizan las bicicletas híbridas son de 26", aunque también se ofrecen versiones con llantas de 28". Como queremos obtener una bicicleta de tamaño medio, manejable y no muy robusta, optamos por montar unas llantas de 26". De esta forma ofrecemos lo más habitual en el mercado. Las llantas de 28" ofrecen mayor estabilidad y resistencia pero nuestra prioridad atendiendo a las demandas de los clientes es la ligereza y el tamaño medio-bajo.

6. El tipo de cubiertas: las bicicletas híbridas suelen ofrecer un neumático mixto, mezcla de la cubierta lisa y fina de las bicicletas urbanas, y de las cubiertas anchas y con taco grueso de las mountain bikes. Para satisfacer la facilidad de uso, la cual era muy valorada por los clientes, y previendo un uso urbano en asfalto, se decide ofrecer un neumático mixto. Hay muchas gradaciones de mixto, elegiremos una anchura de 1.30 pulgadas (33,02 mm) y con taco fino. Pensamos que tendrá una respuesta buena en asfalto e incluso en caminos de tierra, aunque su respuesta en montaña ante grandes golpes no será fiable.

7. Tipo de cambio de marcha: debemos decidir el número de velocidades que ofreceremos a los usuarios. Vimos que entre las bicicletas de la competencia la mayoría incorporan cambios de 21 velocidades, con tres platos y siete piñones. En cambio la Orbea ofrecía solo 7 velocidades, con un único plato. En el uso urbano normal que esperamos de los usuarios, la posibilidad de incorporar 21 velocidades diferentes parece excesiva. En una bicicleta híbrida el cambio de marchas debe permitir un pedaleo suave en todas las condiciones normales en una ciudad. En cambio una gran variedad de velocidades está pensada para condiciones de grandes pendientes constantes e incluso de necesidad de alcanzar grandes velocidades, principalmente en especialidades competitivas. Por otra parte la idea de no incorporar cambio de marchas no parece adecuada, por el hecho de que en ocasiones necesitamos un desarrollo más suave para enfrentarnos a rampas o pendientes pronunciadas. Por lo tanto se decide ofrecer un cambio similar al de la Orbea de 7 velocidades, con un plato y un cassette de siete piñones. En los resultados de la Casa de la Calidad se concluyó que una gran variedad de marchas no era una prioridad en el diseño.

8. Tipo de sillín: en el mercado encontramos diferentes modelos de sillín, que podemos clasificar en tres tipos según su forma y uso: sillín ancho, sillín fino y sillín fino anti prostático. El ancho o clásico es más cómodo ya que permite una mayor superficie de apoyo. Habitualmente lo ofrecen las bicicletas urbanas. Son más pesados y para el gusto más habitual menos atractivo estéticamente. El sillín fino lo incorporan la mayoría del resto de bicicletas, habitualmente rellenos de gel o de espuma. Son menos cómodos que los anchos, pero hay más variedad de diseños y la estética tiene mucha importancia. El último tipo son los finos que incorporan un hueco en la parte central del sillín, llamados anti prostáticos. Estos buscan evitar al ciclista algunas molestias y problemas de salud relacionados con el uso habitual de la bicicleta, y según estudios se muestran efectivos en este sentido en problemas relacionados con la próstata en varones. Entre los modelos analizados anteriormente solamente la Giant ofrecía un sillín ancho, buscando la comodidad de los usuarios aunque perdiendo en ergonomía y en diseño. El resto añadían sillines finos, en algunos casos de gel y en otros de espuma. Para nuestra bicicleta decidimos ofrecer un sillín fino de espuma, que para un usuario ocasional de bicicleta como es nuestro caso (no va a ser una bicicleta con la que generalmente se hagan marchas de cientos de kilómetros) será suficiente en términos de comodidad para satisfacer a los clientes. Rechazamos la implantación del sillín anti prostático, por su mayor precio y porque no creemos que los usuarios de nuestra bicicleta, como ya hemos dicho, la utilicen en periodos largos de tiempo, que podrían causar los problemas físicos que trata de evitar este tipo de sillín.

9. Tipo de suspensión delantera: el hecho de añadir una suspensión delantera puede ser una ventaja competitiva dentro del mercado de bicicletas híbridas. Solamente dos modelos como ya dijimos la incorporan, luego puede encontrarse un nicho de mercado en esta decisión. La suspensión delantera permite una respuesta mucho más suave ante todo tipo de obstáculos que nos podemos encontrar, y podría ser de utilidad también en ciudad en el

caso de bordillos, baches u otros accidentes del terreno. Aun así la principal ventaja de las suspensiones es en el caso del uso fuera de ciudad donde nos podemos encontrar ante golpes o saltos de mayor envergadura. En el mercado se encuentran varios tipos de suspensión, desde las suspensiones de acero que aportan una amortiguación más grande, aunque aumentan considerablemente el peso, hasta las de muelles, más baratas y con menos amortiguación. Teniendo en cuenta la importancia obtenida ante las demandas de los clientes en la Casa de la calidad, este parámetro estaba en el octavo lugar de diez. Esto unido al encarecimiento importante que supone añadirla a nuestra bicicleta (es difícil encontrar suspensiones por menos de 60 euros) nos llevan a la decisión de no incorporar una suspensión delantera. La horquilla será por tanto del mismo material que el cuadro, aluminio 6061 para permitir y mejorar la posibilidad de soldado de piezas.

10. Tipo de frenos: el tipo de freno habitual en bicicletas de nuestro tipo y de nuestra gama es el V-brake de zapatas. Podemos seguir la tendencia del mercado, ya que parece esta ser una característica común y se trataría de hacer lo que se conoce como seguir la “estrategia de líder”. Por otro lado podríamos innovar añadiendo otro tipo de freno, como es el caso del freno de disco. Pero teniendo en cuenta la poca importancia que se le da a este aspecto, el mayor precio de estos y el uso de la bicicleta proyectada, que hace innecesario el uso de frenos de disco, decidimos no añadir frenos de disco. Por lo tanto nuestra decisión es incorporar unos frenos V-brake.

11. Tipo de manillar: la elección del tipo de manillar tiene una gran influencia en el tipo de bicicleta que queremos vender. La diferencia entre los manillares rectos propios de las bicicletas de montaña, y los manillares curvados, en diferente grado, de las bicicletas urbanas equivale a una diferencia en la posición del ciclista en la bicicleta. Los manillares rectos obligan a una posición encorvada del cuerpo para agarrarlo con seguridad, mientras que los manillares curvados permiten una posición recta o casi recta de la espalda del ciclista. Esta diferencia es importante para una demanda considerada muy importante por los usuarios, la comodidad de uso. Por otra parte los manillares rectos permiten una manejabilidad y un control sobre la bicicleta mucho mayor que los curvados que pueden presentar problemas al controlar la bicicleta en determinadas situaciones. Debido al uso urbano que prevemos para nuestra bicicleta, decidimos añadir un manillar curvado de aluminio, pero no totalmente curvo (similar al de bicicletas urbanas) sino de la siguiente forma:



Fig 6. Fuente: thebikevillage.com

12. Tipo de pedales: debemos elegir entre pedales clásicos de plástico y los pedales automáticos que se ofrecen en el mercado. Los pedales automáticos tienen la particularidad de permitir engancharse al pedal mediante un calzado específico que se ajusta al pedal. Estos pedales permiten una sujeción al pedal y además permiten una mayor eficacia en el pedaleo, ya que la fuerza ejercida es aplicada a lo largo de todo el pedal, por lo tanto se pierde menos energía que con los pedales normales. A pesar de estas ventajas no parece adecuado añadir pedales automáticos a una bicicleta urbana como la nuestra. Además de la necesidad del calzado especial que hace muy incómodo su uso en ciudad y en trayectos cortos, estos pedales son más efectivos en usos profesionales de las bicicletas. Incorporamos unos pedales clásicos de plástico.

13. Complementos: hay que tener en cuenta que la adición de complementos, en ocasiones va en contra de la estética de la bicicleta y de su aerodinámica. En el caso de complementos de transporte como cestas o parrillas, obtuvimos una importancia muy baja al resolver la Casa de la Calidad, luego no es una prioridad añadirlas. Además solo un modelo (BTWIN) añadía una parrilla trasera. Por lo tanto no las incorporaremos. Hay otros complementos posibles: timbre, que no creemos necesario añadir; guardabarros, que tampoco nos parece necesario y además sería negativo para el tipo de diseño deportivo que queremos crear; luces, que tratándose de un uso urbano consideramos que tendremos una iluminación correcta, por lo tanto no las añadiremos; y por último el caballete, que sirve para poder dejar la bicicleta de pie sin apoyarla en ningún sitio, para el tipo de uso habitual en estas bicicletas de transporte u ocio no creemos necesario añadir un caballete.

14. Estética general: el diseño general que se busca para esta bicicleta es lo más similar posible a una bicicleta de montaña. Como confirmamos al efectuar el estudio de usuario, la mayoría de consumidores de bicicletas buscan el diseño deportivo de una mountain bike, y

para ello incluso cargan con los problemas que puede tener este tipo de bicicletas en uso urbano. Hemos buscado una mayor comodidad para el usuario intentando en lo posible mantener el espíritu deportivo de las bicicletas de montaña. Las diferencias más claras en diseño son las siguientes:

- Manillar curvado, mayor comodidad frente al manillar recto.
- Cuadro abierto con la barra superior baja, también mejora la comodidad de uso.
- Tamaño de llantas de 26" frente al mayor diámetro de las llantas utilizadas en mountain bikes.
- Cubiertas mixtas, finas y semi-lisas para una mejor respuesta en asfalto.

A pesar de estas diferencias pretendemos mantener un diseño atractivo y alejado de los diseños habituales en bicicletas urbanas.

En cuanto al color, decidimos ofrecer un solo color blanco mate, en el cuadro habrá una pegatina con el nombre de la empresa Global Bike, y en el caso del manillar, tija de sillín y demás accesorios también serán negros. Buscamos un diseño sobrio de dos colores (blanco y negro) que aunque parezca demasiado clásico o soso, puede ser atractivo a mayor número de personas que si decidimos unos colores más llamativos.

