



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE PROTOTIPOS DE UN NUEVO MODELO DE BICICLETA DE CARRERAS EN UNA EMPRESA MULTINACIONAL BASADO EN SAP ERP

AUTOR: PEIRÓ PELLICER, CARLOS
TUTOR: MONTERDE DÍAZ, RAFAEL
Selección: GIMÉNEZ GADEA, MIGUEL JORGE

Curso Académico: 2018-19

RESUMEN

El objeto de este trabajo final de grado es el de simular el proceso de producción de un nuevo modelo de bicicleta de carreras con la herramienta de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) SAP.

Para llevar a cabo dicha simulación es necesario diseñar, a nivel conceptual, la bicicleta. Por lo tanto, este trabajo se divide en dos partes, la primera consiste en utilizar distintas herramientas de diseño como son la función de calidad (QFD) o la casa de la calidad y junto con otros estudios de mercado y usuario, determinar las características más importantes de la bicicleta y así poder elegir los componentes para su producción.

La segunda parte consiste en la simulación del proceso de producción de dicha bicicleta con SAP. Para ello, hay creada una empresa ficticia en SAP, Global Bike Inc., y es en esta empresa donde se produce la bicicleta. Con el módulo de Project System de SAP se diseña la estructura del proyecto, se determinan las actividades del proceso de producción y se asignarán materiales, proveedores, mano de obra y los recursos económicos necesarios para la fabricación de la bicicleta. De esta manera se obtiene un presupuesto total del proyecto de la fabricación de la bicicleta de carreras en la empresa multinacional Global Bike Inc.

RESUM

L'objecte d'aquest treball final de grau és el de simular el procés de producció d'un nou model de bicicleta de carreres amb la ferramenta de sistemes de planificació de recursos empresarials (ERP) SAP.

Per dur a terme aquesta simulació és necessari dissenyar, a nivell conceptual, la bicicleta. Per tant, aquest treball es divideix en dues parts, la primera consisteix a utilitzar diferents ferramentes de disseny com són la funció de qualitat (QFD) o la casa de la qualitat i juntament amb altres estudis de mercat i usuari, determinar les característiques més importants de la bicicleta i així poder triar els components per a la seua producció.

La segona part consisteix en la simulació del procés de producció d'aquesta bicicleta amb SAP. Per a això, hi ha creada una empresa fictícia en SAP, Global Bike Inc., i és en aquesta empresa on es produeix la bicicleta. Amb el mòdul de Project System de SAP es dissenya l'estructura del projecte, es determinen les activitats del procés de producció i s'assignaran materials, proveïdors, mà d'obra i els recursos econòmics necessaris per a la fabricació de la bicicleta. D'aquesta manera s'obté un pressupost total del projecte de la fabricació de la bicicleta de carreres en l'empresa multinacional Global Bike Inc.

ABSTRACT

The purpose of this final degree project is to simulate the production process of a new racing bicycle model with the Enterprise Resource Planning (ERP) systems tool SAP.

To carry out this simulation it is necessary to design, at a conceptual level, the bicycle. Therefore, this work is divided into two parts, the first is to use different design tools such as the quality function deployment (QFD) or the house of quality and together with other market and user studies, determine the most important qualities of the bicycle and thus be able to choose the components for its production.

The second part consists in the simulation of the production process of said bicycle with SAP. To do this, a fictitious company has been created in SAP, Global Bike Inc., and it is in this company where the bicycle is produced. With the SAP Project System module, the project structure is designed, the activities of the production process are determined and materials, suppliers, labor and the necessary economic resources for the manufacture of the bicycle will be assigned. This way a total budget of the project of the manufacture of the racing bicycle in the multinational company Global Bike Inc. is obtained.

Índice

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN	2
1.2	ANTECEDENTES	3
1.2.1	Software de Planificación de Recursos de la Empresa	3
1.2.2	Global Bike Inc.	5
1.2.3	La Bicicleta de Carreras.....	6
1.2.4	Reglamento de la Unión Ciclista Internacional.....	8
2	DISEÑO	9
2.1	INTRODUCCIÓN	10
2.2	DESARROLLO DEL QFD	10
2.2.1	Estudio de Usuario.....	10
2.2.1.1	Perfil de usuario.....	11
2.2.1.2	Determinación de las demandas del usuario.....	12
2.2.1.3	Clasificación de las demandas. Modelo Kano.	14
2.2.1.4	Agrupación y priorización de las demandas.....	16
2.2.2	Estudio de Mercado.....	18
2.2.2.1	Valoración de la competencia.....	18
2.2.2.2	Objetivos de diseño	20
2.2.2.3	Importancia compuesta de la demanda	22
2.2.3	Parámetros Técnicos	23
2.2.3.1	Definición de los parámetros técnicos.....	23
2.2.3.2	Matriz de interacción	24
2.2.3.3	Relación entre parámetros	27
2.2.3.4	Valoración de los parámetros técnicos.....	27
2.2.3.5	Establecimiento de las especificaciones técnicas de diseño.....	28
2.3	SELECCIÓN DE COMPONENTES.....	29
3	SIMULACIÓN EN SAP.....	33
3.1	INTRODUCCIÓN	34
3.2	SAP	35
3.2.1	Creación de Materiales.....	35
3.2.2	Creación del Proyecto.....	41
3.2.2.1	Creación de elementos PEP	42
3.2.2.2	Creación de las actividades	42
3.2.2.3	Relacionar las actividades	43
3.2.2.4	Asignación de materiales	46
3.2.2.5	Creación de hitos	46
4	CONCLUSIONES.....	49
5	PRESUPUESTO	51
6	BIBLIOGRAFÍA.....	55
7	ANEXO	57

Índice de Tablas

TABLA 1. DEMANDAS DE LOS USUARIOS (QUÉS). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	13
TABLA 2. CLAVE PARA CLASIFICAR LAS DEMANDAS SEGÚN KANO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	14
TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE LAS DEMANDAS SEGÚN KANO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	15
TABLA 4. AGRUPACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS DEMANDAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	17
TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE LAS DEMANDAS SEGÚN LA COMPETENCIA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	19
TABLA 6. ASIGNACIÓN DE OBJETIVOS Y CÁLCULO DEL RATIO DE MEJORA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	21
TABLA 7. CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA COMPUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	22
TABLA 8. LISTADO DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	23
TABLA 9. MATRIZ DE INTERACCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	25
TABLA 10. PARÁMETROS TÉCNICOS PRIORIZADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	26
TABLA 11. RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	27
TABLA 12. VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DE LA COMPETENCIA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	28
TABLA 13. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO DEL PROTOTIPO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	28
TABLA 14. RESUMEN DE LOS COMPONENTES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	31
TABLA 15. PRESUPUESTO MANO DE OBRA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	52
TABLA 16. PRESUPUESTO DE MATERIALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	53
TABLA 17. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	54

Índice de Figuras

FIGURA 1. ALCANCE DEL SOFTWARE ERP. FUENTE: MEJOR-SOFTWARE-ERP-LIBRE	3
FIGURA 2. MARCAS PRINCIPALES DE SOFTWARE ERP. FUENTE: MOBILEFRAME.....	4
FIGURA 3. LOGO GLOBAL BIKE INC. FUENTE: EPISTEMYPRESS	5
FIGURA 4. ESTRUCTURA DE GLOBAL BIKE INC. FUENTE: EPISTEMYPRESS	5
FIGURA 5. EJEMPLO BICI DE CARRERAS. FUENTE: DECATHLON.....	6
FIGURA 6. DIAGRAMA DEL ARTÍCULO 1.3.016. FUENTE: UCI.....	8
FIGURA 7. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 7 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	11
FIGURA 8. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 8 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	12
FIGURA 9. RUTA PARA LA CREACIÓN DE MATERIALES.....	35
FIGURA 10. CREACIÓN DEL MATERIAL. FUENTE: SAP	35
FIGURA 11. SELECCIÓN DE LAS VISTAS PARA LA CREACIÓN DEL MATERIAL. FUENTE: SAP	36
FIGURA 12. ASIGNACIÓN DE CENTRO Y ALMACÉN DEL MATERIAL. FUENTE: SAP	36
FIGURA 13. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN DATOS BASE 1. FUENTE: SAP	37
FIGURA 14. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN COMPRAS. FUENTE: SAP	37
FIGURA 15. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES 1. FUENTE: SAP	38
FIGURA 16. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES 2. FUENTE: SAP	39
FIGURA 17. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES 3. FUENTE: SAP	39
FIGURA 18. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN CONTABILIDAD 1. FUENTE: SAP	40
FIGURA 19. RUTA PARA ACCEDER A PROJECT BUILDER. FUENTE: SAP	41
FIGURA 20. CREACIÓN DEL PROYECTO CON PROJECT BUILDER. FUENTE: SAP	41
FIGURA 21. CREACIÓN DE LOS ELEMENTOS PEP. FUENTE: SAP	42
FIGURA 22. GRAFO DE LOS ELEMENTOS PEP. FUENTE: SAP	42
FIGURA 23. CREACIÓN DE LAS ACTIVIDADES. FUENTE: SAP.....	43
FIGURA 24. ESTABLECIMIENTO DE RELACIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES. FUENTE: SAP	43
FIGURA 25. GRAFO DE LAS ACTIVIDADES EN DESARROLLO. FUENTE: SAP	44
FIGURA 26. GRAFO DE LAS ACTIVIDADES EN ADQUISICIONES. FUENTE: SAP	45
FIGURA 27. GRAFO DE LAS ACTIVIDADES EN ENSAMBLAJE. FUENTE: SAP	45
FIGURA 28. GRAFO DE LAS ACTIVIDADES EN CALIDAD. FUENTE: SAP	45
FIGURA 29. ASIGNACIÓN DE LOS MATERIALES A LA ACTIVIDAD PEDIDO DE COMPONENTES. FUENTE: SAP.....	46
FIGURA 30. CREACIÓN DE HITOS. FUENTE: SAP	46
FIGURA 31. ÁRBOL RESUMEN DEL PROYECTO EN SAP. FUENTE: SAP	47
FIGURA 32. RUTA PARA CONSULTAR ESTRUCTURA DEL PROYECTO Y COSTES. FUENTE: SAP	51
FIGURA 33. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 1 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	57
FIGURA 34. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 2 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	57
FIGURA 35. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 3 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	58
FIGURA 36. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 4 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	58
FIGURA 37. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 5 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	59
FIGURA 38. DIAGRAMA DE RESPUESTAS DE LA PREGUNTA 6 DE LA ENCUESTA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	59
FIGURA 39. GRAFO RESUMEN TODO EL PROYECTO SIMULADO EN SAP. FUENTE: SAP	60
FIGURA 40. DIAGRAMA GANT DEL PROYECTO SIMULADO EN SAP. FUENTE: SAP	61

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

Con la realización de este trabajo de final de grado se espera alcanzar la siguiente serie de objetivos:

- Familiarizarse con los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), cuál es su utilidad dentro de las empresas y que ventajas aportan en el manejo y análisis del flujo de información dentro de la misma.
- Aprender a utilizar el módulo *Project System* de SAP.
- Estudiar y aplicar, a un problema realista, distintas técnicas de diseño de producto como la casa de calidad o el modelo Kano de clasificación de demandas.
- Entender y planificar las distintas etapas que conforman el proyecto de prototipado de una bicicleta de carreteras.
- Conocer la estructura y redactar un documento del tipo trabajo final de grado.

Además de cumplir con estos objetivos, no hay que olvidar que la realización del trabajo de final de grado es obligatoria y que es una oportunidad tanto para aplicar los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo de la carrera, como para profundizar y adquirir otros nuevos.

También hay que tener en cuenta que este trabajo es una oportunidad para aprender, aunque sea de manera básica, a utilizar el módulo *Project System* de SAP. Hoy en día todas las grandes empresas utilizan algún tipo de software ERP, siendo SAP el más utilizado, así que es un añadido extra el poder incluir en el currículum los conocimientos adquiridos de SAP.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Software de Planificación de Recursos de la Empresa

La gestión de la información es un problema al que tienen que enfrentarse diariamente todas las empresas. Asegurarse que entre los distintos departamentos se transmite toda la información necesaria y que además está actualizada, es imperativo para que no haya problemas en ninguna de las fases de producción de la empresa. Además, es importante tener una visión global de la situación de la empresa a la hora de tomar las decisiones estratégicas y poder evaluar su posición en un mercado globalizado y competitivo.

La importancia de la gestión de la información especialmente aumenta con el tamaño de las empresas. A medida que crece la empresa también lo hace el número de distintos departamentos dentro de la misma y por tanto no solo la cantidad de datos que hay que manejar sino las barreras entre estos; cada división dentro de la empresa genera sus propios datos y trabaja dentro de su micro-entorno lo cual dificulta cada vez más el intercambio de información. Los avances en la logística y la globalización de las redes de comunicación facilitan a las empresas dividirse y posicionarse a nivel geográfico donde más le conviene para maximizar su eficiencia y producción lo cual contribuye a las dificultades de gestionar y centralizar toda su información. Por ejemplo, una empresa puede localizar sus oficinas en plena ciudad, pero luego tener la planta de producción en el polígono que más le convenga; si el departamento de diseño o marketing deciden realizar cambios sobre algún producto o el departamento legal descubre cambios en la normativa es importante que esa información esté disponible y actualizada para el departamento de producción.

Con los avances tecnológicos se crearon los *Enterprise Resource Planning (ERP)*, sistemas software cuyo objetivo es integrar y gestionar toda la información, actividades, y las aplicaciones de los distintos departamentos dentro de la empresa. Se podría comparar los ERPs con el pegamento que une los diferentes sistemas de la empresa. En vez de tener distintos sistemas informáticos para cada departamento se engloba todo en una única aplicación que se adapta a cada departamento.



Figura 1. Alcance del software ERP. Fuente: Mejor-software-ERP-libre

En definitiva, los ERPs buscan integrar los distintos elementos de una empresa y de esta manera:

- Optimizar los intercambios de información y que esta sea más accesible para toda la organización.
- Mejorar la toma de decisiones tanto en tiempo como en fiabilidad.
- Permitir que la empresa sea más flexible y se adapte mejor a los cambios.
- Simplificar la estructura informática de la empresa.

No obstante, aunque pueda parecer que con un ERP todo son ventajas, ese no es el caso. En primer lugar, no hay dos empresas iguales por lo que es necesario personalizar el ERP a la propia empresa y muchas veces la propia empresa tendrá que cambiar y adaptarse para poder adoptar el software. Por tanto, estos son algunos de los inconvenientes de adoptar un ERP en la empresa:

- La dificultad de personalizar el ERP puede ser elevada debido a la necesidad de integrar actividades que difieren mucho entre sí.
- Se requiere de tiempo para formar a los empleados en el uso del ERP.
- Es necesaria una gran inversión para implementar exitosamente un ERP.
- La empresa puede perder competitividad al cambiar y ajustarse a un modelo de empresa que utilice un ERP.

Debido a esto, una empresa no debería buscar ciegamente adoptar un ERP, como toda decisión estratégica debería evaluar todas las opciones y comprobar si realmente es una decisión viable. Esto es verdad sobre todo con las empresas de menor tamaño en las que el flujo de información no es muy grande y no está disperso entre distintos departamentos. Sin embargo, los inconvenientes de obtener un ERP en las grandes empresas son despreciables respecto a todo lo que aporta un sistema así.

Como se ha mencionado antes, para este trabajo final de grado se utilizará como aplicación software ERP, el programa SAP, en concreto se trabajará con el módulo de Project System. Aparte de SAP hay una gran variedad de aplicaciones ERP con distintos enfoques y especificaciones, estas son las principales:



Figura 2. Marcas principales de software ERP. Fuente: Mobileframe

1.2.2 Global Bike Inc.

Para la realización de este trabajo es necesario disponer de una empresa sobre la cual operar en SAP, dicha empresa será Global Bike Inc. Global Bike Inc. (GBI) es una empresa ficticia creada con el fin de poder simular como funciona una empresa de manera realista a través de SAP.



Figura 3. Logo Global Bike Inc. Fuente: Epistemypress

La empresa fue el resultado de la fusión entre las empresas de John Davis y Peter Weiss. La empresa de John Davis operaba en Estados Unidos (EEUU) y se dedicaba a fabricar bicicletas de montaña, por otro lado, la empresa de Peter Weiss diseñaba y construía cuadros de bicicletas de carreras en Alemania. El resultado fue una empresa que produce bicicletas de montaña y de carreras.

Tras la fusión, la empresa se dividió en dos ramas principales, una situada en Dallas, EEUU, y la otra en Heidelberg, Alemania. La sede principal se encuentra en Dallas, y GBI está registrada como una empresa estadounidense ajustándose a sus reglamentos. En Heidelberg se encuentra la empresa subsidiaria GBI Europe, y cada uno de los fundadores es el director general de cada una de las sedes, John en EEUU y Peter en Alemania.



Figura 4. Estructura de Global Bike INC. Fuente: Epistmypress

Entre las dos plantas, GBI produce unas 6000 bicicletas al año con sus más de 100 trabajadores. GBI ya no se encarga de la fabricación de distintos componentes como las ruedas o los cuadros, sino que subcontrata a empresas más especializadas. Para asegurarse la máxima innovación GBI mantiene una relación cercana y colaborativa con los subcontratados en temas de diseño e investigación. Hoy en día la GBI se encarga principalmente de ensamblar los distintos productos semi-acabados en el producto final, la bicicleta.

Aunque en las oficinas de la sede principal de Dallas es donde se encuentran la mayoría de departamentos como administración, finanzas, informática y recursos humanos, en la sede de Heidelberg es donde se centra toda la investigación, innovación y desarrollo (I+D+i) de Global Bike Inc. Como este trabajo está centrado en el desarrollo de un nuevo prototipo, todas las actividades se llevarán a cabo en la planta de Heidelberg.

1.2.3 La Bicicleta de Carreras

Este trabajo de final de grado consiste en diseñar y montar el prototipo de un nuevo modelo de bicicleta de carreras por lo tanto es importante entender su concepto. La bicicleta de carreras, carretera o de ruta es un tipo de bicicleta que se centra en el rendimiento y la velocidad sobre superficies lisas, normalmente el asfalto de las carreteras. Además, para este trabajo, no entran en esta categoría las bicicletas de pista ni las bicicletas de triatlón y contrarreloj, este tipo de bicicletas tienen características específicas para maximizar su rendimiento en su disciplina y no se ven fuera de competición.

La bicicleta de carreras no ha cambiado mucho su diseño en las últimas décadas, los elementos más característicos como el cuadro y el manillar, salvo pequeñas modificaciones, siguen siendo iguales. Donde se aprecia la evolución de este tipo de bicis es en la selección de materiales y la optimización de otros componentes como las ruedas, los frenos o los cambios de marcha.



Figura 5. Ejemplo Bici de Carreras. Fuente: Decathlon

El cuadro de una bici de carreras mantiene el diseño tradicional de cuadro de diamante con ligeras variaciones en la inclinación del tubo superior, ya no es completamente recto, y en la forma y grosor de los propios tubos. Como el objetivo de estas bicicletas es el rendimiento y velocidad, se busca que el cuadro sea lo más ligero y aerodinámico posible, por ello el aluminio y la fibra de carbono son los materiales principalmente utilizados, siendo la fibra la opción que más rinde, pero también la más cara. Además, cabe destacar que la ligereza y aerodinámica del cuadro no son complementarias, es decir, si se busca aumentar la aerodinámica se necesita más cantidad de material para realizar los perfiles aerodinámicos lo que se traduce en un mayor peso.

En cuanto al manillar, también se mantiene el diseño tradicional de *Dropbar*, que al desviar los extremos del manillar hacia debajo permite adoptar posiciones más bajas para aumentar la aerodinámica. Es importante para el ciclista poder cambiar su posición al estar montado en la bici para variar entre rendimiento y comodidad, posiciones más erguidas para ganar en comodidad y resistencia, y posiciones más bajas para aumentar la aerodinámica y la velocidad.

Después del cuadro el elemento más importante para el rendimiento de la bicicleta son las ruedas, suelen ser ligeras y con perfiles delgados para reducir la fricción. Como están diseñadas para circular sobre calzado pavimentado, superficie con pocos baches, no requieren tanta robustez como, por ejemplo, las ruedas de bicicletas de montaña, y por ello tienen un menor número de radios. En cuanto al ancho de las ruedas, antes la norma era un ancho de 23mm, pero ahora se ha demostrado que perfiles más anchos (25,28mm) contribuyen no solo a una mejor aerodinámica, sino que habilitan reducir la presión del neumático lo que se traduce en una mayor comodidad. Asimismo, la aerodinámica de la rueda se puede mejorar aumentando la profundidad del rin, a partir de los 30-40mm se consideraría un rin aerodinámico.

El sistema de transmisión de la bicicleta está formado por piñones, platos, bielas, la cadena y los desviadores. Estos son los elementos que se encargan de transmitir la fuerza del ciclista a las ruedas. En la actualidad, la diferencia entre los grupos está en el número de piñones, platos, y de dientes de los mismos. Además, la mayor diferencia entre las distintas gamas es el peso total de los componentes y la inclusión de cambios electrónicos en lugar de mecánicos. Como ya se ha mencionado la diferencia principal entre grupos de transmisión es como se distribuyen los piñones y platos, y esto se debe a la influencia que tiene esto a la hora de montar. Dependiendo del tipo de recorrido que se haga, puede interesar más una distribución u otra. Para escaladas interesa marchas más compactas que para recorridos más llanos donde se alcanzan mayores velocidades. Aun así, lo más común respecto a número de platos y piñones suele ser 2 y 11.

Los fabricantes de componentes suelen vender los componentes de transmisión y de frenos en un mismo grupo de los cuales sacan distintas gamas. Para las bicis de carretera, existen dos grupos de frenos principales, los frenos V-brake y los de disco. Los frenos V-brake son la iteración más moderna del freno tradicional en pinza, con dos pastillas a cada lado pinzan el rin frenando la bici debido a la fricción entre la llanta y las pastillas. Por otro lado, los frenos de disco, muy comunes en las bicicletas de montaña, son una moda más reciente, en este caso el freno actúa sobre un disco que gira con la rueda en lugar de frenar directamente sobre esta. Aunque los más comunes para las bicis de carretera son los V-brake poco a poco se están incorporando los frenos de disco. El argumento principal en contra de los frenos de disco es que, aunque su frenado sea mayor y más eficiente, son más caros y pesan más, de ahí la gran variedad de opiniones entre los ciclistas sobre cual incluir.

Finalmente, el componente que más influye en la comodidad a la hora de montar en la bici es el sillín. El sillín es uno de los componentes más importantes para las bicis de carretera ya que cuando pasas horas encima de la bici, el confort va directamente relacionado con tu rendimiento. El problema principal es la varianza que hay entre las personas y su fisiología, no puede existir un sillín que se ajuste a todo tipo de ciclistas lo cual supone un problema para los fabricantes de bicicletas sobre que sillín incluir. Aunque el diseño varía ligeramente entre hombre y mujer, en general, son sillines de perfil delgado de un material resistente que se ajuste sobre el tejido blando de las nalgas para asegurar el confort a largo plazo, algunos incluyen un hueco en el centro para permitir la ventilación.

1.2.4 Reglamento de la Unión Ciclista Internacional

La Unión Ciclista Internacional (UCI) es el órgano rector del ciclismo mundial conformado por 194 federaciones nacionales y 5 continentales. La UCI no sólo se encarga del ciclismo profesional sino de también supervisa y se encarga de impulsa todos los aspectos del ciclismo a todos los niveles.

Como órgano rector también establece los reglamentos de la competición, y con todos los aspectos que se cubren en dicho reglamento, existe un apartado técnico que entre otras cosas especifica los límites del diseño de la bicicleta para que esta sea apta para la competición.

En un esfuerzo por mantener la esencia y la tradición en el ciclismo, el reglamento que hace referencia al diseño de las bicis de carretera es muy estricto. Si se comparan las bicicletas de carreras de las distintas marcas, no se pueden apreciar prácticamente ninguna diferencia en el diseño. Esto también se ve reflejado en el hecho de que el diseño general de cuadro triangular (diamante) y del manillar curvado se siguen manteniendo después de décadas. Por esta razón, hay que tener en cuenta el reglamento de la UCI a la hora de diseñar la bicicleta de carreras.

El reglamento técnico de la UCI se encuentra entre los artículos 1.3.001 y 1.3.034, de estos 34, los que afectan directamente al diseño son los artículos que van desde el 1.3.011 hasta el 1.3.025. Cabe destacar que también existe la norma ISO4210:2014 que también hace referencia a las algunas especificaciones de la bicicleta de carreras, además de proponer multitud de procedimientos de ensayo para validar las prestaciones de la bici y su resistencia estructural. A continuación, se muestran un par de ejemplos:

- **Artículo 1.3.016:** “La distancia entre las verticales que pasan por el eje del pedalier y el eje de la rueda delantera deberá ser de 54 cm como mínimo y de 65 cm como máximo. La distancia entre las verticales que pasan por el eje del pedalier y el eje de la rueda trasera deberá ser de 35 cm como mínimo y de 50 cm como máximo.” (Reglamento UCI, 2012).
- **Artículo 1.3.019:** “El peso de la bicicleta no puede ser inferior a 6.800 kilogramos.” (Reglamento UCI, 2012).

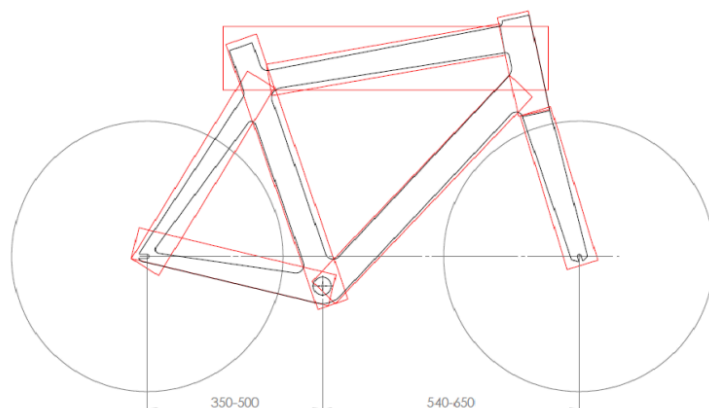


Figura 6. Diagrama del artículo 1.3.016. Fuente: UCI

Cabe destacar que también existe la norma ISO4210:2014 que también hace referencia a las algunas especificaciones de la bicicleta de carreras, además de proponer multitud de procedimientos de ensayo para validar las prestaciones de la bici y su resistencia estructural.

2 DISEÑO

2.1 INTRODUCCIÓN

A diferencia de lo que se puede imaginar uno a la hora de pensar en diseño y diseñador, que es un trabajo sobre estética donde rara vez se tiene en cuenta la funcionalidad y cuyo único propósito es apelar al ojo humano; en el diseño industrial se estudia función y forma, y la conexión entre usuario, producto y entorno. En el ámbito de la ingeniería es necesario que al diseñar se definan las funciones del nuevo producto, que se cumpla la normativa, que se tengan en cuenta las competencias en el mercado y que definitivamente se cumplan con las necesidades y expectativas de los usuarios.

Las responsabilidades del diseñador industrial van mucho más allá de hacer un bonito dibujo de un nuevo producto, tienen que entender tanto por un lado al mercado y al cliente, como por otro los procesos de producción de la empresa y a su vez, asegurarse que se están cumpliendo estos tres aspectos y ninguno se queda de lado.

Una de las características más importantes en el diseño industrial es la calidad, hoy en día la calidad en la industria es un estándar que nadie puede echar en falta. En la actualidad, en un mercado tan interconectado y globalizado donde todos los productos están disponibles y donde todos los usuarios están conectados, la supervivencia del producto puede ir marcada por un pequeño fallo de fábrica, y esto muestra lo imperativo que es tener buenos estándares de calidad.

Por ejemplo, según Feigenbaum, por la década de los 80 únicamente los costes de control de calidad constaban de entre un 7% a un 10% de los costes totales del proceso. Este hecho refleja la importancia que ya se le daba antes a la calidad y porque hoy en día es más necesario todavía tener un control de la misma en todas las fases de creación y producción de un producto.

Una de las metodologías de diseño más populares que tienen como enfoque central realizar un diseño para la calidad es el despliegue de la función de calidad o QFD (Quality Function Deployment). Creada en la década de los 60 por los japoneses Mizuno y Akano es una herramienta de diseño que se centra en transformar las necesidades de los clientes en datos técnicos del producto en cuestión. Dicha metodología está caracterizada por utilizar una serie de matrices comúnmente conocidos como "Casa de Calidad". Como se ha mencionado antes, este método de diseño es el que se utilizará para diseñar el nuevo prototipo de bici de carreras.

2.2 DESARROLLO DEL QFD

2.2.1 Estudio de Usuario

Antes ya se ha mencionado cómo una de las características principales del método de la función de calidad es el de traducir la 'voz' o necesidades del usuario en parámetros técnicos medibles, y para ello lo primero será realizar una investigación para determinar el perfil del usuario.

2.2.1.1 Perfil de usuario

Para determinar el perfil del usuario se realizó la siguiente encuesta a la cual respondieron 33 personas:

1. ¿Cuál es tu género?
2. ¿Cuántos años tienes?
3. ¿Desde cuando practicas ciclismo de ruta/carretera?
4. ¿Cuántas bicicletas de carretera has tenido?
5. ¿Cuánto sales en bici a la semana?
6. ¿Cuánto pasas encima de la bici cuando sales?
7. ¿Cuánto vale tu bicicleta?
8. ¿Cuánto te gastarías en una bicicleta nueva?

Aunque el tamaño de muestra sea pequeño, con 33 personas que respondieron el cuestionario, se buscó que todas esas personas ya tuviesen experiencia con las bicis de carreras y las utilizarasen de manera regular, mínimo una vez al mes. Esto reduce la necesidad de un gran tamaño de muestra ya que de esta manera se ha ido a por los usuarios que interesan directamente.

De los resultados obtenidos cabe destacar sobre todo los relacionados con los precios de las bicis. Como se observa en los gráficos de las *figuras 7 y 8*, aunque el precio de la bici actual de los encuestados está entre los 500€ y los 2500€, un rango bastante amplio, el precio que pagarían por su nueva bicicleta de carreras va desde los 1500€ a los 2500€, reduciendo significativamente el rango.

En cuanto al perfil del usuario que se obtiene tras la encuesta se trataría de un usuario principalmente hombre, de mayoría de edad y que de media saldría entre 2 y 3 días a la semana una media de entre 2 a 3 horas por salida.

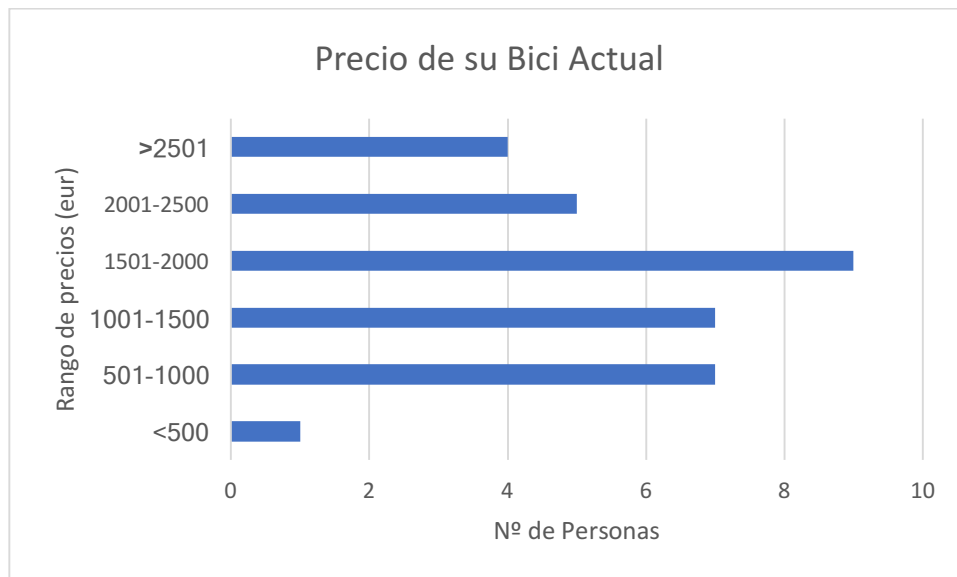


Figura 7. Diagrama de respuestas de la pregunta 7 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

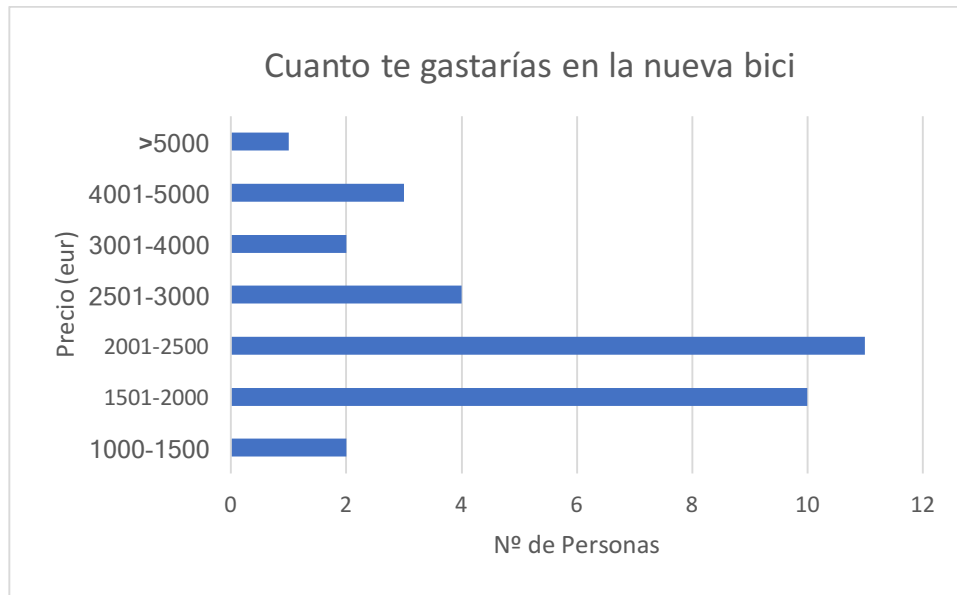


Figura 8. Diagrama de respuestas de la pregunta 8 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

2.2.1.2 Determinación de las demandas del usuario

Esta fase podría considerarse la primera fase del método de la función de calidad y aquí el ingeniero se limita a escuchar al cliente sin presuponer ni limitar al usuario permitiéndole expresarse libremente. De manera tradicional se reunirían a grupos de usuario para tratar de obtener dichas demandas, pero debido al alcance del trabajo se decidió por entrevistar a los usuarios más representativos y de ahí extrapolar las demandas ya que, aunque no hay que limitar la voz del cliente, para considerar como válidas y útiles dichas demandas estas tienen que cumplir una serie de condiciones:

- No deben de ser una especificación técnica, es decir no pueden ser demandas con valores cuantitativos ni específicos.
- No debe ser un principio de solución, tienen que ser necesidades no la solución a dicha necesidad.
- No se tendrán en cuenta demandas que tengan relación con el precio o con la fiabilidad.