Una vez realizadas las especificaciones de diseño, debemos concretar una lista de componentes que serán utilizadas en el siguiente paso, en la implementación de nuestro diseño en SAP.

## **2.8. LISTA DE COMPONENTES**

- Cuadro abierto de aluminio de 17".
- Horquilla de suspensión de aluminio 6061.
- Dirección de aluminio.
- Manillar curvado de aluminio color negro mate.
- Mangos de goma para manillar.
- Manetas de freno.
- Mando de cambio de marchas de palanca.
- Cables para frenos.

- Zapatitas de freno V-brake.
- Plato de acero
- Cassette de 7 piñones de acero de 13/30 dientes
- Cadena de acero
- Bielas de aluminio
- Pedales de plástico estándar
- Cubiertas neumáticas de 26-1.30
- Llantas aluminio de 26"
- Sillín fino de espuma
- Tija sillín aluminio
- Potencia aluminio
- Bujes aluminio

Una información más detallada de los componentes puede encontrarse en el Anexo II.

## 3. IMPLEMENTACIÓN EN SAP

### 3.1. INTRODUCCIÓN

#### 3.1.1. Software ERP.

Los ERP (Enterprise resource planning o sistemas de planificación de recursos) son sistemas de gestión de recursos que integran y permiten gestionar todos los aspectos relacionados con la producción y distribución de bienes y servicios. Los ERP son mayormente utilizados por empresas grandes y complejas aunque su uso se ha extendido también a pequeñas y medianas empresas.

Los sistemas ERP permiten gestionar aspectos como la producción, logística, asignación de recursos, ventas, presupuestos, distribución, y prácticamente todas las actividades relacionadas con la actividad de una empresa.

Los programas ERP son complejos, y habitualmente se estructuran en módulos tales como el de producción, logística, contabilidad. Los módulos están relacionados y es necesario para una gestión correcta de la empresa, el intercambio de información entre ellos.

La implantación y el uso de un sistema ERP es complejo, es una decisión importante para los directivos de una empresa su utilización. Por lo general se puede tardar entre 6 y 12 meses para que el sistema ERP esté totalmente operativo dentro de una empresa, y posteriormente necesita de empleados expertos en la materia para su funcionamiento correcto.

A pesar de esta complejidad, el uso de ERP en empresas de tamaño mediano o grande puede ser muy beneficioso. Algunas de las ventajas que aportan los programas ERP son las siguientes:

-Mejora la toma de decisiones. Se tiene acceso a toda la información de la empresa de forma integral, los responsables mejorarán su toma de decisiones.

-Mejora en la planificación de actividades. Podemos realizar previsiones de todas las actividades, y el programa nos ofrecerá escenarios realistas del futuro.

-Elimina duplicidades. Es consecuencia de tener toda la información integrada y relacionada. Será más difícil que distintos departamentos de la empresa realicen el mismo trabajo si se tiene acceso a todas las actividades de la empresa centralmente.

-Capacidad de adaptación a la empresa. Su naturaleza modular permite trabajar con los

módulos que necesite determinada empresa, no es necesario en ocasiones utilizar todo el programa, que por lo general es muy vasto.

-Mejora del control del producto. Tenemos acceso al recorrido completo desde la llegada de materias primas hasta la entrega del producto terminado.

-Automatización de tareas. El ERP permite realizar automáticamente algunas tareas que anteriormente conllevaban trabajo a mano como facturas, órdenes de compra, etc.

Y como consecuencia de estas ventajas para la empresa, se logran unas mejoras globales que se pueden resumir en las siguientes:

-Reducción de costes y por lo tanto mejora de la competitividad de la empresa. La disminución de errores, de duplicidades y la mejora en la eficiencia nos permitirán reducir el coste unitario de producción de nuestros productos. Con ello podremos aumentar nuestro margen de beneficios o disminuir el precio de nuestro producto para mejorar su competitividad en el mercado, dependiendo de la estrategia empresarial que queramos seguir.

-Aumento del rendimiento y la inversión a largo plazo. De forma similar la mejora en eficiencia nos permite mejorar los resultados económicos de la empresa, y en ocasiones permitir la viabilidad de las misma.

También se pueden contar algunas desventajas o problemas a la hora de usar ERP, son las siguientes:

-Alto precio. Su implantación y la renovación de licencias son muy costosas, y en el caso de empresas pequeñas en ocasiones no es rentable su uso. Empresas con grandes cifras económicas pueden permitírselo ya que la mejora en sus resultados compensará el desembolso por el ERP.

-Requieren cambios importantes en las empresas. La implantación de un ERP supone un cambio en muchos aspectos. Al aumentar la automatización de las tareas, será posible reducir la mano de obra, con los problemas relacionados con ello. También puede suponer un cambio demasiado pronunciado para empleados no familiarizados con los entornos informáticos, perjudicando su capacidad de trabajo.

-Necesidad de expertos en ERP. Será necesario contratar a expertos para implantar, mantener y desarrollar el trabajo con ERP.

Se encuentran en el mercado multitud de programas ERP, ahora vamos a enumerar los principales con una pequeña descripción:

-SAP, empresa fundada en 1972 en Alemania. Es la mayor empresa proveedora de software SAP del mundo, y su programa SAP el más implantado.



-PeopleSoft, es el segundo en importancia dentro de los ERP. Su principal fortaleza es el módulo de gestión de recursos humanos, ampliamente utilizado por las empresas.

-Oracle, es un competidor directo de SAP ya que ofrece características muy similares a este.

-Baan, producido por una empresa holandesa. Ha intentado diferenciarse en el mercado dirigiéndose a pequeñas y medianas empresas.

El software que utilizamos para nuestro trabajo es el SAP, cuyas características principales serán descritas a continuación.

### **3.1.2. Programa SAP**

El ERP de SAP forma parte de un grupo de programas llamado SAP Business Suite, que son diferentes soluciones para empresas. Los otros programas que forman parte de esta son:

-Customer relationship management, se encarga de todas las actividades relacionadas con los clientes: marketing, ventas, servicio al cliente...

-Product Lifecycle Management, están incluidos todas las actividades relacionadas con el producto desde su fabricación hasta el servicio post venta.

-Supply Chain Management, se ocupa de la cadena de suministro.

-Supplier Relationship Management, se ocupa de los aspectos relacionados con los proveedores: gestión, pedidos, contratos...

Para el presente trabajo se trabajará con el ERP del SAP Business Suite. Este ERP trabaja con diferentes módulos que se ocupan de sectores diferentes de la actividad económica de la empresa. Estos módulos están integrados y para un correcto funcionamiento de la empresa la información entre módulos es compartida. Los diferentes módulos se pueden ver en el siguiente esquema:

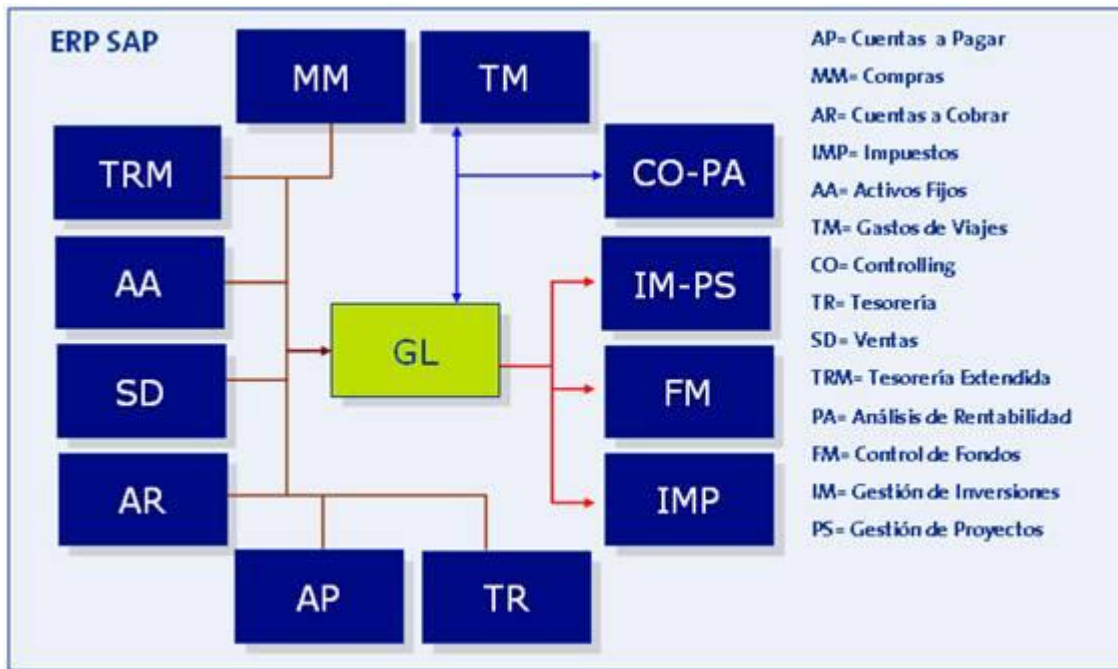


Fig 7. Fuente: monografias.com

En nuestro trabajo utilizamos principalmente el módulo PS de gestión de proyectos, también el módulo MM de gestión de materiales para introducir los materiales en el sistema. Con el PS podemos simular el proceso de producción de la bicicleta obteniendo tanto la planificación temporal del proceso de producción como la planificación de costes. Al tratarse de una simulación solo se trabaja con parte del SAP, por lo general en el uso normal de una empresa se hace uso de más módulos.

En el SAP se trabaja en el entorno de una empresa multinacional ficticia llamada Global Bike Inc dedicada a la producción de bicicletas. Esta posee plantas en Estados Unidos y Europa, y cuenta con recursos humanos y materiales en ambas plantas. Utilizaremos las capacidades de la empresa para simular la producción de nuestro diseño.