Así, teniendo en cuenta las entrevistas se ha dado voz al cliente y se han determinado las siguientes demandas de usuario teniendo en cuenta las condiciones para que sean útiles:

Tabla 1. Demandas de los usuarios (QUÉs). Fuente: elaboración propia

Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.
Que sea rápida.
Que sea aerodinámica.
Que sea ligera.
Que se agarre bien al asfalto.
Que las manetas de freno estén bien calibradas
Que la cadena no se salga.
Que las ruedas estén bien fijadas.
Que tenga una forma atractiva.
Que tenga modelos de distinto color.
Que los cables estén ordenados.
Que sea de mi tamaño.
Que el manillar sea ergonómico.
Que sea fácil de mantener.
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.
Que sea fácil ajustar el sillín.
Que tenga medidas antirrobo.
Que incluya portabidones.
Que sea compatible con distintos accesorios.
Que tenga un buen servicio post-venta.
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.

2.2.1.3 Clasificación de las demandas. Modelo Kano.

Con las demandas ya determinadas, un aspecto crítico en la aplicación del modelo de la casa de la calidad es el de comprender la naturaleza de las demandas. En 1984, Kano propuso una clasificación de demandas que consta de tres grandes grupos:

- **Demandas básicas (B):** Son aquellas que los usuarios asumen que van a ser satisfechas de serie. Son demandas tan fundamentales que, aunque se cumplan éstas no provocarán ningún tipo de reacción positiva en el usuario, no obstante, en caso de no ser cumplidas sí que tendrían un efecto negativo.
- **Demandas funcionales (F):** Este tipo de demandas ya provoca distintas reacciones en el usuario, no se dan por hecho, pero sí que pueden marcar la diferencia entre unos productos y otros. Los usuarios pueden reaccionar de manera ligeramente positiva, si se cumple, y ligeramente negativa al ver que no se satisface.
- **Demandas apasionantes (A):** Este último grupo de demandas podría considerarse el opuesto al de demandas básicas, los clientes no esperan que se satisfaga es más son demandas que muchas veces no saben ni que las tienen, sin embargo, cuando son satisfechas producen una felicidad inmediata que marca la diferencia entre productos.

Para valorar las distintas demandas y agruparlas en los distintos grupos se utilizará la técnica de preguntas cruzadas. Esta técnica consiste en comprobar la respuesta a dos preguntas por demanda:

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

Al cruzar las respuestas según la siguiente tabla se pueden agrupar las demandas.

Tabla 2. Clave para clasificar las demandas según Kano. Fuente: elaboración propia

	Lo veo normal	Me desagrada	Me desagrada mucho
Me gusta mucho	A	A-F	F
Me gusta	A-F	F-B	B
Lo veo normal	-	B	B

Con este método se clasifican las demandas obtenidas anteriormente según el modelo de Kano:

Tabla 3. Clasificación de las demandas según Kano. Fuente: elaboración propia

Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	B
Que sea rápida.	B
Que sea aerodinámica.	F
Que sea ligera.	F
Que se agarre bien al asfalto.	B
Que las manetas de freno estén bien calibradas	B
Que la cadena no se salga.	F
Que las ruedas estén bien fijadas.	B
Que tenga una forma atractiva.	A
Que tenga modelos de distinto color.	A
Que los cables estén ordenados.	A
Que sea de mi tamaño.	B
Que el manillar sea ergonómico.	B
Que sea fácil de mantener.	F
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	F
Que sea fácil ajustar el sillín.	F
Que tenga medidas antirrobo.	A
Que incluya portabidones.	B
Que sea compatible con distintos accesorios.	A
Que tenga un buen servicio post-venta.	A
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.	A

2.2.1.4 Agrupación y priorización de las demandas

El siguiente paso en la metodología de la función de calidad es agrupar las demandas. Especialmente en trabajos de mayor calibre donde el número de demandas recogidas puede superar con facilidad las cien demandas, es interesante que se identifiquen los 'temas' generales, de esta manera se pueden abordar las distintas demandas por modalidad y facilita la organización. En este caso se han clasificado las demandas en cinco grupos:

- Prestaciones
- Seguridad
- Estética
- Confort
- Extras

Una vez identificadas, clasificadas y estructuradas las demandas lo siguiente que hay que hacer es asignar un valor cuantitativo que represente la importancia de esa demanda para el usuario. Para ello, se utilizará la técnica del Árbol de Priorización con distribución de cien puntos. Dicha técnica consiste en repartir cien puntos entre las demandas de un mismo nivel jerárquico.

Por ejemplo, en este caso, como se observa en la *tabla 4*, primero se reparten los cien puntos entre los grupos en los que se han estructurado las demandas y luego se reparten cien puntos entre las demandas dentro de cada grupo. Al multiplicar ambos valores se obtiene la importancia conjugada para cada una de las demandas.

Es importante destacar que la priorización de las demandas tiene que ser realizada por los usuarios y no por los diseñadores, debido a esto se volvió a entrevistar a los usuarios previamente entrevistados para que priorizaran las demandas.

Tabla 4. Agrupación y priorización de las demandas. Fuente: elaboración propia

	Importancia (%)		Importancia (%)	Importancia Conjugada (%)
Prestaciones	35	Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	20	7,00
		Que sea rápida.	30	10,50
		Que sea aerodinámica.	15	5,25
		Que sea ligera.	35	12,25
Seguridad	20	Que se agarre bien al asfalto.	30	6,00
		Que las manetas de freno estén bien calibradas	25	5,00
		Que la cadena no se salga.	25	5,00
		Que las ruedas estén bien fijadas.	20	4,00
Estética	10	Que tenga una forma atractiva.	35	3,50
		Que tenga modelos de distinto color.	45	4,50
		Que los cables estén ordenados.	20	2,00
Confort	30	Que sea de mi tamaño.	20	6,00
		Que el manillar sea ergonómico.	10	3,00
		Que sea fácil de mantener.	5	1,50
		Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	55	16,50
		Que sea fácil ajustar el sillín.	15	4,50
Extras	5	Que tenga medidas antirrobo.	10	0,50
		Que incluya portabidones.	30	1,50
		Que sea compatible con distintos accesorios.	25	1,25
		Que tenga un buen servicio post-venta.	20	1,00
		Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.	15	0,75

2.2.2 Estudio de Mercado

2.2.2.1 *Valoración de la competencia*

A la hora de diseñar un producto no hay que olvidar que este no va a estar solo en el mercado, por lo tanto, es un recurso clave analizar la situación de la competencia. Normalmente, este paso en el QFD se realiza con un producto previo el cual comparas con la competencia, no obstante, como en este proyecto se está diseñando el prototipo de un nuevo modelo de bicicleta, solo se analizará a la competencia.

Debido a los resultados obtenidos en el estudio de usuario, el precio objetivo del nuevo prototipo estará alrededor de los 2000€ por lo que las bicicletas escogidas también estarán alrededor de ese precio. Las siguientes ocho bicicletas se han escogido por ser modelos populares o bien valorados por los expertos, o por pertenecer a las marcas de bicicletas de carreras más importantes:

- (A) Canyon Endurance CF8.0
- (B) Giant TCR Advanced 2
- (C) Scott Addict 10
- (D) Specialized Tarmac sl4 sport
- (E) Trek Emonda ALR 5 disc
- (F) Orbea Orca M32 19
- (G) Cannondale CAAD12 Disc 105
- (H) Cannondale Supersix EVO 105

Para analizar cada una de las bicicletas de la competencia nuevamente se requiere la ayuda de los usuarios, por lo que se ha solicitado a los entrevistados que puntuasen del 1 al 5 como de bien cumplían cada demanda las distintas bicicletas de la competencia. El resultado se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 5. Clasificación de las demandas según la competencia. Fuente: elaboración propia

	A	B	C	D	E	F	G	H
Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	2	4	3	3	4	3	3	5
Que sea rápida.	3	5	5	2	5	3	4	2
Que sea aerodinámica.	3	3	4	5	5	4	5	3
Que sea ligera.	3	4	5	4	4	5	4	4
Que se agarre bien al asfalto.	4	1	5	5	3	2	5	2
Que las manetas de freno estén bien calibradas	3	5	3	5	3	5	3	3
Que la cadena no se salga.	5	1	2	2	1	3	3	1
Que las ruedas estén bien fijadas.	4	2	4	4	1	1	3	4
Que tenga una forma atractiva.	3	5	4	4	4	5	3	5
Que tenga modelos de distinto color.	3	4	2	3	3	4	2	2
Que los cables estén ordenados.	5	5	4	3	5	3	5	5
Que sea de mi tamaño.	3	2	5	4	5	5	4	4
Que el manillar sea ergonómico.	3	3	5	2	1	1	1	4
Que sea fácil de mantener.	3	3	2	3	1	2	1	4
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	2	2	4	3	3	2	2	2
Que sea fácil ajustar el sillín.	2	2	5	2	2	2	4	2
Que tenga medidas antirrobo.	1	1	1	1	1	1	1	1
Que incluya porta bidones.	3	5	3	3	3	4	3	4
Que sea compatible con distintos accesorios.	3	4	3	1	2	1	2	5
Que tenga un buen servicio post-venta.	5	3	4	2	1	4	1	3
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.	4	4	2	2	2	1	3	3

2.2.2.2 *Objetivos de diseño*

En este apartado se busca remarcar cuales de las demandas formuladas y priorizadas por el usuario son las más atractivas para mejorar y satisfacer mejor que la competencia. Para ello, como han hecho los usuarios para las bicis de la competencia, se escoge del 1 al 5 como de bien se espera que cumpla el prototipo las demandas, es decir, cuál es el objetivo del prototipo a la hora de cumplir con cada demanda.

Para decidir que valores introducir, primero se ha hecho un promedio de las bicis de la competencia para cada demanda para tener una visión general. Partiendo de dicho promedio y teniendo en cuenta tanto las importancias conjugadas, y las naturalezas de cada demanda según Kano se ha decidido si mantenerse en el valor promedio, tener un objetivo superior o incluso para casos donde la importancia era casi despreciable, tener objetivos inferiores al promedio.

Con el objetivo establecido se ha calculado el ratio de mejora, que es el cociente entre el objetivo y el promedio de la competencia. Este valor nos indica cuanto hay que mejorar respecto a la competencia, como se observa en la *tabla 6* en caso de mantenerse en el promedio dicho ratio tendrá valor de 1.

Como se ha mencionado anteriormente si se utiliza este método para no crear un producto nuevo, como en este caso un nuevo prototipo de bicicleta de carreras, sino que se busca mejorar un producto antiguo, el ratio de mejora sería el cociente entre el objetivo y la puntuación del producto antiguo.

Tabla 6. Asignación de objetivos y cálculo del ratio de mejora. Fuente: elaboración propia

	Promedio	Objetivo	Ratio de Mejora
Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	3	3	1,00
Que sea rápida.	4	5	1,38
Que sea aerodinámica.	4	4	1,00
Que sea ligera.	4	5	1,21
Que se agarre bien al asfalto.	3	3	1,00
Que las manetas de freno estén bien calibradas	4	4	1,00
Que la cadena no se salga.	2	2	1,00
Que las ruedas estén bien fijadas.	3	3	1,00
Que tenga una forma atractiva.	4	3	0,73
Que tenga modelos de distinto color.	3	3	1,00
Que los cables estén ordenados.	4	3	0,69
Que sea de mi tamaño.	4	4	1,00
Que el manillar sea ergonómico.	3	3	1,20
Que sea fácil de mantener.	2	3	1,26
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	3	4	1,60
Que sea fácil ajustar el sillín.	3	3	1,00
Que tenga medidas antirrobo.	1	1	1,00
Que incluya portabidones.	4	3	0,86
Que sea compatible con distintos accesorios.	3	2	0,76
Que tenga un buen servicio post-venta.	3	2	0,70
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.	3	2	0,76

2.2.2.3 Importancia compuesta de la demanda

Con el ratio de mejora calculado, en esta etapa del despliegue de la función de calidad se calcula la importancia compuesta, un parámetro que se utilizará en etapas posteriores y se trata del producto entre la importancia conjugada (priorización establecida por los usuarios en etapas anteriores) y el ratio de mejora. En la *tabla 7* se observa la importancia compuesta para cada una de las demandas.

Tabla 7. Cálculo de la importancia compuesta. Fuente: elaboración propia

	Importancia Conjugada (%)	Ratio de Mejora	Importancia Compuesta (%)
Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	7,00	1,00	7,00
Que sea rápida.	10,50	1,38	14,48
Que sea aerodinámica.	5,25	1,00	5,25
Que sea ligera.	12,25	1,21	14,85
Que se agarre bien al asfalto.	6,00	1,00	6,00
Que las manetas de freno estén bien calibradas	5,00	1,00	5,00
Que la cadena no se salga.	5,00	1,00	5,00
Que las ruedas estén bien fijadas.	4,00	1,00	4,00
Que tenga una forma atractiva.	3,50	0,73	2,55
Que tenga modelos de distinto color.	4,50	1,00	4,50
Que los cables estén ordenados.	2,00	0,69	1,37
Que sea de mi tamaño.	6,00	1,00	6,00
Que el manillar sea ergonómico.	3,00	1,20	3,60
Que sea fácil de mantener.	1,50	1,26	1,89
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	16,50	1,60	26,40
Que sea fácil ajustar el sillín.	4,50	1,00	4,50
Que tenga medidas antirrobo.	0,50	1,00	0,50
Que incluya portabidones.	1,50	0,86	1,29
Que sea compatible con distintos accesorios.	1,25	0,76	0,95
Que tenga un buen servicio post-venta.	1,00	0,70	0,70
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.	0,75	0,76	0,57

2.2.3 Parámetros Técnicos

2.2.3.1 *Definición de los parámetros técnicos*

Los parámetros técnicos son el objetivo final del despliegue de la función de calidad. Son los valores medibles que definen las características del producto. Después de escuchar la voz del cliente, determinar las demandas y realizar todas las etapas previas, la obtención de estos valores numéricos es lo que busca el QFD. Esta lista de parámetros en un entorno tradicional sería elaborada por todo el equipo de diseño tras un largo consenso, la *tabla 8* muestra la lista de parámetros técnicos para este trabajo final de grado.

Dichos parámetros pueden ser definidos en tres tipos:

- Tipo 1: una magnitud física, dimensiones.
- Tipo 2: una variable discreta, como materiales.
- Tipo 3: una variable cualitativa, que se obtiene de una escala, por ejemplo, numérica, que ha sido creada especialmente para ella.

Tabla 8. Listado de los parámetros técnicos Fuente: elaboración propia

Parámetro
Peso
Sillín
Material del Cuadro
Tipo de Neumático
Distribución de las Marchas
Distribución de los Platos
Ancho del Neumático
Nº de Tallas
Tipo de Frenos
Profundidad del Rin
Nº de Colores
Extras

A continuación, se detallan cada uno de los parámetros de la lista:

- **Peso:** Peso en kg de la bicicleta.
- **Sillín:** Variable cualitativa del 1 al 5 que engloba el confort y el material del sillín.
- **Material del cuadro:** El material del cual está hecho el cuadro, aluminio o fibra de carbono.
- **Tipo de neumático:** El tipo de neumático de la rueda de la bicicleta, clincher o tubeless.
- **Distribución de platos y marchas:** Incluye número de dientes de los discos inferiores y superiores, así como el número de discos.
- **Ancho del Neumático:** ancho del neumático en mm.
- **Número de Tallas:** hace referencia al número de tallas ofertadas para cada modelo de bicicletas, cada marca decide modificar que medidas para sus tallas así que este es el parámetro que englobe todo eso.

- **Tipo de Frenos:** se refiere al mecanismo de frenado que utiliza la bicicleta, en este caso serán frenos de disco o frenos V-brake.
- **Profundidad del rin:** profundidad del rin en mm.
- **Numero de colores:** Se trata de cuantas distintas combinaciones de colores se ofrecen para los modelos de bicicletas.
- **Extras:** Otra variable cualitativa del 1 al 5 que hace referencia a extras que podrían incluir los modelos, así como componentes que sobrepasan a la media para este rango de precios, por ejemplo, incluir frenos de disco o ruedas tubeless.

2.2.3.2 Matriz de interacción

Esta es la fase principal del método de despliegue de la función de calidad. El objetivo de esta etapa es el de establecer las relaciones entre las demandas de los usuarios y los parámetros técnicos. Además, se busca obtener que parámetros son los más importantes según los usuarios para así poder mejorarlos y superar a la competencia.

Para relacionar los parámetros con las demandas se utilizará una escala de tres cifras que corresponde a la magnitud de la relación entre ellos, por supuesto se asume 0 si no hay relación entre parámetros y demanda:

- Relación fuerte → 9
- Relación media → 3
- Relación baja → 1

El único problema es que la asignación de estos valores es subjetiva por lo que, aunque se introduzcan valores numéricos el hecho de que son repartidos de manera subjetiva puede crear alguna discrepancia.

Después de asignar los valores es necesario calcular la importancia total de cada uno. Para ello se suman todos los productos entre, la relación parámetro-demanda y la importancia conjugada de esa demanda, de un mismo parámetro. De esta manera se obtiene una importancia total para cada parámetro que se utilizará para entender que parámetros son más importantes para el usuario.

Tabla 9. Matriz de Interacción. Fuente: elaboración propia

	Material del Cuadro	Tipo de freno	Peso	Distribución Piñones	Ancho del Neumático	Tipo de Neumático	Distribución Platos	Número de tallas	Número de Colores	Extras	Profundidad del Rin	Sillín	Importancia Compuesta (%)
Que transmita la máxima potencia de los pedales a la transmisión.	1			9	3	9	9				1		7,00
Que sea rapida.	3		9	3	3		3				1		14,48
Que sea aerodinámica.	9	1			9			1			9		5,25
Que sea ligera.	9	3	9	3	1	3	3	1			1		14,85
Que se agarre bien al asfalto.		3	3		1	9							6,00
Que las manetas de freno estén bien calibradas		3											5,00
Que la cadena no se salga.				9			9						5,00
Que las ruedas estén bien fijadas.													4,00
Que tenga una forma atractiva.	3				3				9				2,55
Que tenga modelos de distinto color.									9				4,50
Que los cables estén ordenados.										3			1,37
Que sea de mi tamaño.								9					6,00
Que el manillar sea ergonómico.								1		1			3,60
Que sea facil de mantener.		1				9				1			1,89
Que no resulte incomodo hacer rutas más largas.	1		3	1	3	3	1	3		1		9	26,40
Que sea facil ajustar el sillín.												9	4,50
Que tenga medidas antirrobo.													0,50
Que incluya portabidones.										9			1,29
Que sea compatible con distintos accesorios.	1				1			1		3			0,95
Que tenga un buen servicio post-venta.													0,70
Que las palancas de frenos y las de cambio de marchas vayan integradas.		1		1			1			3			0,57
TOTAL	266	85	361	223	220	258	223	158	63	52	84	278	

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

Con las importancias totales calculadas se pueden ordenar los parámetros según la importancia que le dan los usuarios, en la *tabla 10* se observa el orden final de los parámetros.

Tabla 10. Parámetros técnicos priorizados. Fuente: elaboración propia

Prioridad	Parámetro
1	Peso
2	Sillín
3	Material del Cuadro
4	Tipo de Neumático
5	Distribución de las Marchas
6	Distribución de los Platos
7	Ancho del Neumático
8	Nº de Tallas
9	Tipo de Frenos
10	Profundidad del Rin
11	Nº de Colores
12	Extras

2.2.3.3 Relación entre parámetros

Antes de establecer las especificaciones técnicas, hay que tener en cuenta que también hay relaciones entre los propios parámetros. Aunque saber las relaciones no aporta nada a nivel de cálculo hay que tenerlas en cuenta a la hora de diseñar el prototipo ya que es posible que al mejorar un parámetro o bien mejores otro o bien lo estés sacrificando ya que son incompatibles, así que la matriz de a continuación muestra las relaciones que hay que tener en cuenta para la siguiente fase del método QFD.

Tabla 11. Relación entre parámetros. Fuente: elaboración propia

Material del Cuadro																				
Tipo de freno																				
Peso	9	3																		
Distribución Piñones		1																		
Ancho del Neumático			1																	
Tipo de Neumático			3		1															
Distribución Platos			1	3																
Número de tallas																				
Número de Colores																				
Extras	1		1	1		3	1			1										
Profundidad del Rin			3																	
Sillín			1																	
	Material del Cuadro	Tipo de freno	Peso	Distribución Piñones	Ancho del Neumático	Tipo de Neumático	Distribución Platos	Número de tallas	Número de Colores	Extras	Profundidad del Rin	Sillín								

2.2.3.4 Valoración de los parámetros técnicos

En esta fase se asignan los valores de los parámetros técnicos para las bicicletas de la competencia. Esta fase del método QFD de normal está dividida en tres apartados:

1. El primero consiste en determinar las unidades que se asignan a cada parámetro.
2. El segundo consiste en valorar los productos analizados; como se está diseñando un nuevo modelo solo se valoran las bicicletas de la competencia.
3. El último paso consiste en medir la dificultad técnica que requeriría modificar el parámetro, sin embargo, como se está diseñando un nuevo prototipo no existen referencias previas para saber dicha dificultad.

En la *tabla 12* se observa la valorización de los parámetros técnicos de la competencia:

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

Tabla 12. Valoración de los parámetros técnicos de la competencia. Fuente: elaboración propia

	Canyon Endurance CF8.0	Giant TCR Advanced 2	Scott Addict 10	Specialized Tarmac sl4 sport	Trek Emonda ALR 5 disc	Orbea Orca M32 19	Cannondale CAAD12 Disc 105	Cannondale Supersix Evo 105
Precio (eur)	1700	1649	1916	1949	1900	1799	1799	1999
Peso (kg)	7,5	8,2	7,74	8,3	8,98	8,4	9	7,9
Material del Cuadro	Carbono	Carbono	Carbono	Carbono	Aluminio	Carbono	Aluminio	Carbono
Tipo de Freno	V-Brake	V-Brake	V-Brake	V-Brake	Disco	V-Brake	Disco	V-Brake
Tipo de Neumatico	Clincher	Tubeless	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher
Nº de Tallas	7	6	7	6	7	7	8	8
Nº de Piñones	11	11	11	11	11	11	11	11
Distribución del Casete	11;34	11;30	11;32	11;28	11;28	11;29	11;30	11;30
Nº de Platos	2	2	2	2	2	2	2	2
Distribución de Platos	52;36	50;34	50;34	50;34	50;34	50;34	52;36	52;36
Nº de Colores	2	1	1	2	1	3	1	2
Ancho del Neumático (mm)	25	25	28	25	25	25	25	25
Profundidad del Rin (mm)	23	23	19	23	23	23	23	23
Groupset	Ultegra	105	Ultegra	105	105	Centaur	105	105
Extras	3	4	3	2	4	2	3	2
Sillín	3	3	3	3	3	4	3	4

2.2.3.5 Establecimiento de las especificaciones técnicas de diseño

Esta es la etapa final del método de despliegue de la función de calidad donde se asignarán los valores de los parámetros técnicos del prototipo de la nueva bicicleta de carreras. Reuniendo y analizando toda la información obtenida, especialmente la priorización de parámetros, la relación entre los mismos, y la valorización de los parámetros de la competencia, se asignan dichos valores.

En la siguiente tabla se pueden observar las especificaciones técnicas de diseño obtenidas para el prototipo, en la siguiente etapa donde se seleccionan los componentes se explica con más detalle la elección de las especificaciones técnicas:

Tabla 13. Especificaciones técnicas de diseño del prototipo. Fuente: elaboración propia

	Canyon Endurance CF8.0	Giant TCR Advanced 2	Scott Addict 10	Specialized Tarmac sl4 sport	Trek Emonda ALR 5 disc	Orbea Orca M32 19	Cannondale CAAD12 Disc 105	Cannondale Supersix Evo 105	Nuevo Prototipo
Precio (eur)	1700	1649	1916	1949	1900	1799	1799	1999	-
Peso (kg)	7,5	8,2	7,74	8,3	8,98	8,4	9	7,9	6,9
Material del Cuadro	Carbono	Carbono	Carbono	Carbono	Aluminio	Carbono	Aluminio	Carbono	Carbono
Tipo de Freno	V-Brake	V-Brake	V-Brake	V-Brake	Disco	V-Brake	Disco	V-Brake	V-Brake
Tipo de Neumatico	Clincher	Tubeless	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher	Clincher	Tubeless
Nº de Tallas	7	6	7	6	7	7	8	8	7
Nº de Piñones	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Distribución del Casete	11;34	11;30	11;32	11;28	11;28	11;29	11;30	11;30	11;30
Nº de Platos	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Distribución de Platos	52;36	50;34	50;34	50;34	50;34	50;34	52;36	52;36	50;34
Nº de Colores	2	1	1	2	1	3	1	2	3
Ancho del Neumático (mm)	25	25	28	25	25	25	25	25	25
Profundidad del Rin (mm)	23	23	19	23	23	23	23	23	23
Groupset	Ultegra	105	Ultegra	105	105	Centaur	105	105	105
Extras	3	4	3	2	4	2	3	2	4
Sillín	3	3	3	3	3	4	3	4	4

2.3 SELECCIÓN DE COMPONENTES

El objetivo de esta primera parte del trabajo era el de obtener los componentes para un prototipo de un nuevo modelo de bicicleta de carreteras y así poder introducir los datos y realizar la simulación en SAP. Se ha utilizado la técnica de diseño para la calidad del QFD con la que se han obtenido una serie de especificaciones técnicas de diseño que han servido para determinar que componentes se van a escoger.

Sin embargo, debido al alcance de este proyecto, solamente se ha utilizado como técnica de diseño el QFD lo cual limita el diseño en ciertos aspectos. Aunque se ha comprobado que es una herramienta útil para transformar la voz del cliente en medidas cuantificables para el diseño, el QFD ignora muchos otros aspectos que influyen en la creación del producto. Aspectos como la legislación, normativas, ideas propias del equipo de diseño o políticas de empresa afectan también al diseño final.

En un equipo tradicional de diseño se compararían las especificaciones técnicas obtenidas de distintas fuentes no sólo de una (como el QFD) y con criterio y teniendo en cuenta todos los factores se llegaría a la solución final. Como en este trabajo se ha utilizado solo el QFD también se han tenido en cuenta otros criterios a la hora de seleccionar los componentes y completar las especificaciones de diseño.

Las limitaciones que se han tenido principalmente en cuenta y no provienen del QFD son el peso mínimo que ha de tener una bicicleta de carretera para poder competir según la UCI, 6800gr y el precio estimado que se desea para el prototipo de bicicleta de carreras ya que el estudio de usuario ha detectado que los usuarios se gastarían en su nueva bici alrededor de 2000€.

A la hora de escoger los componentes se ha decidido dividir la bici en 6 componentes o grupos de componentes:

- El Cuadro
 - El Groupset
 - Las Ruedas
 - El Manillar
 - La Potencia
 - El Sillín
- En primer lugar, está el **cuadro**, él elemento principal de la bicicleta y el esqueleto sobre el cual se montan el resto de componentes. Además de ser uno de los elementos más pesados de la bicicleta es el elemento que más define la estética de la bici.

Como Global Bike diseña sus propios cuadros y los encarga a terceros se ha decidido diseñar un cuadro inspirado en el Ultra CF de bTwin. Es un cuadro de fibra de carbono que incluye tija y horquilla y pesa sólo 1170gr. De esta manera se cumple con dos de las especificaciones más importantes para los usuarios, el material del cuadro y el peso total de la bici. Además, se ofertará en tres colores, rojo, negro y plateado, para cumplir con las demandas apasionantes sobre la estética.

- El siguiente componente es el **Groupset**. Como se ha mencionado en los antecedentes tanto los elementos de la transmisión como de frenado se venden en grupos en función de la gama. La marca más grande es Shimano y se ha escogido el Groupset 105 de frenos V-brake (patente de Shimano) por varias razones. Estos son los elementos que se incluyen en el groupset:

- Manetas de Freno
- Desviador
- Cambio
- Frenos
- Platos y Bielas
- Casete (piñones)
- Cadena

La razón principal de haber escogido este grupo es el precio, en la *tabla 14* se observa un resumen de la suma total de cada componente y, aunque solo sea una estimación ya que todos los precios son para el público, ofrece una guía bastante útil. Además, el grupo 105 ha sido actualizado recientemente lo cual le da valor añadido, los cambios y manetas de frenos ahora utilizan el nuevo sistema integrado donde solo se utiliza una maneta para realizar ambas acciones.

En cuanto a los frenos, se han escogido los V-brake respecto a los de disco por dos razones principalmente, son más baratos y pesan menos. La distribución de marchas y platos es la estándar, este es uno de los aspectos que, pese a que el QFD los tenga como parámetros importantes para los usuarios, excepto a un nivel muy alto no se notan diferencias.

- El siguiente componente son las **ruedas**. Se han escogido las ruedas Mavic Cosmic Elite UST. Además de cumplir con el ancho de neumático y la profundidad de rin de las especificaciones, son ruedas tubeless aún precio competitivo. La tecnología tubeless consiste en un rin adaptado para un neumático que no necesita cámara, al combinarlo con un líquido sellante, la rueda se vuelve resistente a pinchazos. Como los neumáticos tubeless se hinchan a menos presión esto aumenta la comodidad a la hora de circular.
- El **manillar** es un componente que exceptuando el material del que está hecho no influye mucho en las características de la bicicleta. Por eso se ha escogido un manillar de aluminio Ritchey Comp EVO Cure que se ajusta al límite de precio.
- La **potencia** es un componente que como el manillar no influye mucho, no obstante, sí es importante que sea compatible con el manillar. Por ello, se ha escogido la potencia Nix Amust 1 Alloy.
- El último componente es el **sillín** y dada la priorización de parámetros por parte de los usuarios, el parámetro más importante después del peso de la bicicleta. Sin embargo, el problema viene con la subjetividad asociada a la comodidad del sillín. Debido a la varianza en la fisiología de las personas es imposible encontrar un sillín que se ajuste a todo el mundo. Esta es la razón por la que Global Bike oferta un servicio de sillines hechos a medida, el problema es que este servicio no viene incluido en el precio de la bici, se trata de un servicio postventa. Como sillín para la bici se ha escogido un sillín bien valorado entre los usuarios y que se ajusta bien al precio, debido al servicio que se ofrece en la empresa el sillín es de gama media, se trata del Selle San Marco Era Dynamic Open.

Estos son todos los componentes escogidos para el proyecto de diseño que se introducirán para realizar la simulación en SAP. En la tabla de a continuación se muestra un resumen de los componentes con su precio y su peso.