## 3.2. DESARROLLO DEL TRABAJO EN SAP

El objetivo del presente trabajo es simular el proceso de diseño de una bicicleta y posteriormente simular la producción de dicha bicicleta. Para esta simulación se utilizará el ERP de SAP.

En la primera parte del trabajo realizamos el proceso de diseño de una bicicleta, siguiendo todos los pasos necesarios para obtener el diseño conceptual de la bicicleta. Como resultado de dicho diseño llegamos a unas especificaciones de diseño, y como consecuencia a una lista de componentes de la bicicleta. Estos componentes deberán ser ensamblados en las plantas de Global Bike. Hemos decidido no producir ninguna de las piezas de la bicicleta, todas las adquiriremos a diferentes proveedores y siempre habrá materiales disponibles en stock.

La estructura del trabajo a realizar con SAP está formada por los siguientes pasos:

-Introducción de los materiales. Según la lista de componentes obtenida en el proceso de diseño, introduciremos las diferentes piezas al módulo MM de SAP. Las piezas deberán ser caracterizadas con peso, precio y demás datos necesarios posteriormente. Se añaden al sistema mediante la herramienta “Crear material”.

-Definir estructura del proyecto. Mediante la herramienta “Project Builder” crearemos un proyecto, y lo desarrollaremos a partir de los elementos PEP. Introduciremos las diferentes actividades que se deben realizar para obtener la producción de la bicicleta. Esta producción estará dividida en tres fases: construcción del prototipo, producción de una pequeña tirada y producción masiva.

-Obtención de la planificación temporal y de la estimación de costes. Al tratarse de una simulación y no de una producción real, lo obtenido será la estimación del presupuesto de la producción. Se tendrán en cuenta el precio de las piezas adquiridas y de la mano de obra utilizada en las diferentes actividades.

### 3.2.1. Introducción de los materiales

El primer paso en nuestro trabajo con SAP será introducir los materiales que deben ser ensamblados en el proceso de producción. Como las piezas que necesitamos no existen en el sistema, las debemos crear mediante la herramienta “Crear material” del menú de SAP o también con el código MM01 en el acceso rápido. Se accede a través de Logística > Gestión de materiales> Maestro de materiales> Material> Crear en general> Inmediatamente. En la pantalla que se despliega se debe introducir la planta de fabricación o almacenaje, y la organización de ventas. En nuestro caso utilizaremos como planta de almacenaje la planta de Heidelberg en Alemania y el resto de opciones las adecuadas a esta planta. A continuación el sistema nos pide las pestañas que queremos que nos aparezcan en

la creación del material, ya que hay cientos de datos que se pueden introducir pero no todos ellos son importantes. Cuando un dato es necesario para la creación del material, SAP nos lo advierte mediante una señal en la casilla correspondiente. Los datos que nos señala como necesarios SAP para la creación de un material son los siguientes:

- Planta: Heidelberg (HD00)
- Localización en almacén: DH00
- Canales de distribución: WH Wholesale
- Tipo de material: materia prima
- Nombre del material
- Descripción del material
- Unidad de medida base: en todos los casos UN (unidad)
- División: AS (Accesorios)
- Grupo de materiales: UTIL (utilidades)
- Peso
- Método de transporte
- Tasas: se indica que no se pagan impuestos para simplificar el proceso (0)
- Organización de compras
- Solicitar pedido cuando el stock entre en reserva
- Tiempo de entrega previsto: 7 días
- Precio unitario
- Tipo de precio: se indicará precio variable (V)

Se introducen todos los materiales en el sistema, en nuestro caso son 17 materiales que son nombrados con el código GBCM\*\*\* desde el 001 hasta el 017. La lista de materiales con su código correspondiente es la siguiente:

<b>CÓDIGO IDENTIFICACIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>
GBCM001	Sillín fino espuma Selle
GBCM002	Tija de sillín aluminio 27.2 mm
GBCM003	Cuadro aluminio 6061 abierto
GBCM004	Pedales Shimano SPD plástico
GBCM005	Sistema frenos V-brake
GBCM006	Llantas metálicas 26"
GBCM007	Cubiertas mixtas Hutchinson
GBCM008	Cambio Shimano Altus 7 velocidades
GBCM009	Plato acero 36 dientes
GBCM010	Bielas aluminio
GBCM011	Cadena acero
GBCM012	Cassette 7 piñones 13/30 dientes
GBCM013	Manillar PRO LT aluminio curvado
GBCM014	Horquilla rígida aluminio 6061
GBCM015	Potencia aluminio 6061
GBCM016	Dirección A-head roscada
GBCM017	Puños manillar goma

Tabla 8. Fuente: Elaboración propia

A continuación mostramos un ejemplo de pantalla del menú de Crear material:

Datos base 1 Datos base 2 Ventas: Org.ventas 1 Ventas: Org.ventas 2

Material GBCM001 Silin Sella Espuma

Datos generales

Unidad medida base UN Unidad Grupo artículos UTIL

Nºmaterial antiguo Grupo art. ext.

Sector AS Labor/Oficina

Esquema contingente

Status mat.todos ce. Válido de

Val.parám.validez Gr.tp.pos.gral. 0001 Fabric.contra pedido

Grupo de autoriz. material

Grupo autorizaciones

Dimensiones/EAN

Peso bruto 0.879 Unidad de peso KG

Peso neto 0.879

Volumen Unidad volumen

Tamaño/Dimensión

Código EAN/UPC Tipo EAN

Datos material de embalaje

Gr.materiales ME

Textos de datos básicos

Idiomas actualiz.: 0 Txt.dat.básicos Idioma:

Fig 8. Fuente: Elaboración propia

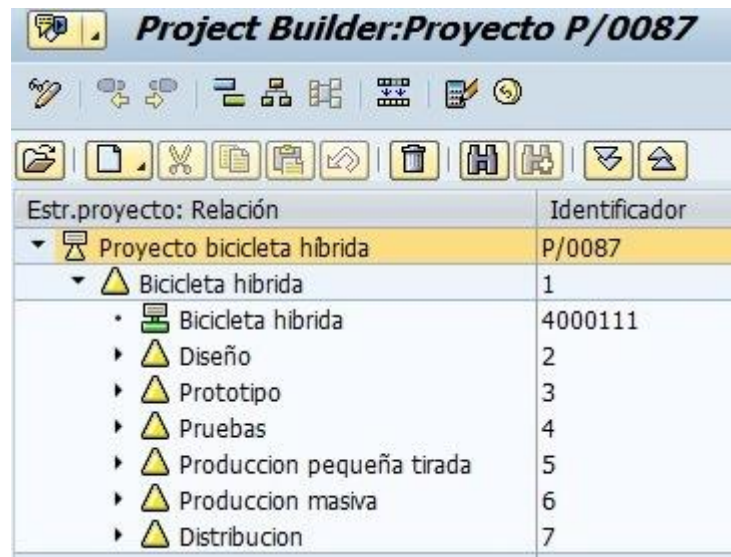
## 3.2.2. Creación de un proyecto

### 3.2.2.1. Elementos PEP

Para definir todo el proceso de creación de la bicicleta debemos definir la estructura de un proyecto, en él añadiremos todas las actividades necesarias para crear la bicicleta desde la fase de diseño a la fase de venta al cliente. La herramienta de SAP que nos permite crear un proyecto de estas características es el Project Builder, al que se accede mediante Logística> Sistema de Proyectos> Proyecto> Project Builder o más rápidamente mediante el código CJ20N.

Una vez dentro crearemos un nuevo proyecto, y le añadiremos los elementos PEP necesarios. Los elementos PEP o WBS en inglés (Work Breakdown Structure) son estructuras de desglose de trabajo, y se utilizan para jerarquizar el proyecto. Nos permite descomponer el proyecto en fases, y nos facilitarán el trabajo posterior. En nuestro caso hemos decidido desglosar nuestro proyecto en los siguientes elementos PEP:

1. Diseño. Se incluye el trabajo realizado para obtener un diseño conceptual de la bicicleta.
2. Prototipo. Todas las actividades relacionadas con el montaje del prototipo.
3. Pruebas. Con el prototipo montado se efectúan diferentes pruebas de funcionamiento y se obtienen los certificados necesarios.
4. Producción de pequeña tirada. Se realiza una tirada primera de 10 unidades para comprobar el proceso de trabajo y el resultado obtenido.
5. Producción tirada masiva. Se produce una tirada para venta de 200 unidades.
6. Distribución. Todas las actividades de marketing, venta y distribución.



The screenshot shows the SAP Project Builder interface for 'Proyecto P/0087'. The main window displays a hierarchical tree structure of project activities. The tree is organized as follows:

Estr.proyecto: Relación	Identificador
▼ Proyecto bicicleta hibrida	P/0087
▼ Bicicleta hibrida	1
• Bicicleta hibrida	4000111
▶ Diseño	2
▶ Prototipo	3
▶ Pruebas	4
▶ Produccion pequeña tirada	5
▶ Produccion masiva	6
▶ Distribucion	7

Fig.9. Fuente: Elaboración propia

Podemos obtener un gráfico jerárquico que contenga todas las actividades del proyecto, contenidas en los elementos PEP antes descritos:

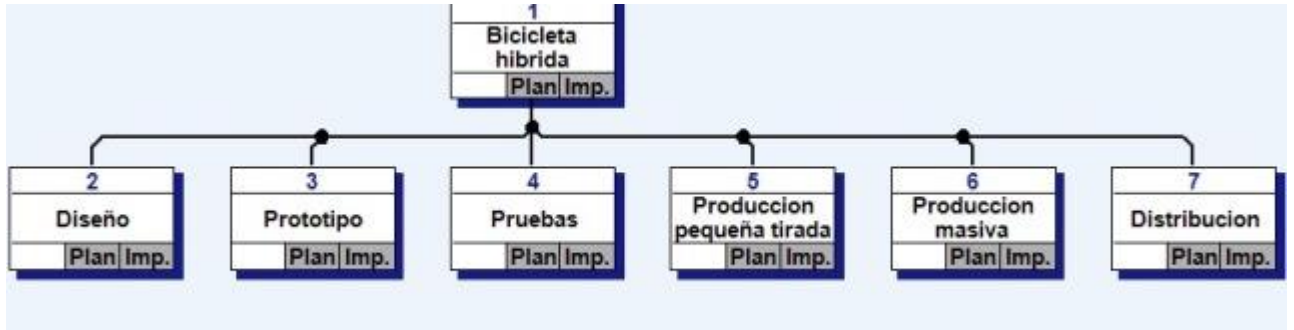


Fig. 10. Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.2. Actividades

El siguiente paso es definir las actividades dentro de cada elemento PEP. Debemos decidir cuáles son las actividades necesarias para definir completamente el proceso general de creación de la bicicleta. Debemos definir también la duración de cada actividad, tanto en horas de trabajo como en duración en el caso de que sea necesario que haya esperas por alguna razón. Se definen las siguientes actividades:



ELEMENTO PEP	ACTIVIDAD	DURACIÓN	TRABAJO	
DISEÑO	Planteamiento general	2 h	2 h	
	Estudio de usuarios	2 d	16 h	
	Estudio de mercado	2 d	16 h	
	Diseño definitivo	1 d	8 h	
	Selección de componentes	4 h	4 h	
PROTOTIPO	Obtención componentes prototipo	2 h	2 h	
	Ensamblaje prototipo	2 h	2 h	
	Ensayos normativa	3 h	3 h	
	Obtención certificado CE	7 d	2 h	
PRUEBAS	Ensayo rendimiento	3 h	3 h	
	Ensayo túnel viento	2 h	2 h	
	Ensayo resistencia	2 h	2 h	
PRODUCCIÓN PEQUEÑA TIRADA	Obtención materiales	5 d	2 h	
PRODUCCIÓN TIRADA MASIVA	Preparación materiales	2 h	2 h	
	Montaje ruedas	10 h	10 h	
	Montaje cuadros	12 h	12 h	
	Montaje cambio	5 h	5 h	
	Montaje sistema frenos	5 h	5 h	
	Ensamblaje final	4 h	4 h	
	Control de calidad	4 h	4 h	
	Prueba de funcionamiento	2 d	5 h	
	DISTRIBUCIÓN	Almacenaje	5 h	5 h
		Embalaje	8 h	8 h
Operaciones de marketing		5d	10 h	
Contacto con distribuidores		3 d	5 h	
Envío de pedidos		4 h	4 h	

Tabla 9. Fuente: Elaboración propia

La duración de las actividades se ha estimado teniendo en cuenta los tiempos de espera que pueden tener algunas actividades como la obtención de los certificados de la CE, que hemos estimado en 7 días la duración normal aunque en condiciones reales posiblemente el tiempo de espera sería superior. Como se observa las mayores cargas de trabajo están repartidas entre los diferentes estudios realizados en la fase de diseño, y los procesos de montaje. Se ha descompuesto el proceso de ensamblaje en 5 fases, para mayor comodidad. El proceso de montaje se hace por partes, y en el ensamblaje final todas las partes montadas se unen para obtener la bicicleta final.

### 3.2.2.3. Relaciones entre actividades

Es necesario ahora definir las relaciones temporales entre las actividades anteriores. Esto se puede realizar de dos maneras diferentes. La primera y más intuitiva es crear un gráfico de red e ir uniendo las actividades con el tipo de relación temporal adecuado. Las posibles relaciones entre las actividades son las siguientes:

-Fin-Inicio. Cuando termine una tarea puede comenzar la relacionada.

-Inicio-Inicio. Cuando comience una tarea puede comenzar la enlazada.

-Fin-Fin. Una tarea no puede terminar hasta que termine la relacionada.

-Inicio-Fin. Cuando se inicie una tarea puede terminar la enlazada.

En nuestro caso todas las relaciones que plantearemos serán del tipo Fin-Inicio.

La otra manera de definir estas relaciones será a partir del menú de cada actividad, indicando el sucesor o antecesor de cada una e indicando asimismo el tipo de relación FI (fin-inicio). De cualquier forma que se indique el resultado obtenido es un gráfico de red como el siguiente donde se indican las relaciones entre actividades:

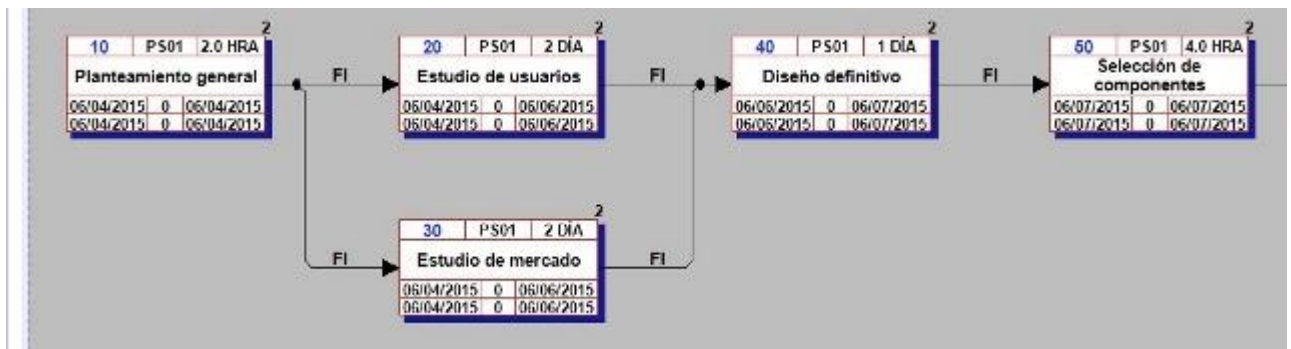


Fig. 11. Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.2.4. Asignación de materiales

En el caso de algunas actividades como “Obtención de materiales” y “Obtención componentes prototipo” es necesario asignarle unos materiales que serán utilizados en cada actividad. Para ello nos dirigimos a la actividad y al menú de componentes. En la plantilla que aparece se añaden los materiales necesarios en la actividad, mediante el código de nombre que pusimos anteriormente. También hay que indicar la cantidad, la unidad e indicar el tipo de material que se trata respecto a su trato en almacén. Existen dos opciones L (stock ítems), que son materiales que entran en stock de almacén y N (non stock ítems), materiales que no pasan por el almacén y son utilizados directamente en el proceso. En nuestro caso en la actividad de “Obtención componentes prototipo” marcaremos N ya que son utilizados en el proceso sin generar reservas, en los otros casos marcaremos L.

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A...	T.	R.	Al...	Número...	Denominación
0180	GBCM001	HD00		1 UN		N	3	TG00		Sillin Selle Espuma
0190	GBCM002	HD00		1 UN		N	3	TG00		Tja sillin aluminio 27.2 mm
0210	GBCM004	HD00		1 UN		N	3	TG00		Pedales Shimano SPD
0220	GBCM005	HD00		1 UN		N	3	TG00		Sistema frenos V-brake
0230	GBCM006	HD00		1 UN		N	3	TG00		Llantas metálicas 26"
0240	GBCM007	HD00		1 UN		N	3	TG00		Cubiertas mixtas Hutchinson
0250	GBCM008	HD00		1 UN		N	3	TG00		Cambio Shimano Altus 7 velocidades
0260	GBCM009	HD00		1 UN		N	3	TG00		Plato aluminio 36 dientes
0270	GBCM010	HD00		1 UN		N	3	TG00		Bielas aluminio Shimano
0280	GBCM011	HD00		1 UN		N	3	TG00		Cadena Aluminio
0290	GBCM012	HD00		1 UN		N	3	TG00		Cassette 7 piñones 13/30 dientes
0300	GBCM013	HD00		1 UN		N	3	TG00		Manillar Pro LT curvado aluminio
0310	GBCM014	HD00		1 UN		N	3	TG00		Horquilla rígida aluminio 6061
0320	GBCM015	HD00		1 UN		N	3	TG00		Potencia aluminio 6061
0330	GBCM016	HD00		1 UN		N	3	TG00		Direccion A-head roscada acero
0340	GBCM017	HD00		1 UN		N	3	TG00		Puños manillar goma
0350	GBCM018	HD00		1 UN		N	3	TG00		Cuadro Aluminio 6061 barra baja.
0360		HD00					3			
0370		HD00					3			
0380		HD00					3			
0390		HD00					3			
0400		HD00					3			
0410		HD00					3			

Fig.12. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pantalla se debe completar la información pedida sobre el grupo de compras, a fin de preparar la orden de compra del material. Una vez liberado el proyecto se efectuará esta orden de compra para adquirir los materiales necesarios.

### 3.2.2.5. Planificación de tareas

Ya tenemos preparadas todas las actividades del proyecto, y su relación temporal. Ahora vamos a obtener del programa la planificación temporal del proyecto. El programa define automáticamente las fechas de las actividades teniendo en cuenta la información suministrada por el usuario, pero también se pueden dar unas pautas temporales en caso de que sean necesarias. Para ello se puede añadir dentro del menú de cada actividad, en la pestaña "Fechas" diferente información como la fecha más temprana de inicio de una actividad, la fecha más tardía de finalización u otra.

Una vez introducidos los datos que queremos, con el botón "Tabla de planificación" en la parte superior del menú de actividades, se obtiene una tabla con las fechas y plazos de cada actividad. Con la herramienta "Fijar horario" se obtiene el diagrama de Gantt del proyecto, que nos permite una visión global de la planificación temporal del proceso. Además nos permitirá conocer cuál es la ruta crítica del proceso, es decir, la sucesión de actividades con holgura cero que marca la duración del proyecto.

Hay dos tipos de holgura referidas a cada actividad:

-Holgura libre, es el tiempo que puede retrasarse una tarea sin afectar a las actividades sucesoras.

-Holgura total, es el tiempo que puede retrasarse una tarea sin afectar al tiempo total del proyecto.