Tabla 14. Resumen de los componentes. Fuente: elaboración propia

Componente	Marca	Modelo	Precio (€)	Peso (gr)
Groupset	Shimano	105 R7000	450	2550
Cuadro	Btwin	Ultra Cf	1000	1170
Ruedas	Mavic	Cosmic Elite Ust	450	2250
Manillar	Ritchey	Comp Evo Curve Hp Black	30	352
Sillín	Selle	San Marco Era Dynamic Open	45	385
Potencia	Nix	Amust 1 Alloy	20	233
Total			1995	6940

En la tabla resumen se puede observar cómo se cumplen las estimaciones tanto para precio como para el peso que se desean.

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

3 SIMULACIÓN EN SAP

3.1 INTRODUCCIÓN

Después de haber diseñado el prototipo de la bici de carretera y tener los componentes que se van a utilizar, es necesario realizar el proyecto en SAP. Como se ha mencionado anteriormente se va a simular en SAP el diseño y montaje del prototipo de la nueva bicicleta. Antes, ya se ha explicado la estructura general que tiene la empresa Global Bike y ahora se va a explicar cómo se va a organizar este proyecto dentro de la empresa.

En primer lugar, el proyecto estará dividido en cuatro grandes etapas dentro de las cuales se llevarán a cabo las distintas actividades:

1. La primera etapa será la de **Diseño**. Esta etapa simulará las actividades que se han realizado anteriormente para diseñar la bicicleta y seleccionar los componentes.
 - a. Definición del Problema
 - b. Estudio de Usuario
 - c. Estudio de Mercado
 - d. Técnicas de Diseño para la Calidad
 - e. Diseño del Cuadro
 - f. Selección de Componentes
2. La siguiente etapa consiste en obtener los componentes para el prototipo, esta etapa se ha denominado **Adquisiciones**.
 - a. Pedido de Componentes
 - b. Pedido del Prototipo del Cuadro
3. Después de haber adquirido los componentes se ensamblarán los prototipos, en la etapa de **Ensamblaje**.
 - a. Ensamblaje de la Horquilla y el Sillín
 - b. Ensamblaje de las Ruedas
 - c. Ensamblaje del Manillar
 - d. Ensamblaje de los Frenos y la Transmisión
4. Finalmente, en la etapa de **Calidad** se realizarán los controles y ensayos pertinentes para comprobar la fiabilidad y rendimiento del prototipo, así como se revisará que en conjunto cumpla con las normativas.
 - a. Revisión Normativa
 - b. Test del túnel de viento
 - c. Test de Resistencia
 - d. Test de Rodaje
 - e. Prueba ciclistas Expertos

Al acabar la prueba con ciclistas expertos de manera satisfactoria se daría por completado el diseño final del prototipo y ya se procedería a la producción del modelo, no obstante, debido al alcance de este trabajo final de grado, la simulación en SAP acaba con la producción del prototipo y no se realizan ni producción a gran escala, ni distribución y ventas.

3.2 SAP

3.2.1 Creación de Materiales

Antes de que se pueda crear este nuevo proyecto en SAP es necesario introducir los materiales que se van a utilizar. Aunque sea una empresa ya creada, esta no dispone de los componentes que se han escogido al realizar el diseño del prototipo de la bicicleta. Dichos componentes se introducirán a través del módulo de maestro de materiales.

Para ello, desde el menú general de SAP se sigue la ruta *Logística> Gestión de materiales> Maestro de materiales>Material> Crear en general> Inmediatamente* como se observa en la siguiente figura.

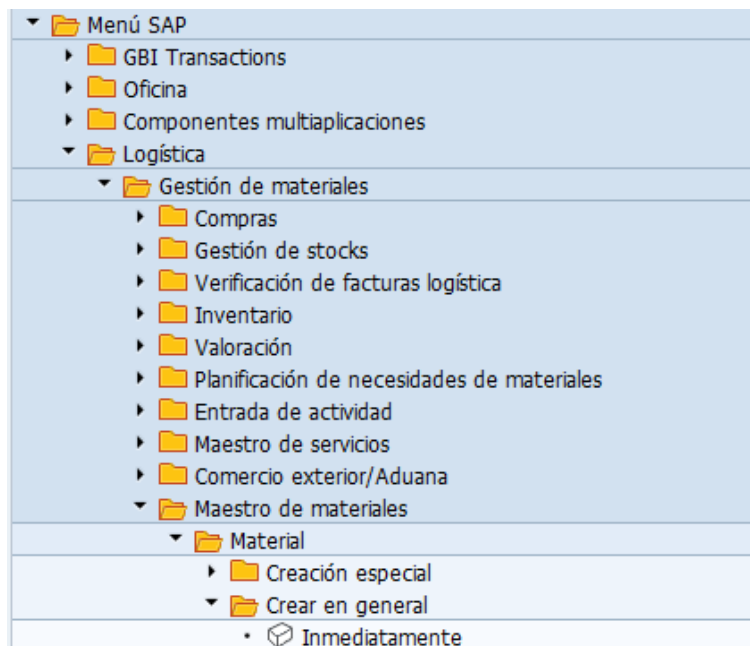


Figura 9. Ruta para la creación de materiales

Tras acceder al módulo se abrirá la ventana de creación de materiales. En esta ventana se introducirá el código único que hará referencia a dicho material, la rama a la que pertenece y el tipo.

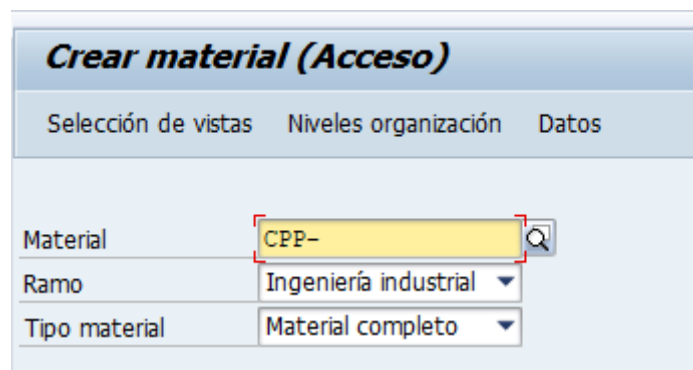
A screenshot of the SAP 'Crear material (Acceso)' window. The window has a title bar with the text 'Crear material (Acceso)'. Below the title bar, there are three tabs: 'Selección de vistas', 'Niveles organización', and 'Datos'. The 'Datos' tab is active. The window contains three input fields: 'Material' with the value 'CPP-', 'Ramo' with the value 'Ingeniería industrial', and 'Tipo material' with the value 'Material completo'. The 'Material' field is highlighted with a red box.

Figura 10. Creación del material. Fuente: SAP

Como se observa en la *figura 10*, al utilizar componentes, que por sí solos son un producto acabado pero falta que se ensamblen, su tipo de material será el de material completo pertenecientes al ramo de la ingeniería industrial. En cuanto al código para los materiales, como SAP es una base de datos compartida y cualquier material que se haya creado sigue guardado, para este proyecto todos los materiales van precedidos por las iniciales del autor.

Tras crear el material, hay que escoger que datos sobre el mismo se quieren rellenar, para ello se seleccionan las vistas que interesan en la siguiente figura.

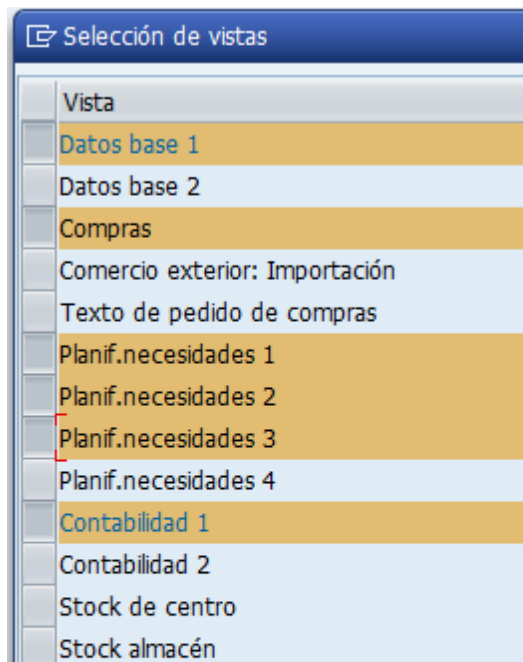


Figura 11. Selección de las vistas para la creación del material. Fuente: SAP

Los primeros datos que hay que rellenar son, el centro donde irán los materiales y el almacén, el prototipo se diseña en Alemania por lo tanto irán a Heidelberg (HD00) y al tratarse de un componente acabado al almacén de Finished Goods (FG00).

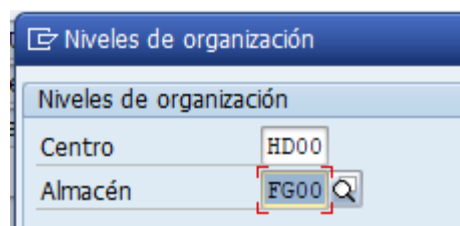


Figura 12. Asignación de centro y almacén del material. Fuente: SAP

Después de completar esto se rellenarán los datos de las vistas que se hayan escogido anteriormente.

La primera ventana (*figura 13*) es la de datos base donde se introducirá la unidad base del material, al tratarse de componentes son unidades de componentes por lo tanto C/U (cada uno). También hay que añadir al grupo de artículos al que pertenecen, al tratarse de los componentes de la bicicleta serán parte del grupo BIKES.

The screenshot shows the SAP 'Crear material CPP-RUEDA (Material completo)' window. The 'Datos base 1' tab is active. The material name is 'CPP-RUEDA' and the description is 'Ruedas Mavic Cosmic Elite UST'. The 'Unidad medida base' is set to 'C/U'. The 'Grupo artículos' is 'BIKES'. The 'Gr.tp.pos.gral.' is 'VOLL' and 'Material completo'. Other fields include 'Nº antiguo material', 'Sector', 'Esquema contingente', 'Status mat.todos ce.', 'Val.parám.validez', 'Grupo art. ext.', 'Labor/Oficina', 'Jquía.productos', and 'Válido de'.

Figura 13. Introducción de datos en Datos Base 1. Fuente: SAP

La siguiente ventana (figura 14) será compras donde únicamente será necesario introducir el grupo E00.

The screenshot shows the SAP 'Crear material CPP-RUEDA (Material completo)' window. The 'Compras' tab is active. The material name is 'CPP-RUEDA' and the description is 'Ruedas Mavic Cosmic Elite UST'. The 'Centro' is 'HD00' and 'Plant Heidelberg'. The 'Unidad medida base' is 'C/U' and 'cada uno'. The 'Unidad medida pedido' is 'UMP var.'. The 'Grupo de compras' is 'E00'. The 'Grupo de artículos' is 'BIKES'. Other fields include 'Stat.mat.especif.ce.', 'Ident.impuest.mat.', 'Grp.porte mat.', 'Sujeto-lote', 'Válido de', 'Suscep.bonif.especie', and 'Ind ped.autom.'.

Figura 14. Introducción de datos en Compras. Fuente: SAP

Las siguientes tres ventanas harán referencia a la planificación de necesidades. En la primera (figura 15) es necesario establecer que se trata de una planificación determinada PD, y que el tamaño de lote será exacto EX.

The screenshot shows the SAP 'Crear material' (Create Material) transaction for 'CPP-RUEDA'. The 'Planif.necesidades 1' (Requirements Planning 1) tab is active. The material name is 'Ruedas Mavic Cosmic Elite UST' and the plant is 'Plant Heidelberg'. The 'Datos generales' (General Data) section includes 'Unidad medida base' (C/U), 'Grupo de compras' (E00), and 'Stat.mat.especific.ce.'. The 'Método de planificación de necesidades' (Requirements Planning Method) section includes 'Caract.planif.nec.' (PD), 'Punto de pedido', 'Ciclo planif. nec.', 'Horiz.planif.fijo', and 'Planif.necesidades' (000). The 'Datos de tamaño de lote' (Lot Size Data) section includes 'Tam.lote planif.nec.' (EX). A red box highlights the 'EX' value in the 'Tam.lote planif.nec.' field.

Datos generales			
Unidad medida base	C/U	cada uno	Grupo planif.nec.
Grupo de compras	E00		Indicador ABC
Stat.mat.especific.ce.			Válido de

Método de planificación de necesidades			
Caract.planif.nec.	PD		
Punto de pedido		Horiz.planif.fijo	
Ciclo planif. nec.		Planif.necesidades	000

Datos de tamaño de lote	
Tam.lote planif.nec.	EX

Figura 15. Introducción de datos en Planificación de Necesidades 1. Fuente: SAP

En la segunda ventana (figura 16) será necesario determinar la clase de aprovisionamiento, que en este caso será F para materia prima comprada, aunque en realidad se trate de un componente. El plazo de entrega previsto que para todos los componentes será de un día y la clave de horizonte 001 que hace referencia al centro de Heidelberg.

The screenshot shows the SAP 'Crear material CPP-RUEDA (Material completo)' interface. The 'Planif.necesidades 2' tab is active. The material is 'CPP-RUEDA' (Ruedas Mavic Cosmic Elite UST) at plant 'HD00' (Plant Heidelberg). The 'Aprovisionamiento' section includes fields for 'Clase aprovisionam.' (F), 'Aprovis.especial', 'Utiliz.regul.cuotas', 'Ind.entrr.fe.ex.sum.', and 'Mat.granel'. The 'Programación' section includes 'Tmpto.tratamiento EM', 'Clave de horizonte' (001), 'Plazo entrega prev.' (1) in 'Días', and 'Calendario planific.'.

Figura 16. Introducción de datos en Planificación de Necesidades 2. Fuente: SAP

En la tercera ventana (figura 17) solo hay que introducir la verificación de disponibilidad que en este caso será diaria 01.

The screenshot shows the 'Verificación de disponibilidad' section. The 'Verif.disponibilidad' field is set to '01' (highlighted with a red box), and 'TiempoGlobalReaprov' is set to an empty field followed by 'Días'. The 'Común var.proy.' field is also empty.

Figura 17. Introducción de datos en Planificación de Necesidades 3. Fuente: SAP

Finalmente habrá que rellenar los datos de Contabilidad 1 (figura 18) donde se introducirá el precio del componente en cuestión y control de precios que será variable V.

Crear material CPP-RUEDA (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Gestión de calidad Contabilidad 1 Contabilidad 2

Material: CPP-RUEDA Ruedas Mavic Cosmic Elite UST
Centro: HD00 Plant Heidelberg

Datos generales

Unidad medida base	C/U	cada uno	Tipo de valoración	<input type="checkbox"/>
Moneda	EUR		Período actual	07 2019
Sector	<input type="checkbox"/>		Determ. precio	<input type="checkbox"/> LM act.

Valoración actual

Categoría valoración	3100	CatValStockPProyecto	<input type="checkbox"/>
CatgValStkPedCliente	<input type="checkbox"/>	Cantidad base	1
Control de precios	V	Precio estándar	<input type="text"/>
Precio variable	450	Valor total	0.00
Stock total	0	<input type="checkbox"/> UM valorada	
Precio futuro	<input type="text"/>	Válido de	<input type="text"/>

Figura 18. Introducción de datos en Contabilidad 1. Fuente: SAP

Como todos los materiales en cuestión eran componentes cuya única característica que los diferencia es el precio de cada uno, se han introducido los siguientes 6 materiales con sus precios mostrados en la *tabla 14*:

- CPP-RUEDAS
- CPP- MANILLAR
- CPP-105
- CPP-POTENCIA
- CPP-SILLÍN
- CPP-CUADRO

3.2.2 Creación del Proyecto

Con los componentes ya introducidos en SAP se puede crear el proyecto. El proyecto se creará con el *Project Builder* del módulo *Project System*. Para acceder se sigue la ruta *Logística>Sistema de Proyectos> Proyecto> Project Builder*.

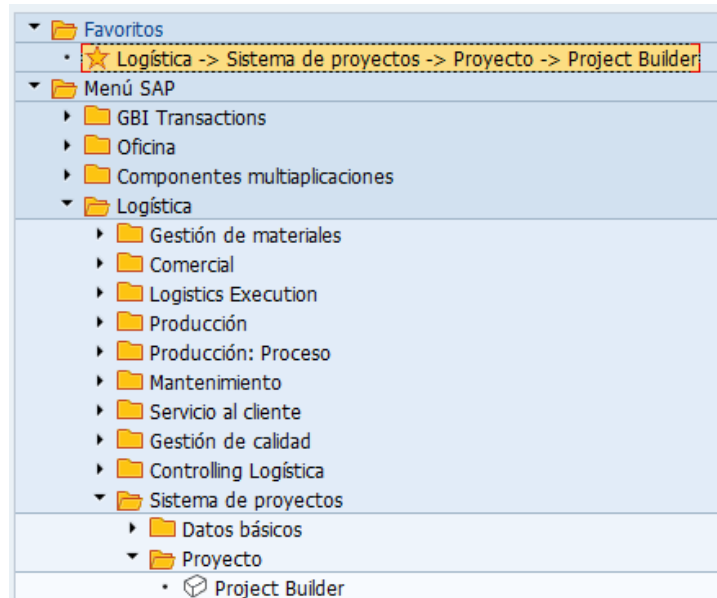


Figura 19. Ruta para acceder a Project Builder. Fuente: SAP

Lo primero que se hará al crear el proyecto será introducir un código que defina el proyecto y el nombre del proyecto, en este caso Prototipo de Bici de Carreras, además habrá que seleccionar Costs Project (Europe) como perfil del Proyecto para determinar que las operaciones se realizaran en el centro de Heidelberg (en €) y SAP ajuste los parámetros necesarios.

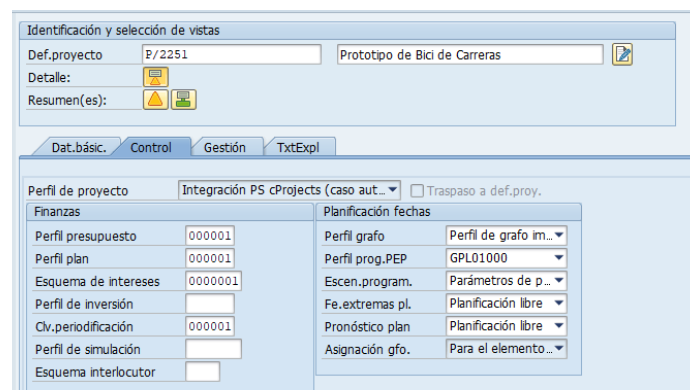


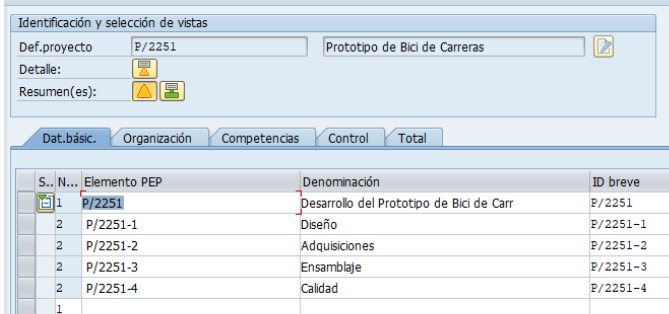
Figura 20. Creación del proyecto con Project Builder. Fuente: SAP

Con el proyecto ya creado se estructurará como se ha mencionado antes, y esa estructura se realizará en SAP mediante elementos PEP, actividades e hitos.

3.2.2.1 Creación de elementos PEP

Según la estructura que se ha propuesto anteriormente los elementos PEP conformarán las etapas generales. Son los elementos más generales que engloban las actividades que se llevan a cabo durante la realización del proyecto. Además, como se observa en la *figura 21*, se utiliza un elemento PEP como elemento principal de todo el Proyecto y luego las 4 etapas en un nivel jerárquico inferior. Las cuatro etapas como ya se ha mencionado antes son:

- Diseño
- Adquisiciones
- Ensamblaje
- Calidad



S.. N...	Elemento PEP	Denominación	ID breve
1	P/2251	Desarrollo del Prototipo de Bici de Carr	P/2251
2	P/2251-1	Diseño	P/2251-1
2	P/2251-2	Adquisiciones	P/2251-2
2	P/2251-3	Ensamblaje	P/2251-3
2	P/2251-4	Calidad	P/2251-4

Figura 21. Creación de los elementos PEP. Fuente: SAP

Al introducir los elementos, para representar la jerarquía se utilizan guiones como se observa en la *figura 21*. Esta jerarquía se puede ver representada en el diagrama de la *figura 22*.

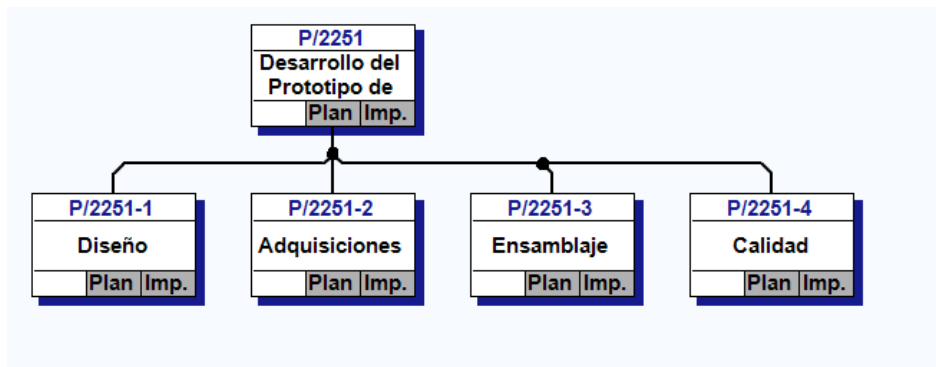


Figura 22. Grafo de los elementos PEP. Fuente: SAP

3.2.2.2 Creación de las actividades

Cuando los elementos PEP ya están creados, se crean las actividades que les corresponden a cada uno de ellos. Al introducir las actividades hay que asignar las horas que se dedican a cada actividad, el puesto donde se desarrolla cada actividad y los días que se tardaría en completar la actividad, los días se diferencian de la cantidad de horas en el sentido de que un día no son 24 horas sino 8, las correspondientes a una jornada laboral.

Por ejemplo, se puede observar en la *figura 23* como las actividades de cada etapa corresponden a un puesto de trabajo. La etapa de diseño se realiza en el puesto de desarrollo (DVL1000), la etapa de adquisiciones en el puesto de compras (PROC1000), la etapa de ensamblaje en el

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

puesto del mismo nombre (ASSY1000) y la etapa de calidad en el puesto de inspección (INSP1000). Además, se comprueba en la figura la diferencia entre las horas de trabajo y los días donde la actividad de Definición de Problema que dura 20horas se llevará a cabo a lo largo de 3 días ya que la jornada laboral es de 8 horas.

Op...	Descripción	Dura...	U...	Trabajo	U...	Puesto ...	Ce...	Clave ...	Cl...	Proc.empres.	Clase...	I...	Distr.tbj...	C
0010	Definición del Problema	3 DÍA		20.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0020	Estudio de Usuario	5 DÍA		40.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0030	Estudio de Mercado	5 DÍA		40.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0040	Técnicas de Diseño para la Calidad	5 DÍA		40.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0050	Diseño del Cuadro	4 DÍA		30.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0060	Selección de Componentes	2 DÍA		10.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01		
0070	Pedido Componentes	2 DÍA		16.0 HRA	PROC1000	HD00			0		LABOR	01		
0080	Pedido Prototipo de Cuadro	2 DÍA		16.0 HRA	PROC1000	HD00			0		LABOR	01		
0090	Ensamblaje Horquilla y Tija	1 DÍA		1.0 HRA	ASSY1000	HD00			0		LABOR	01		
0100	Ensamblaje Ruedas	1 DÍA		1.0 HRA	ASSY1000	HD00			0		LABOR	01		
0110	Ensamblaje Manillar	1 DÍA		1.0 HRA	ASSY1000	HD00			0		LABOR	01		
0120	Ensamblaje Frenos y Transmisión	1 DÍA		1.0 HRA	ASSY1000	HD00			0		LABOR	01		
0130	Revisión Normativa	1 DÍA		5.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01		
0140	Test tunel de viento	1 DÍA		6.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01		
0150	Test Resistencia	1 DÍA		6.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01		
0160	Test Rodaie	3 DÍA		20.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01		
0170	Prueba Ciclistas Expertos	5 DÍA		40.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01		

Figura 23. Creación de las actividades. Fuente: SAP

3.2.2.3 Relacionar las actividades

Aunque se hayan introducido las actividades ahora mismo no siguen un orden particular, es necesario establecer las relaciones entre estas, es decir cuales se preceden y cuales se suceden. Para este proyecto las actividades tendrán una relación Fin-Inicio (FI), es decir, una actividad no empezará hasta que su predecesora no acabe. En la figura 24 se observa cómo se introducen estas relaciones en SAP.

Op.	Grafo	Suc	Cl.	Interv.	Un.	I...	C..	Txt.br.v.operación
0020	4000186	<input checked="" type="checkbox"/>	FI					Estudio de Usuario
0030	4000186	<input checked="" type="checkbox"/>	FI					Estudio de Mercado
0040	4000186	<input checked="" type="checkbox"/>	FI					Técnicas de Diseño para la Calidad
		<input type="checkbox"/>	FI					

Figura 24. Establecimiento de relación entre las actividades. Fuente: SAP

Tras ordenar las actividades se puede observar en los siguientes cuatro grafos la relación entre ellas y como se dividen según los puestos de trabajo. Además, el diagrama Gantt (anexo) que se obtiene tras establecer las relaciones entre actividades aparte de mostrar la duración total del proyecto muestra la ruta crítica del mismo.

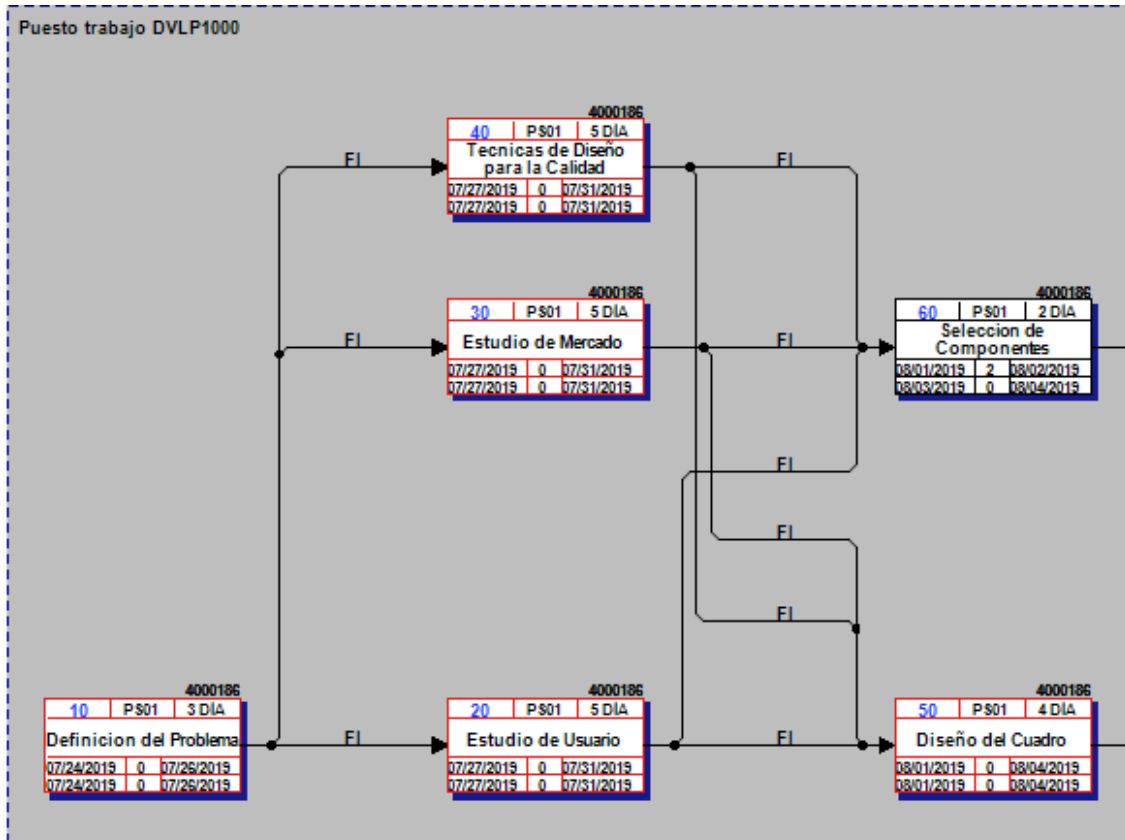


Figura 25. Grafo de las actividades en Desarrollo. Fuente: SAP

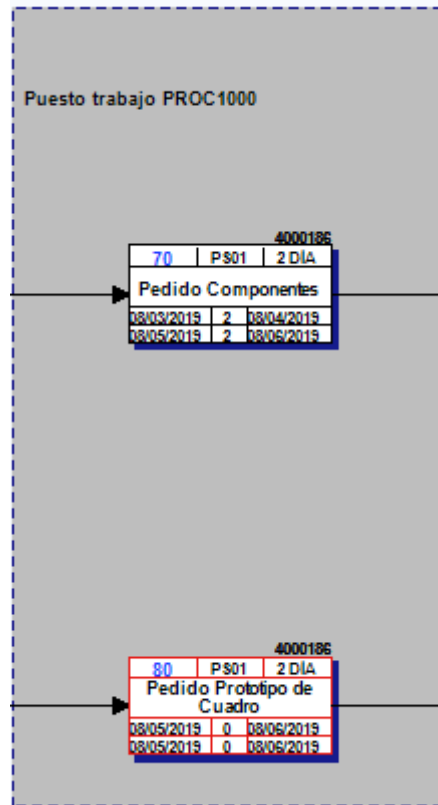


Figura 26. Grafo de las actividades en Adquisiciones. Fuente: SAP

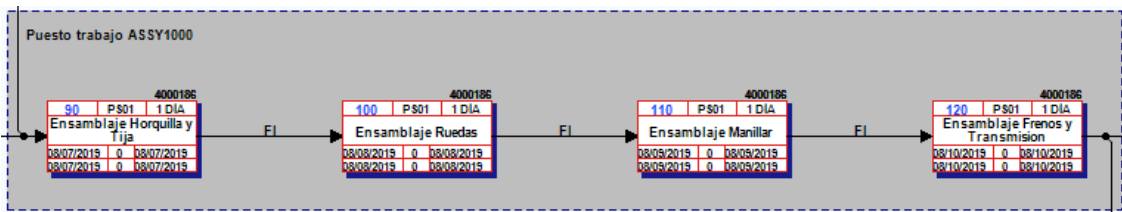


Figura 27. Grafo de las actividades en Ensamblaje. Fuente: SAP

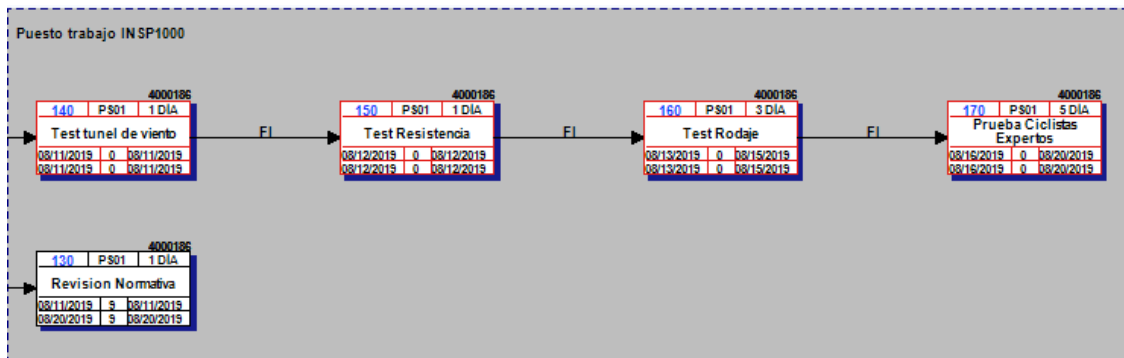


Figura 28. Grafo de las actividades en Calidad. Fuente: SAP

3.2.2.4 Asignación de materiales

Con las relaciones ya establecidas se incluirán en las actividades donde corresponda los componentes necesarios. En este caso los componentes son adquiridos de empresas por lo que todos irán incluidos en la fase de adquisiciones. El cuadro (CPP-CUADRO) irá incluido dentro de la actividad *Pedido Prototipo de Cuadro* y el resto de componentes en la actividad *Pedido de Componentes*. Además, al introducirlos se especificará la cantidad y su posición en el almacén. En este proyecto se producirán cinco prototipos con lo que la cantidad necesaria será cinco. En cuanto al tipo de posición, esto hace referencia a donde irá el producto, es decir si se almacenará como stock o se utilizará directamente, en este caso como se trata de ensamblar un prototipo el componente se utilizará directamente por lo tanto no contará como stock y esto se representa en SAP con una N.