En ocasiones ambas holguras coinciden y en otras no. En la imagen se puede observar en rojo la ruta crítica del proyecto en el diagrama de Gantt:

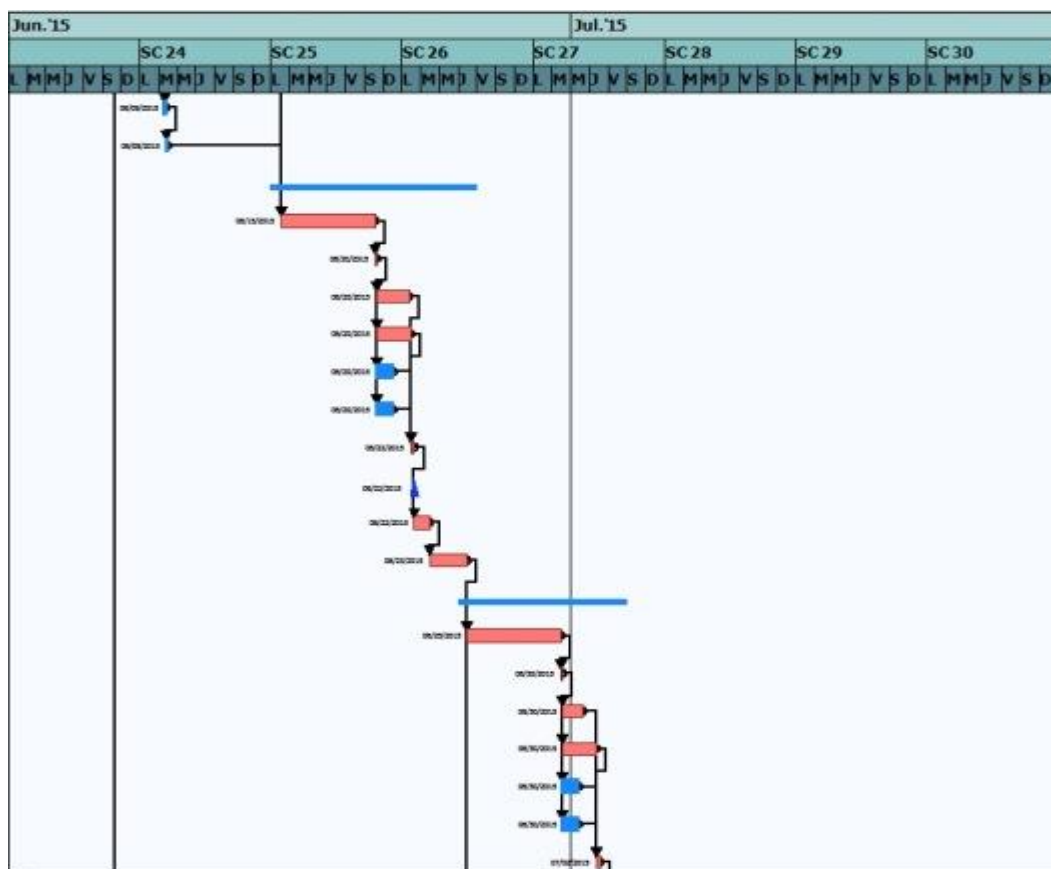


Fig.13. Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla podemos también obtener un resumen de los costes de las diferentes actividades, con la orden “Calcular”. En la tabla nos indica el coste de cada actividad, de cada elemento PEP y el total del presupuesto. Al tratarse de una tabla temporal podemos conocer el flujo de gasto, y como se distribuye a lo largo del tiempo:

		Proyecto: P/0087					Proyecto bi	
S	S	Texto del tipo d	Inicio program	(FE)Fin prog	Inic.real	Fin re	Plan costes proye	Co
<input type="checkbox"/>		<b>Definición</b>					<b>79,279.12 EUR</b>	
<input type="checkbox"/>		<b>Elemento PEP</b>			06/04/2015		79,279.12 EUR	
<input type="checkbox"/>		<b>Elemento PEP</b>	06/04/2015	06/07/2015			3,680.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/04/2015	06/04/2015			160.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/04/2015	06/06/2015			1,280.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/04/2015	06/06/2015			1,280.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/06/2015	06/07/2015			640.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/07/2015	06/07/2015			320.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		<b>Hito</b>	06/07/2015	06/07/2015				
<input type="checkbox"/>		<b>Elemento PEP</b>	06/07/2015	06/15/2015			855.92 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/07/2015	06/07/2015			435.92 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/08/2015	06/08/2015			120.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		<b>Hito</b>	06/08/2015	06/08/2015				
<input type="checkbox"/>		Operación	06/08/2015	06/08/2015			180.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/08/2015	06/15/2015			120.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		<b>Elemento PEP</b>	06/08/2015	06/15/2015			420.00 EUR	
<input type="checkbox"/>		Operación	06/08/2015	06/15/2015			180.00 EUR	

Fig.14. Fuente: Elaboración propia

La duración total del proyecto es de 33 días, comenzando el 4 de Junio de 2015 y finalizando el 6 de Julio del mismo año. Se emplean 143 horas de mano de obra.

### 3.2.2.6. Estimación de costes

Ya hemos tenido acceso a un resumen de los costes del proceso, pero será necesario mayor nivel de detalle. Para acceder al presupuesto completo del proyecto se debe seguir la siguiente ruta Logística> Sistema de proyectos> Sistemas de información> Costes> Coste por elemento> Real/Comprometido/Total/Plan en mon. Soc. CO:

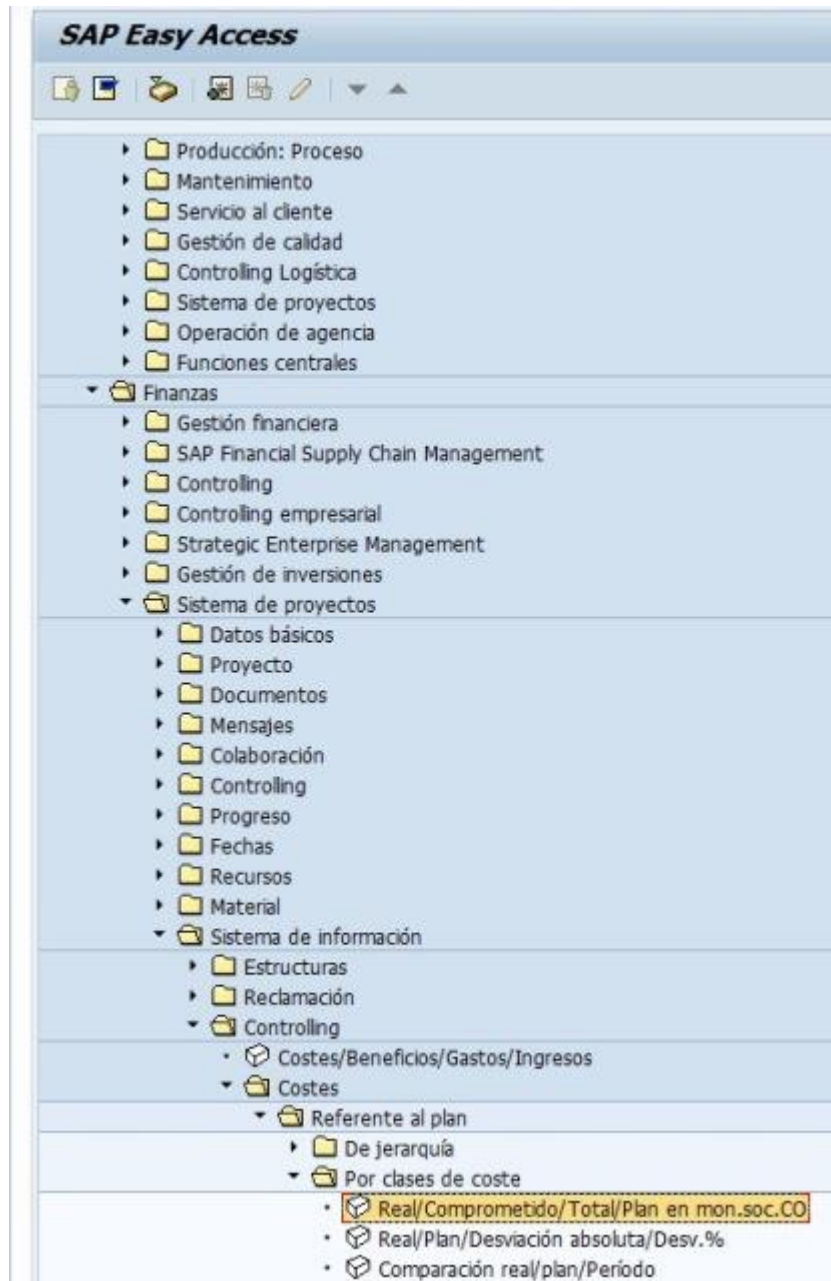


Fig.15. Fuente: Elaboración propia



Aquí se selecciona nuestro proyecto y el año fiscal presente y se obtiene el siguiente informe:

Ist/Obl./Summe/Plan		Status: 06/06/2015		Página: 2 / 6	
				Columna: 1 / 4	
Objeto	PRO P/0087	Proyecto bicicleta h			
Responsable (nombre)					
De ejercicio	1900	A ejercicio	9999		
De período	1	A período	12		
All Cost Elements		Actual	Commitments	Total	Plan
200000	Inventory-Raw Materials				
720000	0000720000		315.92	315.92	66,659.12
800000	0000800000				12,620.00
*	*		315.92	315.92	79,279.12

Fig.16. Fuente: Elaboración propia

Se observa que el coste total del proyecto es de 79.279,12 euros, incluyendo los materiales necesarios para producir las dos tiradas y el prototipo (211 unidades) y la mano de obra necesaria para su ensamblaje. Además se incluye el precio del equipo de diseño y del equipo de marketing. El coste de cada tipo de actividad se puede consultar en el presupuesto completo, que se añade en un capítulo aparte y en la solución económica.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. SOLUCIÓN TÉCNICA

En este apartado se ofrece una descripción completa de la bicicleta híbrida diseñada con sus principales características y se describe brevemente el proceso que nos ha llevado al diseño elegido.