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A	Tipo posición	R.	Al...	Número...	Denominación
0010	CPP-105	HD00		5	C/U	N	3			Groupset Shimano 105 R7000
0020	CPP-MANILLAR	HD00		5	C/U	N	3			Manillar Ritchey + Cinta Massi
0030	CPP-RUEDAS	HD00		5	C/U	N	3			Ruedas Mavic Cosmic Elite UST
0040	CPP-SILLIN	HD00		5	C/U	N	3			Sillin Selle San Marco Era
0050	CPP-POTENCIA	HD00		5	C/U	N	3			Potencia Nix Amust 1 alloy
0060		HD00					3			

Figura 29. Asignación de los materiales a la actividad Pedido de Componentes. Fuente: SAP

3.2.2.5 Creación de hitos

Finalmente, tras añadir los componentes a sus respectivas actividades se crearán los hitos que sirven como meta tras haber completado una serie de etapas del proyecto. Para este proyecto se crean dos hitos, uno será el de ensamblaje completado que implicará que ya se tiene un prototipo funcional y se colocará al finalizar la última actividad de montaje. El otro hito será el del final del proyecto donde el prototipo de la nueva bicicleta de carreras ya estará listo para su producción y distribución, dicho hito se colocará después de la última actividad de calidad.

Util.	Denominación	GrpA	Programado	Fecha real	G...	F	Fecha fija	Hora	S	F	I
00004	Completado: Prototipo		08/10/2019					00:00:00			

Figura 30. Creación de hitos. Fuente: SAP

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

Con la creación de los hitos el proyecto queda acabado. La duración del proyecto es de 25 días laborales y en la *figura 31* se puede observar la estructura general del proyecto. Además, ya se puede consultar el coste del proyecto en otro de los módulos de SAP.

Estr.proyecto: Relación	Identificador
Prototipo de Bici de Carreras	P/2251
Desarrollo del Prototipo de Bici de Carreras	P/2251
PH-251-1	PH-251-1
Desarrollo del Prototipo de Bici de Carreras	4000186
Diseño	P/2251-1
Definicion del Problema	4000186 0010
Estudio de Usuario	4000186 0020
Estudio de Mercado	4000186 0030
Tecnicas de Diseño para la Calidad	4000186 0040
Diseño del Cuadro	4000186 0050
Selección de Componentes	4000186 0060
Adquisiciones	P/2251-2
Pedido Componentes	4000186 0070
Groupset Shimano 105 R7000	0010 CPP-105
Manillar Ritchey + Cinta Mass	0020 CPP-MANILLAR
Ruedas Mavic Cosmic Elite US	0030 CPP-RUEDAS
Sillin Selle San Marco Era	0040 CPP-SILLIN
Potencia Nix Amust 1 alloy	0050 CPP-POTENCIA
Pedido Prototipo de Cuadro	4000186 0080
Cuadro+Tija+Horquilla de Carbono	0010 CPP-CUADRO
Ensamblaje	P/2251-3
Ensamblaje Horquilla y Tija	4000186 0090
Ensamblaje Ruedas	4000186 0100
Ensamblaje Manillar	4000186 0110
Ensamblaje Frenos y Transmision	4000186 0120
Completado: Prototipo	237
Calidad	P/2251-4
Revision Normativa	4000186 0130
Test tunel de viento	4000186 0140
Test Resistencia	4000186 0150
Test Rodaje	4000186 0160
Prueba Ciclistas Expertos	4000186 0170
Bicicleta lista para producción	240

Figura 31. Árbol resumen del proyecto en SAP. Fuente: SAP

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

4 CONCLUSIONES

Con el uso de técnicas para el diseño de calidad, específicamente el método de despliegue de la función de calidad, y el submódulo *Project Builder* (que está dentro del módulo *Project System*) de SAP se ha podido simular la realización de un proyecto de desarrollo de un nuevo prototipo de bicicleta de carreras. La realización de este trabajo final de grado es una muestra a pequeña escala de cómo funcionan los proyectos de diseño en las empresas industriales. Además, el trabajo en vez de centrarse en sólo un aspecto del proyecto como podría ser exclusivamente en el diseño, o exclusivamente en la gestión de SAP, se centra en ambas para tener la visión global tanto desde dentro del equipo de diseño, como desde fuera a la hora de estructurar el proyecto. La partición del trabajo en estas dos partes tan diferentes, pero con una gran relación entre ambas es lo que ha hecho que sea tan interesante realizar este TFG.

La primera parte de este trabajo ha consistido en utilizar el método QFD para diseñar, a través de la elección de componentes ya existentes, el prototipo de un nuevo modelo de bicicleta de carretera. Al utilizar dicho método, se ha comprobado el potencial que tienen técnicas como esa y la importancia a la hora de diseñar de estar en constante contacto con el cliente para asegurarse un buen diseño. Además, aunque el método se centra principalmente en ‘escuchar’ al usuario y no toma en cuenta otros factores, al acabar con la elección de componentes se podía observar que se había diseñado una muy buena bicicleta al compararla con la competencia. No obstante, si la realización del método para este proyecto pequeño ya ha sido complicada debe ser interesante ver como se implementa el QFD a gran escala.

La segunda parte del trabajo una vez diseñada la bicicleta, era simular el proyecto de desarrollo del prototipo de dicha bicicleta en SAP. En SAP se ha simulado todas las etapas del Proyecto de desarrollo de un prototipo de bicicleta hasta la etapa previa a la producción a gran escala. Con la ayuda de SAP se ha podido determinar de manera sencilla un presupuesto y una estimación del coste del proyecto planteado (23.525,00€). Además, se ha comprobado durante la realización del trabajo la utilidad de una herramienta como SAP y lo ‘sencillo’ que ha sido simular este proyecto estructurando cada etapa y asignando todas las actividades y materiales. Sin embargo, también se ha comprobado el pequeño porcentaje que se ha utilizado de todo lo que ofrece SAP.

En resumen, con la realización de este TFG se ha aprendido a pequeña escala las fases y procesos en un proyecto de diseño. Además, se ha demostrado la utilidad y efectividad de técnicas de diseño, concretamente el método QFD. Respecto a la parte SAP se ha comprobado la potencia de un software así y como puede ayudar a entender mejor el funcionamiento y estructuración de las empresas de hoy en día.

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

5 PRESUPUESTO

Con el proyecto completamente terminado, se puede consultar con ayuda de SAP, dentro del módulo Project System, un presupuesto general del proyecto. Siguiendo la ruta *Logística> Sistema de proyectos> Sistema de información> Estructuras> Resumen de estructura* se obtiene un resumen de la estructura del proyecto con los costes de cada etapa como el que se observa en la *tabla 17*.

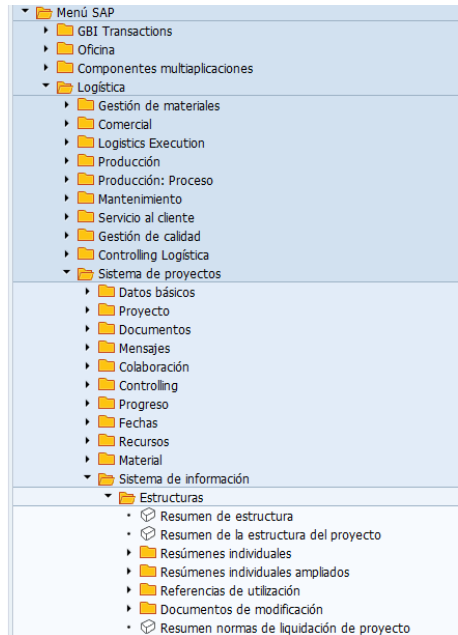


Figura 32. Ruta para consultar estructura del proyecto y costes. Fuente: SAP

Cabe destacar que como se trata de un proyecto interno, el presupuesto que se obtiene es el de ejecución material. Además, para el desarrollo de dicho proyecto tampoco se ha incluido el uso de maquinaria, su coste sólo depende de la mano de obra y el material. En cuanto al material, este se trata exclusivamente de los componentes que conforman el prototipo de bicicleta.

Como se observa en la *tabla 17* la estimación del coste del proyecto planteado sería de **23.525,00€**.

Tabla 15. Presupuesto mano de obra. Fuente: elaboración propia

	Puesto	Unidad	Cantidad	Precio Un.	Importe
Diseño					9.000,00 €
	Ingeniero Superior de Proyectos	h	103	20,00 €	2.060,00 €
	Ingeniero Industrial	h	160	20,00 €	3.200,00 €
	Ingeniero Técnico Industrial	h	170	12,00 €	2.040,00 €
	Auxiliar Técnico	h	170	10,00 €	1.700,00 €
Adquisiciones					500,00 €
	Responsable Compras	h	20	15,00 €	300,00 €
	Auxiliar Compras	h	20	10,00 €	200,00 €
Ensamblaje					200,00 €
	Ingeniero Industrial	h	2	20,00 €	40,00 €
	Ingeniero Mecánico	h	4	20,00 €	80,00 €
	Auxiliar Técnico	h	8	10,00 €	80,00 €
Calidad					3.850,00 €
	Ingeniero Industrial	h	36	20,00 €	720,00 €
	Responsable Calidad	h	75	15,00 €	1.125,00 €
	Ciclista Experto	h	49	25,00 €	1.225,00 €
	Ingeniero Técnico Industrial	h	50	12,00 €	600,00 €
	Técnico Regulatory	h	15	12,00 €	180,00 €
				Total	13.550,00 €

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

Tabla 16. Presupuesto de materiales. Fuente: elaboración propia

	Material	Unidad	Cantidad	Precio Un.	Importe
Adquisiciones					9.975,00 €
	Groupset Shimano 105 R7000	C/U	5	450,00 €	2.250,00 €
	Cuadro bTwin Ultra Cf	C/U	5	1.000,00 €	5.000,00 €
	Mavic Cosmic Elite UST	C/U	5	450,00 €	2.250,00 €
	Ritchey Comp EVO Cure HP Black	C/U	5	30,00 €	150,00 €
	Selle San Marco Era Dynamic Open	C/U	5	45,00 €	225,00 €
	Nix Amust 1 Alloy	C/U	5	20,00 €	100,00 €
Total					9.975,00 €

Tabla 17. Resumen del presupuesto de ejecución material según las fases del proyecto. Fuente: elaboración propia

Desarrollo del Prototipo de Bici de Carreras		23.525,00 €
Diseño		9.000,00 €
	Definición del Problema	1.000,00 €
	Estudio de Usuario	2.000,00 €
	Estudio de Mercado	2.000,00 €
	Técnicas de Diseño para la Calidad	2.000,00 €
	Diseño del Cuadro	1.500,00 €
	Selección de Componentes	500,00 €
Adquisiciones		10.475,00 €
	Pedido Componentes	5.280,00 €
	Pedido Prototipo del Cuadro	5.195,00 €
Ensamblaje		200,00 €
	Ensamblaje Horquilla y Sillín	50,00 €
	Ensamblaje Ruedas	50,00 €
	Ensamblaje Manillar	50,00 €
	Ensamblaje Frenos y Transmisión	50,00 €
Calidad		3.850,00 €
	Revisión Normativa	250,00 €
	Test Tunel de Viento	300,00 €
	Test Resistencia	300,00 €
	Test Rodaje	1.000,00 €
	Prueba Ciclistas Expertos	2.000,00 €

6 BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Terninko, J. (1997) *Step-by-Step QFD: Customer-Driven Product Design*. Ed. CRC
- Mears, P., (1994) *Quality Improvement Tools and Techniques*. Ed. McGraw-Hill.
- Hauser, J.R. y Clausing, D. (1988) *The House of Quality*. *Harvard Business Review*, Edición de Mayo-Junio.
- Kano, N. (1984) *Attractive quality and must-be quality*. The Journal of the Japanese Society for Quality Control. Edición de Abril.
- Mizuno, S. y Akao, Y., (1994) *QFD: the customer-driven approach to quality planning and deployment*. Asian Productivity Organization.
- Monterde Díaz, R et al.(2009). *Fundamentos del Diseño en la Ingeniería*. Valencia: Editorial UPV.

Sitios Web

- Decathlon. *Bicicleta de Carretera Ultra 920CF*. <https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-de-carretera-carbono-ultra-920-cf-ultegra-azul/_R-p-176553?mc=8402810&c=NEGRO> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Epistemy Press. *Global Bike Inc. Overview*. <<http://epistemypress.com/gbi-overview/>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Mobile Frame. <<https://www.mobileframe.com/mobile-erp-platform/>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- ERP Software Libre. *Mejores Programas ERP de Software Libre para PYMES* <<https://mejor-erp-software-libre.es/index.php>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Unión Ciclista Internacional. *Guía de Aclaración del Reglamento Técnico de la UCI* <https://static.rfec.com/documentos/smartweb/menu/68/doc_5a01740b3e1d30.67693929_guia_de_aclaracion_2.pdf> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Mavic. *Cosmic Elite UST*. <<https://shop.mavic.com/en-int/cosmic-elite-ust-rr1115.html#1028=3283>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Selle San Marco. *Era Dynamic Open HP Black*. <<https://sellesanmarco.it/en/collezione/era/>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Unión Ciclista Internacional. *Inside UCI*. <<https://www.uci.org/inside-uci/>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Shimano. *Shimano 105 R7000 Series*. <<https://bike.shimano.com/en-EU/product/component/shimano105-r7000.html>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Canyon Bicycles GmbH. *Canyon Endurance CF 8.0*. <<https://www.canyon.com/es-es/road-bikes/endurance-bikes/endurace/endurace-cf-8.0/2182.html>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Giant. *TCR Advanced 2*. <<https://www.giant-bicycles.com/es/tcr-advanced-2>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Scott Sports. *Scott Addict 10 Bike*. <<https://www.scott-sports.com/nl/en/product/scott-addict-10-bike>> [Consulta: 13 de junio de 2019]

Carlos Peiró Pellicer- Análisis del proceso de diseño y producción de prototipos de un nuevo modelo de bicicleta de carreras en una empresa multinacional basado en SAP ERP.

- Specialized. *Men's Tarmac SL4 Sport*. <<https://www.specialized.com/es/es/mens-tarmac-sl4-sport/p/157772?color=239241-157772>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Trek. *Emonda ALR 5 Disc*. <https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-carretera/rendimiento-en-carretera/%C3%A9monda/%C3%A9monda-alr/%C3%A9monda-alr-5-disc/p/24166/> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Orbea. *Orca M32 19*. <<https://www.orbea.com/es-es/bicicletas/anterior/carretera/orca/cat/orca-m32-19>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Cannondale. *Caad12 Disc 105*. <<https://www.cannondale.com/es-ES/Europe/Bike/ProductDetail?Id=96f8dfab-617e-4757-9830-1ffb4de74dea>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Cannondale. *Supersix EVO 105*. <<https://www.cannondale.com/es-ES/Europe/Bike/Productdetail?Id=ef2281e9-e173-4c39-8aa4-d77c375d42fb>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Castillo, C. *Conoce el sistema de cambios de tu bicicleta*. <<https://labicikleta.com/conoce-sistema-cambios-bicicleta/>> [Consulta: 13 de junio de 2019]
- Serra, A. *Mejores bicicletas de carretera en relación calidad precio*. <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/mejores-bicicletas-de-carretera-relacion-calidad-precio/#Mejores_bicicletas_de_carretera_por_menos_de_2000_euros> [Consulta: 13 de junio de 2019]

7 ANEXO

Resultados del cuestionario

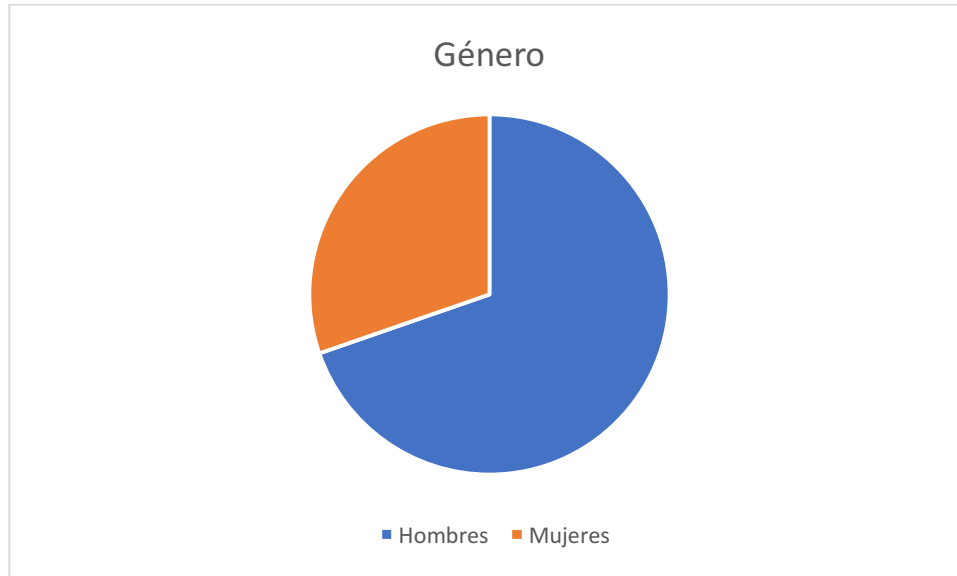


Figura 33. Diagrama de respuestas de la pregunta 1 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