La bicicleta diseñada se trata de una bicicleta híbrida con un diseño similar a las mountain bikes pero con unas variantes que permiten un uso principalmente urbano. El usuario que puede ser potencial consumidor de nuestra bicicleta, utiliza la bicicleta en ciudad o trazados urbanos y tiene preferencia por el diseño deportivo de las bicicletas de montaña. Atendiendo a esta información de los clientes intentamos ofrecer un diseño que satisfaga estas necesidades de los clientes. Para ello mediante diferentes herramientas relacionadas con el área de diseño de producto como la Casa de la Calidad intentamos transformar las demandas de los clientes en especificaciones técnicas incluidas en la bicicleta.

Las principales novedades técnicas que se incluyen en el diseño son:

-Mayor ligereza que las mountain bikes ya que se utiliza un cuadro más ligero y menos componentes que estas.

-Cubiertas neumáticas mixtas, más finas que las de montaña y semilisas.

-Cuadro abierto, con la barra superior rebajada, mejora la comodidad del usuario para el uso urbano.

-Cambio de marchas de 7 velocidades, menos variedad de velocidades que las bicicletas de montaña.

Una lista completa de sus componentes se incluye en el Anexo II con el precio al cual se adquiere al proveedor.



## 4.2. SOLUCIÓN ECONÓMICA

El coste total del proyecto de diseño, producción y distribución de la bicicleta es de **79.279,12 euros**. Se producen en total 211 unidades luego el coste de cada bicicleta es de **375,73 euros**. La restricción sobre el precio de venta que fijamos era que estuviera por debajo de 600 euros, con este coste de producción podemos decir que cumplimos el objetivo.

En el presupuesto desglosado añadido en el capítulo “Presupuesto” se puede consultar el coste de cada fase:

-Fase de diseño, se necesitan **46 horas** de trabajo de los empleados del equipo de diseño, el coste para la empresa de estas horas es de **3.680 euros**.

-Fase de prototipo, se necesitan **9 horas** de mano de obra, además de adquirir los componentes necesarios para ensamblar una unidad de bicicleta. El coste de la mano de obra es de **540 euros** y el de los materiales **315,92 euros**, dando un total de coste de la fase de **855,92 euros**.

-Fase de pruebas, esta fase está dirigida por empleados del departamento de control, y el coste es de **420 euros** para **7 horas** de trabajo.

-Fase de producción de pequeña tirada, en esta fase se producen 10 unidades de muestra para comprobar su buen funcionamiento. Se necesitan los materiales necesarios que tienen un coste de **3159,2 euros** y además la mano de obra necesaria para obtener las bicicletas montadas, esta mano de obra tiene un coste de **2940 euros** para 49 horas de trabajo. Se incluye una prueba de funcionamiento realizada por el equipo de control de la empresa. El coste total de la fase es de **6099,20 euros**.

-Fase de producción tirada masiva, se producen 200 unidades de bicicleta. Los costes en esta fase se dividen entre costes de materiales, que ascienden a **63.184 euros** y el coste de la mano de obra equivalente a **44 horas** con un valor de **2640 euros**. Por lo tanto el coste de la fase es de **65.824 euros**.

-Fase de distribución, el trabajo es realizado por el equipo de administración y marketing y por el de almacén, se realizan **32 horas** de trabajo con un coste para la empresa de **2.400 euros**.

Se observa que el coste total de los materiales es de 66.659,12 euros, el 84% del presupuesto y el de la mano de obra de 12.620 euros, el 16% del mismo.

# PRESUPUESTO

PRESUPUESTO COMPLETO DESGLOSADO

Objeto		Plan--Total	Real--T
▼ Proyecto bicicleta h	PRO P/0087	79,279	
▼ Bicicleta hibrida	PEP 1	79,279	
▼ Diseño	PEP 2	3,680	
• Planteamiento genera	OGF 4000111 0010	160	
• Estudio de usuarios	OGF 4000111 0020	1,280	
• Estudio de mercado	OGF 4000111 0030	1,280	
• Diseño definitivo	OGF 4000111 0040	640	
• Selección de compone	OGF 4000111 0050	320	
▼ Prototipo	PEP 3	856	
• Obtención componente	OGF 4000111 0060	436	
• Ensamblaje prototipo	OGF 4000111 0070	120	
• Ensayos normativa	OGF 4000111 0080	180	
• Obtención certificad	OGF 4000111 0090	120	
▼ Pruebas	PEP 4	420	
• Ensayo rendimiento	OGF 4000111 0100	180	
• Ensayo tunel viento	OGF 4000111 0110	120	
• Ensayo resistencia	OGF 4000111 0120	120	
▼ Produccion pequeña t	PEP 5	6,099	
▶ Obtención materiales	OGF 4000111 0130	3,279	
• Preparación material	OGF 4000111 0140	120	
• Montaje ruedas	OGF 4000111 0150	600	
• Montaje cuadro	OGF 4000111 0160	720	
• Montaje cambio	OGF 4000111 0170	300	
• Montaje sistema fren	OGF 4000111 0180	300	
• Ensamblaje final	OGF 4000111 0190	240	
• Control calidad	OGF 4000111 0200	240	
• Prueba funcionamient	OGF 4000111 0340	300	
▼ Produccion masiva	PEP 6	65,824	
▶ Obtención materiales	OGF 4000111 0260	63,304	
• Preparación material	OGF 4000111 0270	120	
• Montaje ruedas	OGF 4000111 0280	600	
• Montaje cuadro	OGF 4000111 0290	720	
• Montaje cambio	OGF 4000111 0300	300	
• Montaje sistema fren	OGF 4000111 0310	300	
• Ensamblaje final	OGF 4000111 0320	240	
• Control calidad	OGF 4000111 0330	240	
▼ Distribucion	PEP 7	2,400	
• Almacenamiento	OGF 4000111 0210	375	
• Embalaje	OGF 4000111 0220	600	
• Operaciones de marke	OGF 4000111 0230	750	
• Contacto distribuido	OGF 4000111 0240	375	
• Envio de pedidos	OGF 4000111 0250	300	
• Resultado		79,279	

## BIBLIOGRAFÍA

### 1. DISEÑO DEL PRODUCTO Y ANTECEDENTES

-Mónica García Melón, Jorge Alcaide Marzal, Tomás Gómez Navarro, Daniel Collado Ruíz, Jordi Peris Blanes, Rafael Monterde Díaz, Pablo Ferrer Gisbert, Eliseo Gómez-Senent Martínez. *Fundamentos del diseño en la ingeniería*. 2009. Editorial UPV.

-Asociación de marcas y bicicletas de España. *Cifras del sector del ciclismo*. 2010, 2011, 2012, 2013. Publicación digital. Asociacionambe.es

-Base de datos de modelos de bicicletas:

Bikezona.com  
Bicimarket.com  
Bikester.es

-Webs de marcas de bicicletas:

Btwin.com  
Orbea.com  
Bhbikes.com  
Trekbikes.com  
Giant-bicycles.com

-Departamento de Proyectos ETSII UPV. Apuntes de Diseño de Productos. Tema 8. Asignatura Proyectos. Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. UPV.

### 2. DOCUMENTACIÓN SAP

-Didier Bueno Marrero. Proceso empresarial de nueva línea de producción.

-Didier Bueno Marrero. PS Caso de estudio.

# ANEXOS

## ANEXO I: ESPECIFICACIONES BICICLETAS DE LA COMPETENCIA

### ORBEA COMFORT 30 OPEN



#### ESPECIFICACIONES

Cuadro	Orbea Aluminum. Easy Ride Geometry. Internal Cable Routing
Horquilla	Orbea Hi-Ten Cross
Plato	Pioneer Prowheel 42t
Dirección	1-1/8" Semi-Integrated
Manillar	Orbea City Riser Alu 640mm
Potencia	Orbea Alu
Manetas	Shimano M310
Manetas freno	Orbea Trekking Alu
Frenos	Orbea V-Brake
Cambio	Shimano TX35
Cadena	KMC Z50
Piñón	Shimano TZ31 14-34t 7-Speed
Rueda	Orbea Aluminum disc
Cubierta	Kenda K193 1,35"
Pedales	VP-560 Black
Tija sillín	Orbea OC-I 27.2x400mm
Sillín	Selle Royal Wave Off-Road
Soporte	Orbea City

## BH BEARTRACK LITE



### ESPECIFICACIONES

Cuadro	Cross Alloy Hydrof. 28"
Horquilla	Emotion Suspension 28"
Potencia	Emotion Alloy
Dirección	Integrated
Manetas	Microshift MS-25
Cambio	
Cambio Trasero	Shimano TX35 7 sp
Desviador	Shimano TZ31
Pedalier	Prowheel A641
BB Set	Integrated
Cassette	Shimano Tourney TZ21 7SP (14-28)
Cadena	KMC Z51
Freno Delantero	V-Brake Alloy
Freno Trasero	V-Brake Alloy
Set Ruedas	Alloy 28"
Cubiertas	Kenda K-193
Llantas	Alloy
Sillin	Emotion SPORT
Cierre Sillin	Quick Release

## BTWIN BTC ORIGINAL 520 GRIS



### ESPECIFICACIONES

Cuadro	Aluminio 6061
Horquilla	Aluminio 6061
Mandos	Sram
Desviador	Shimano TZ31
Cambio	Sram 3.0
Frenos	V-brake con estribos de aluminio
Manetas	Aluminio
Pedales	Polivalentes de plástico
Cadena	Sram anticorrosión
Cubiertas	B'TWIN polivalentes
Llantas	Aluminio
Bujes	Dinamo integrada shimano
Potencia	Aluminio ajustable
Manillar	Semielevado de aluminio
Sillín	Royal gel
Tija Sillín	Aluminio