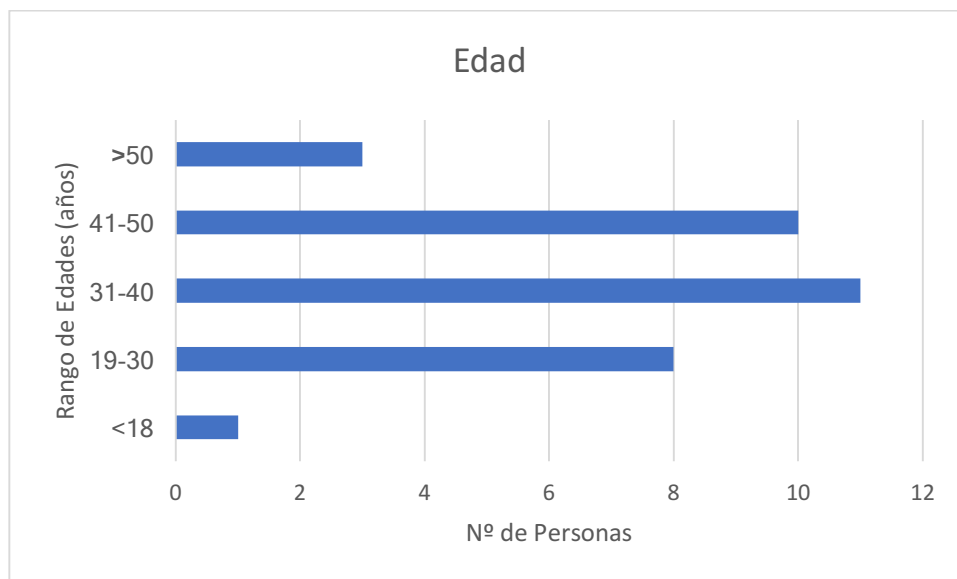


Figura 34. Diagrama de respuestas de la pregunta 2 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

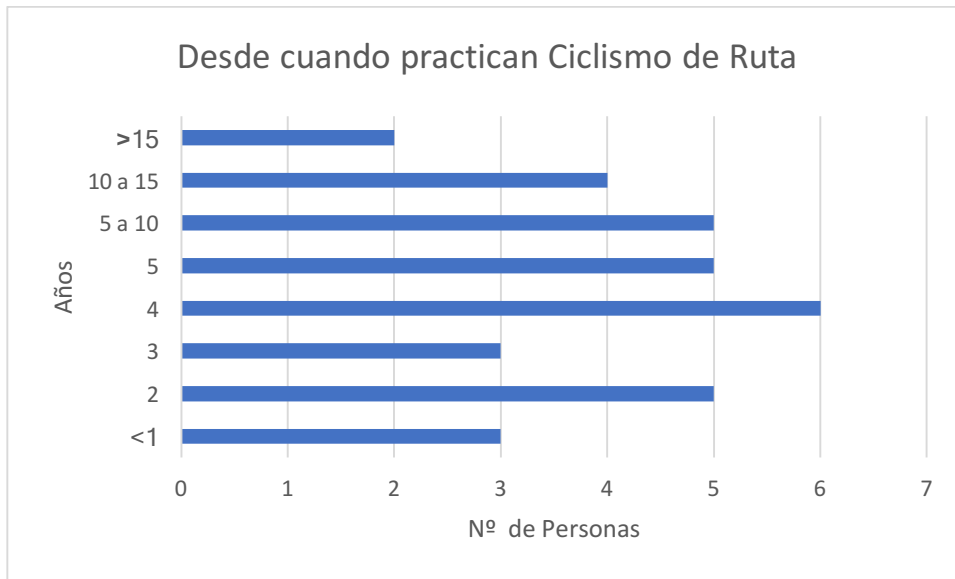


Figura 35. Diagrama de respuestas de la pregunta 3 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

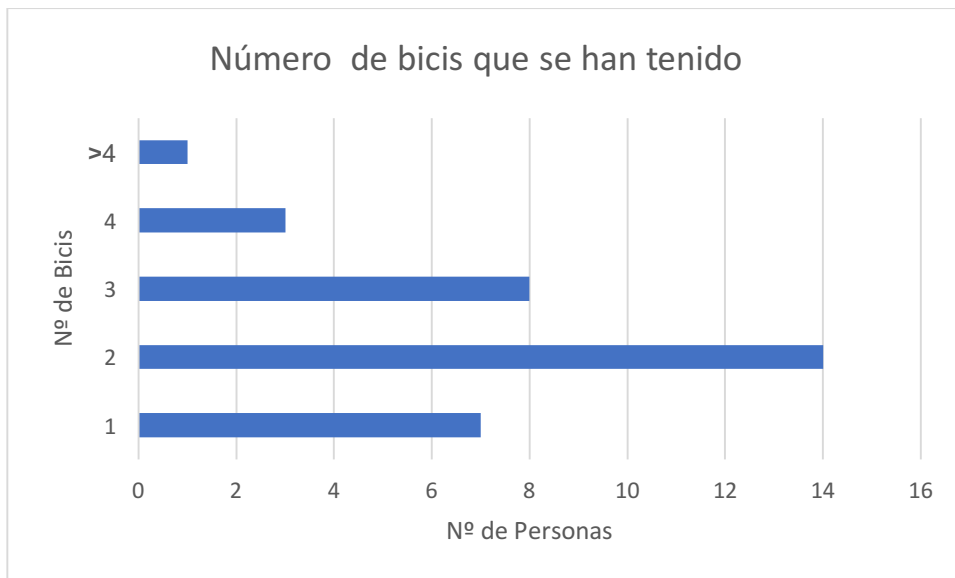


Figura 36. Diagrama de respuestas de la pregunta 4 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

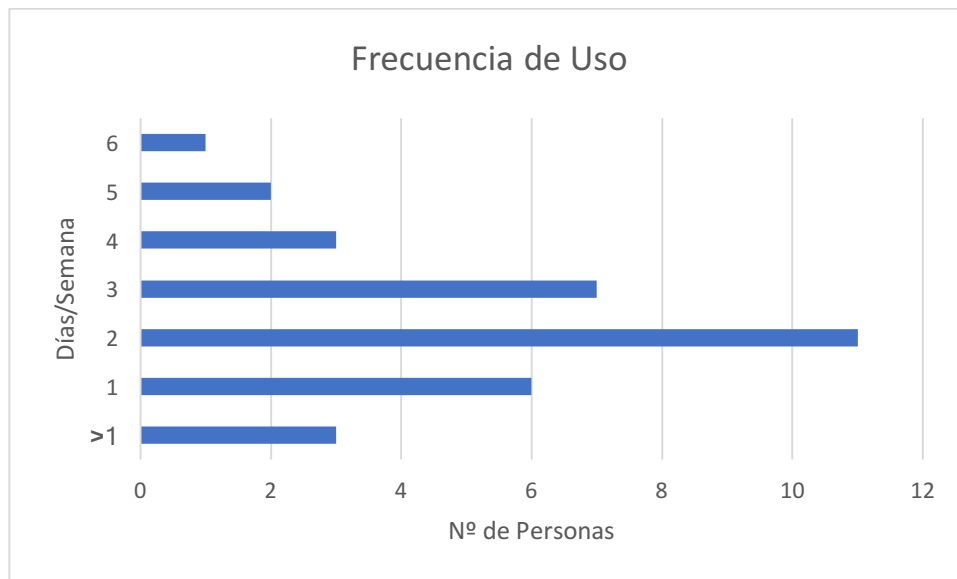


Figura 37. Diagrama de respuestas de la pregunta 5 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

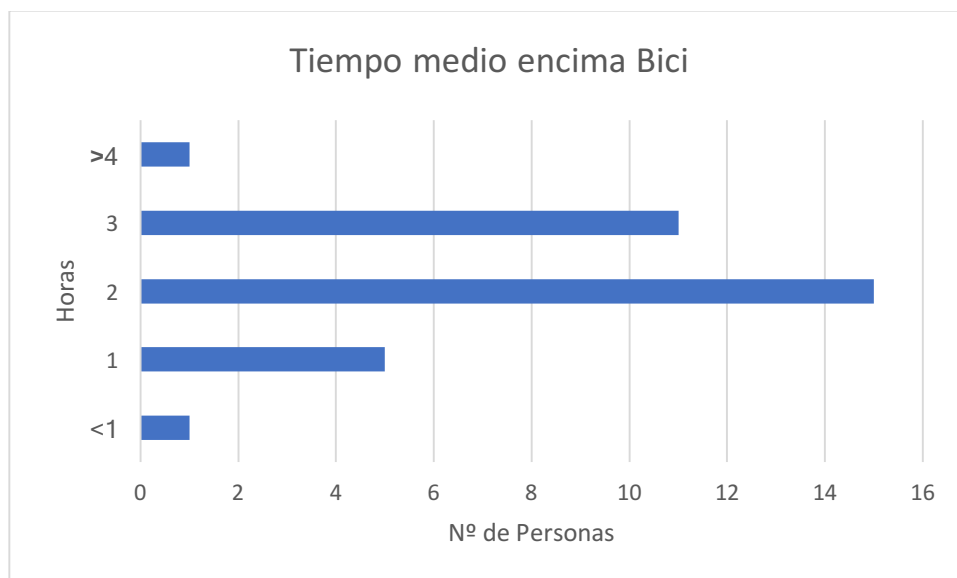


Figura 38. Diagrama de respuestas de la pregunta 6 de la encuesta. Fuente: elaboración propia

GRAFOS DE SAP

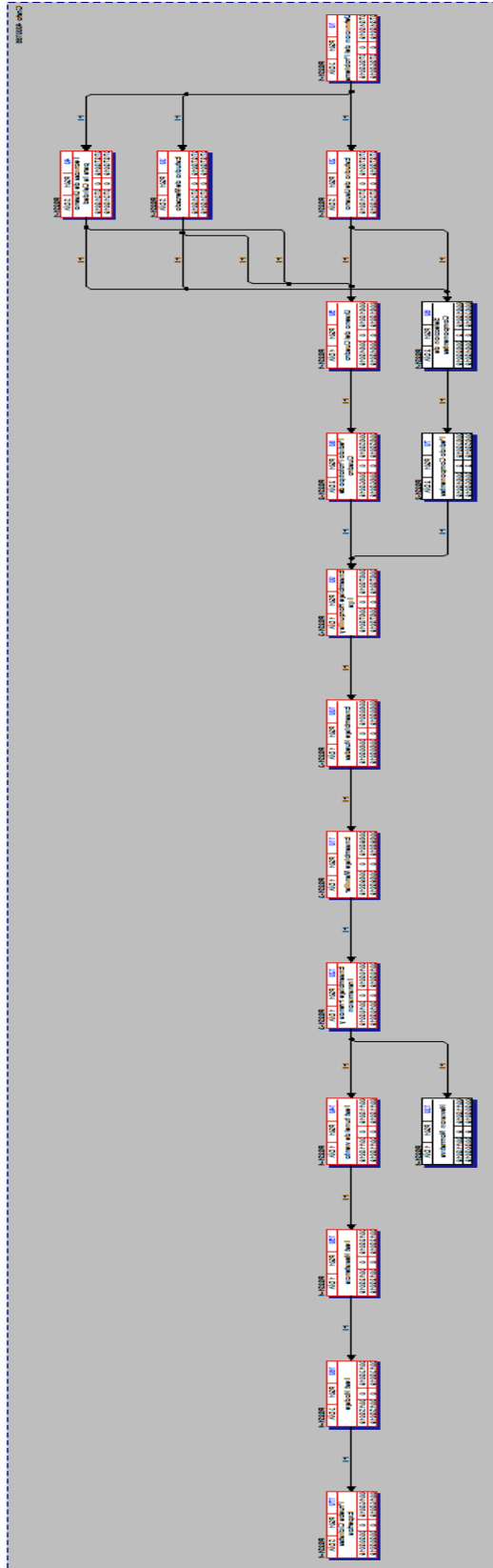


Figura 39. Grafo resumen todo el proyecto simulado en SAP. Fuente: SAP

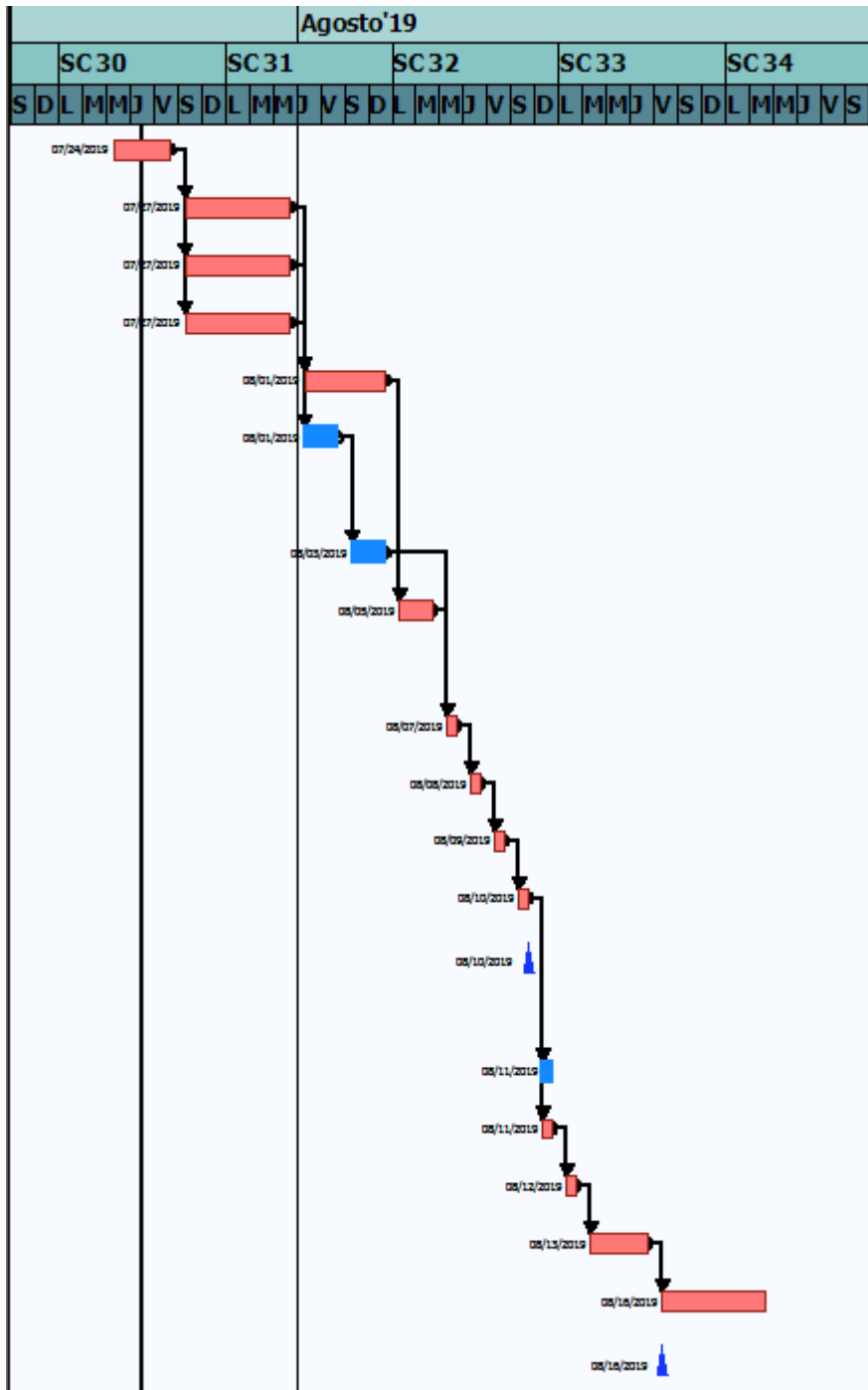


Figura 40. Diagrama Gant del proyecto simulado en SAP. Fuente: SAP