## TREK 7.0 FX



### ESPECIFICACIONES

Cuadro	FX aluminio Alpha Silver, compatible con DuoTrap S, soportes para portabultos y guardabarros
Tallas	15, 17.5, 20, 22.5, 25"
Llantas	Bontrager AT-550 de 36 agujeros aleación
Mandos	Shimano Altus EF51, 7 velocidades
Cadena	KMC Z51
Cubiertas	Bontrager h2
Llantas	Bontrager AT-750
Bujes	Formula FM21 aleación
Sillín	Bontrager ssr
Tija Sillín	Bontrager ssr
Frenos	Tektro






## GIANT SEDONA GE



### ESPECIFICACIONES




Cuadro	Aluminio grado ALUXX
Horquilla	Horquilla de suspensión Suntour M3010 AL
Manillar	Acero High-Tensile, elevación alta
Potencia	Aleación, ajustable
Tija de sillín	Suspensión de aleación, 30,9 mm
Sillín	Giant Comfort
Pedales	Plataforma de nailontideslizamiento- FP820
Manetas	Shimano EF40, 3x7 velocidades
Desviador	Shimano M311, 7 velocidades
Cambio	Shimano Tourney, 7 velocidades
Frenos	De tiro lineal, aleación
Casette	Shimano TZ31 14-34, 7v
Cadena	KMC Z51
Llantas	Giant GX02 de aluminio, doble pared
Bujes	Aleación, 36h
Radios	De acero inoxidable
Cubiertas	Kenda, 26x1,95", Multi-Superficie

## ANEXO II: LISTA DE COMPONENTES

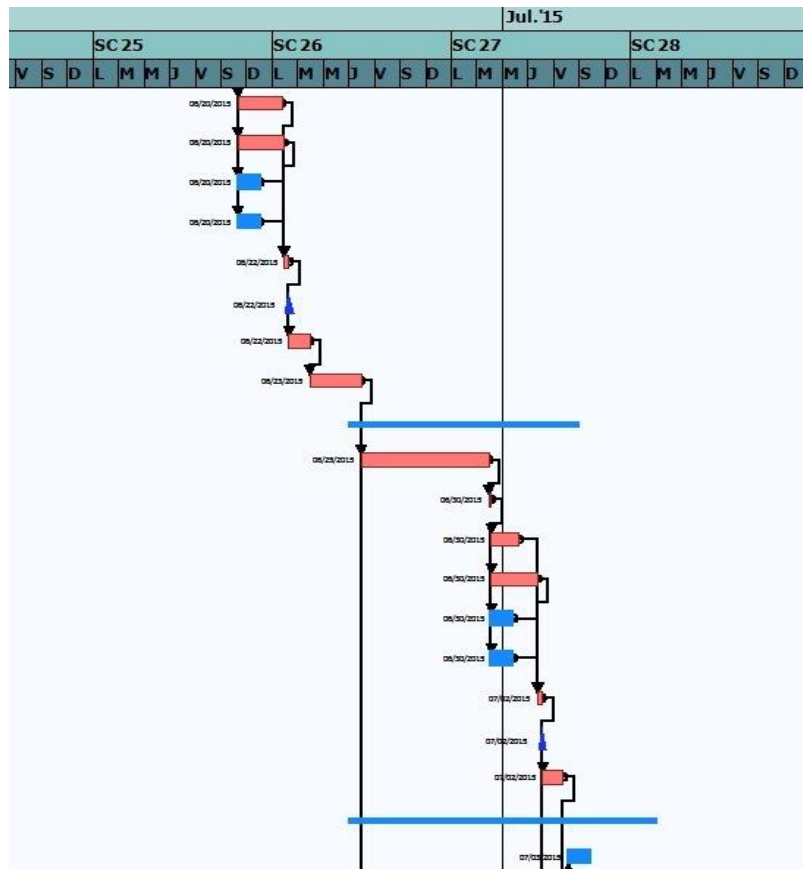
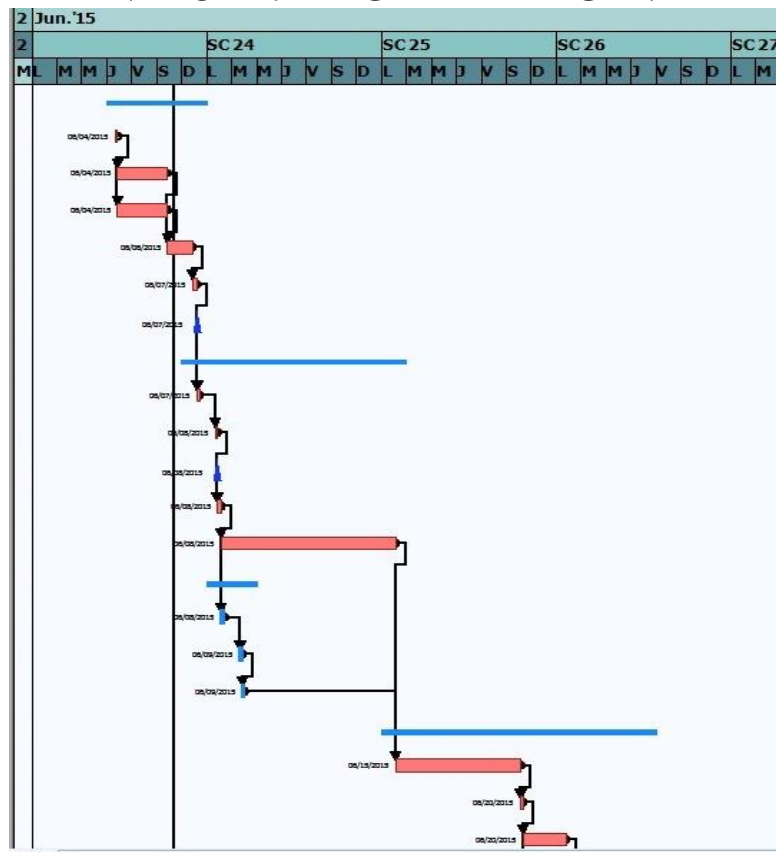
COMPONENTE	P.V.P (€)	IMAGEN
Cuadro abierto de aluminio 6061	62.90	 A silver aluminum open frame for a bicycle, showing the main triangle and rear stays.
Sillín espuma	11.50	 A black, teardrop-shaped bicycle saddle with a white base.
Tija de sillín aluminio 27.2 mm	18.75	 A black, cylindrical aluminum seat post.
Manillar curvado aluminio	18.90	 A silver, curved aluminum handlebar.
Pedales Shimano SPD plástico	11.80	 Two black plastic Shimano SPD pedals with orange accents.

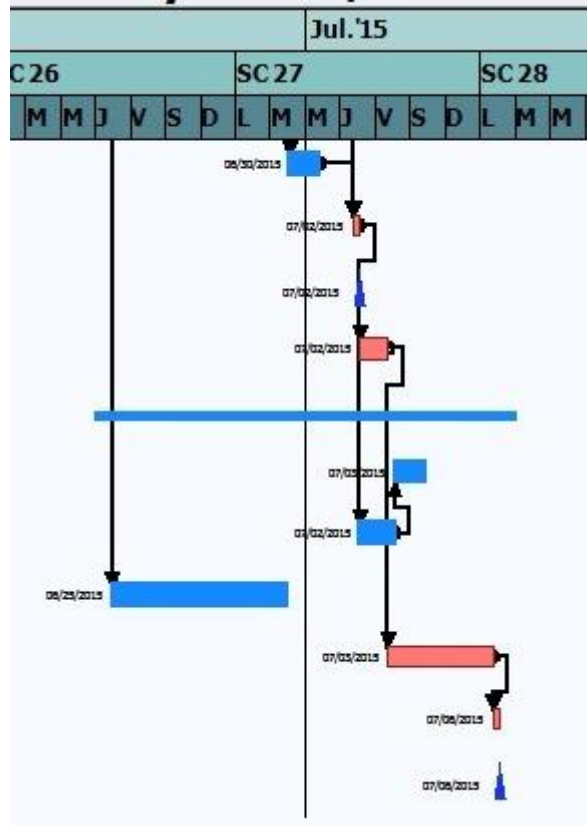
Frenos V-brake	26.23	
Llantas metálicas 26 pulgadas	33.20	
Cubiertas mixtas Hutchinson	22.40	
Cambio trasero Shimano Altus 7 velocidades	22.55	

Horquilla rígida aluminio 6061	16.95	
Potencia aluminio 6061	18.95	
Dirección A-head roscada	12.90	
Puños manillar goma	2.95	
Cadena acero	4.55	

Plato acero 36 dientes	12.99	
Cassete 7 piñones 13/30 dientes	9.90	
Bielas aluminio	8.50	

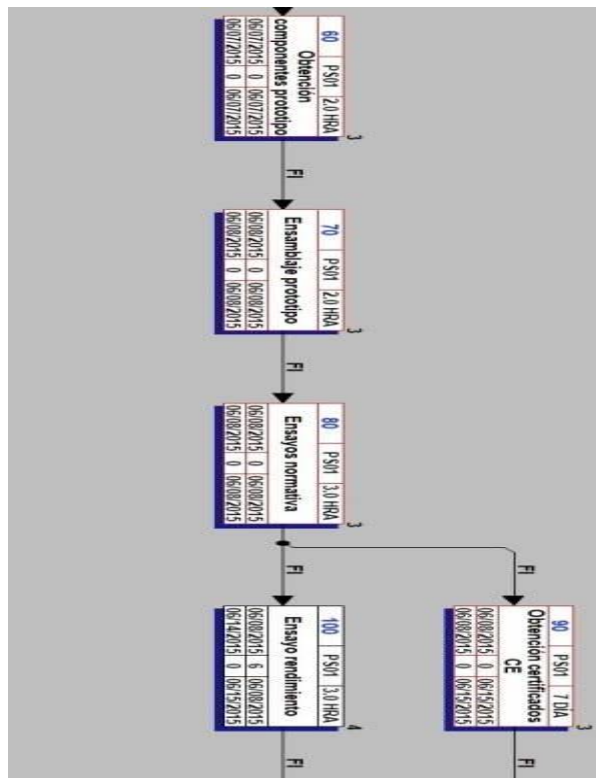
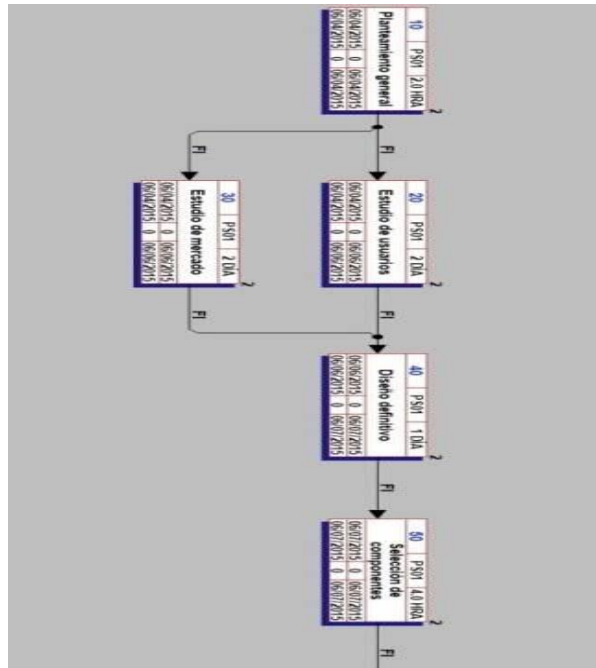
### ANEXO III: DIAGRAMA DE GANTT

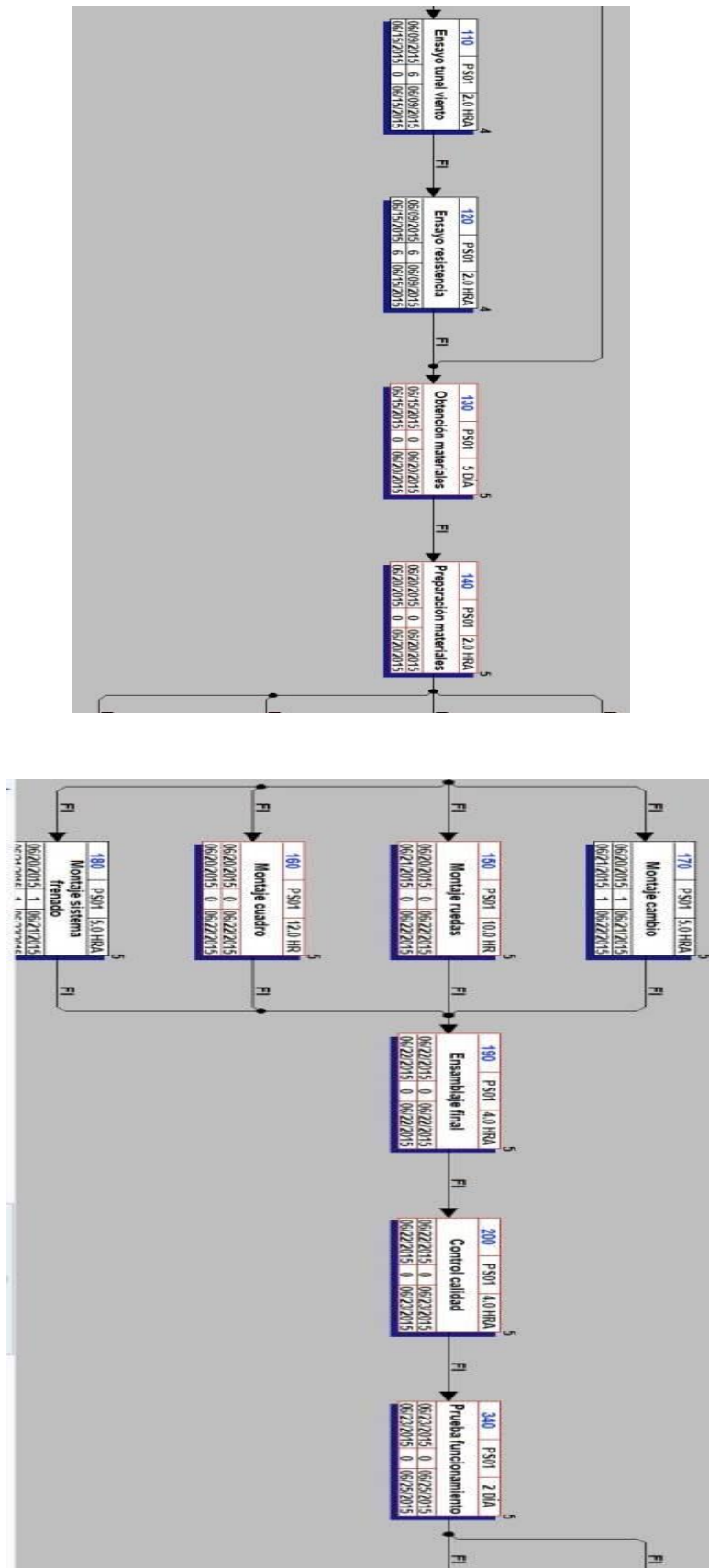


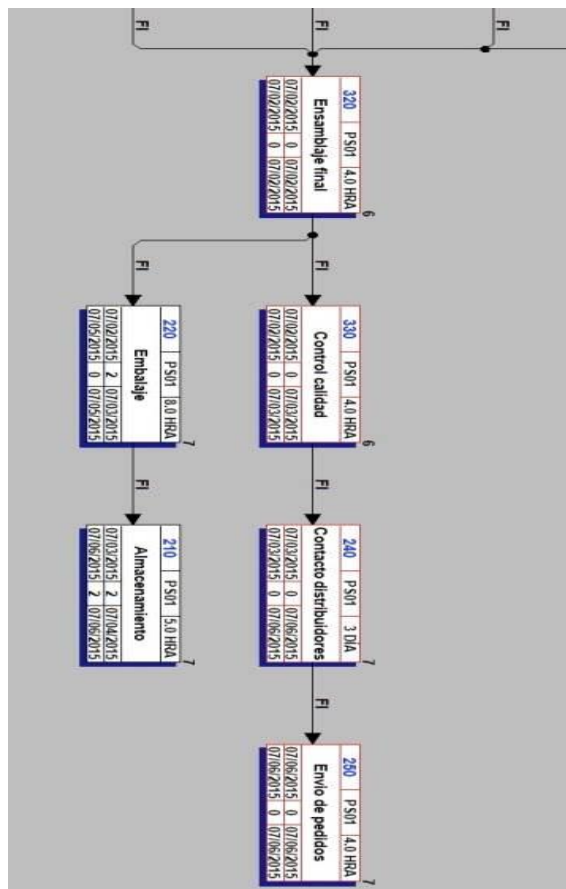
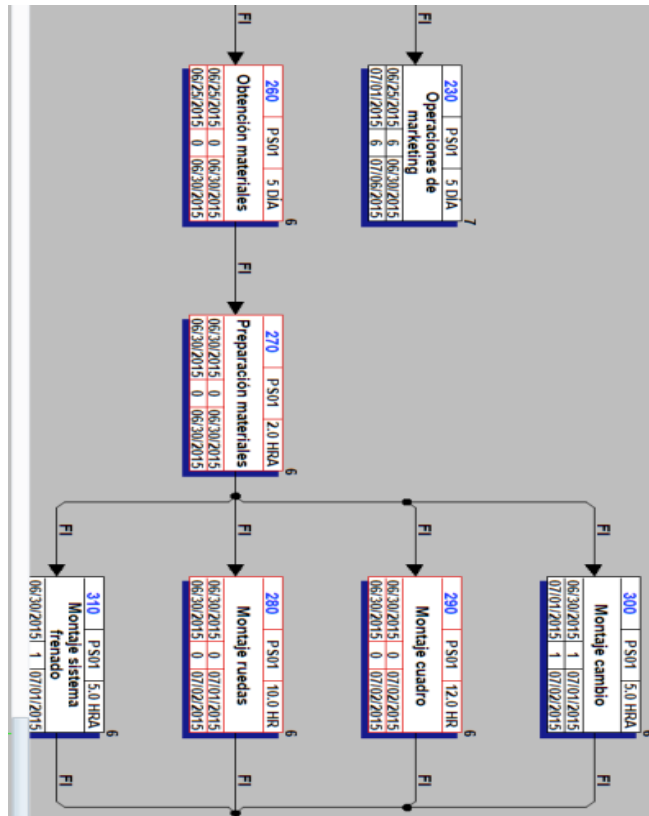




## ANEXO IV: GRÁFICO DE RED







## ANEXO V: ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Ejemplo matriz comparativa.....	23
Fig.2. Gráfico venta bicicletas en España.....	25
Fig.3. Gráfico sectorial ventas según tipo de bicicleta.....	26
Fig.4. Ejemplo forma Casa de la Calidad.....	33
Fig.5. Forma del cuadro de la bicicleta.....	40
Fig.6. Forma del manillar de la bicicleta.....	43
Fig.7. Módulos SAP.....	49
Fig.8. Pantalla ejemplo “Crear material”.....	53
Fig.9. Elementos PEP del proyecto.....	54
Fig.10. Gráfico jerárquico.....	55
Fig.11. Fragmento gráfico de red.....	57
Fig.12. Asignación de materiales.....	58
Fig.13. Fragmento Diagrama de Gantt.....	59
Fig.14. Tabla de planificación.....	60
Fig.15. Ruta informe de costes.....	61
Fig.16. Resumen presupuesto.....	62

## ANEXO VI: ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología diseño producto.....	7
Tabla 2. Resultados cuestionarios.....	19
Tabla 3. Demandas de los clientes.....	22
Tabla 4. Datos venta bicicletas.....	25
Tabla 5. Precio medio bicicletas.....	26
Tabla 6. Matriz de relaciones Casa de la Calidad.....	37
Tabla 7. Importancia ponderada Casa de la Calidad.....	37
Tabla 8. Código materiales en SAP.....	52
Tabla 9. Carga de trabajo de las actividades.....	56