



**TecnoCampus**  
Escola Superior  
Politécnica

Centre adscrit a la

---



Universitat  
Pompeu Fabra  
Barcelona

**Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

**Metodología para el desarrollo de productos inteligentes**

**Trabajo Final de Grado**

**Aaron de Val Gonzalez**

**PONENTE: Julián Horrillo Tello**

**CURSO ACADÉMICO 2020/21**



**TecnoCampus**  
Mataró-Maresme



## **Sumario de documentos**

- Memoria Final
- Estudio Económico
- Anexos





**TecnoCampus**  
Escola Superior  
Politécnica

Centre adscrit a la

---



Universitat  
Pompeu Fabra  
Barcelona

**Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

**Metodología para el desarrollo de productos inteligentes**

**Memoria Final**

**Aaron de Val Gonzalez**

**PONENTE: Julián Horrillo Tello**

**CURSO ACADEMICO 2020/21**



**TecnoCampus**  
Mataró-Maresme



## **Agradecimientos**

Transmitir mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que han sido parte de forma directa o indirecta de este trabajo, que me han ayudado a lo largo de esta etapa y han colaborado en esta investigación.

En primer lugar, al ponente de este proyecto, Julián Horrillo por el asesoramiento y tiempo ofrecido para poder hacer realidad este proyecto.

En segundo lugar, a mi familia, mi madre Irene, mi padre Juanjo, mi hermana Yasmina y mis abuelos María y Joaquín, que me han aguantado en su casa, durante los cuatro años de carrera. A todos mis amigos, en especial a mi mejor amigo Suleman, por su soporte continuo e inagotable a lo largo de toda mi carrera, apoyándome en todo momento y animándome a seguir adelante.

También, a la universidad TecnoCampus por acogerme dentro de sus aulas y ofrecerme la formación necesaria para realizar este proyecto.

A todos ellos, mil gracias.



## **Resumen**

En este proyecto se marca como objetivo el diseño e implementación de una metodología para el desarrollo de productos inteligentes, creando a su vez una matriz para poder identificar y clasificar las características del producto, y concluir si se trata de un producto inteligente o no. Para finalizar, se plasmarán los conocimientos adquiridos y realizados, en la creación de un producto para comprobar que la metodología es viable.

## **Resum**

En aquest projecte es marca com a objectiu el disseny i implementació d'una metodologia per al desenvolupament de productes intel·ligents, realitzant una matriu per poder identificar i classificar les característiques del producte, i concloure si es tracta d'un producte intel·ligent o no. Per finalitzar, es plasmaran els coneixements adquirits i realitzats, en la creació d'un producte per a comprovar que la metodologia és viable.

## **Abstract**

The main objective of this project is the design and implementation of a methodology for the development of smart products, at the same time, creating a matrix to identify and classify the features of the product and, label a product as smart or not. To conclude, a portrait of the acquired and applied knowledge, in the creation of a product, in order to check if the methodology is viable.



## Índice.

1. Objetivos. ....	1
1.1. Propósito. ....	1
1.2. Finalidad. ....	1
1.3. Objeto.....	1
1.4. Alcance. ....	1
1.5. Contexto en las líneas de investigación y transferencia de conocimientos del Tecnocampus. ....	2
2. Antecedentes y necesidades de información. ....	3
2.1. Las revoluciones industriales. ....	3
2.2. Industria 4.0. ....	6
2.2.1. Tecnologías y aplicaciones de la industria 4.0.....	7
2.3. Smart Factory.....	10
2.4. Smart Product.....	11
2.4.1. Smart PSS.....	15
2.4.2. Análisis del ciclo de vida integrado del Smart product.....	18
2.5. Metodologías existentes.....	20
2.5.1. Metodología sobre la creación de software educativo.....	20
2.5.2. Metodología Lean Startup: Desarrollo y aplicación para el emprendimiento.....	22
2.5.3. Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.....	26
3. Objetivos y especificaciones técnicas.....	31
3.1. Objetivo 1:     Realizar una definición propia sobre que es la inteligencia.....	31
3.2. Objetivo 2:     Desarrollar una metodología, que contemple la definición de inteligencia.....	31
3.3. Objetivo 3:     Conseguir que la metodología contemple cualquier producto. ....	31

## II

3.4. Objetivo 4: Que la metodología tenga una alta rentabilidad .....	32
4. Marco conceptual.....	33
4.1. La inteligencia en el producto.....	33
4.2. Concepto de innovación: .....	33
4.2.1. Taxonomías de la innovación.....	36
4.2.2. Dimensiones territoriales de la innovación.....	39
4.2.3. Proceso de innovación.....	40
1ª Generación: Modelo Technology Push.....	41
2ª Generación: Modelo Market Pull .....	42
3ª Generación: Modelo interactivo .....	43
4ª Generación: Modelo integrado .....	46
5ª Generación: Modelo de integración de sistemas y trabajo en red.....	47
4.2.3.1. Conclusión .....	49
4.3. Matriz para el producto inteligente .....	49
5. Diseño de la metodología.....	53
5.1. Herramientas de desarrollo: .....	53
5.1.1. Herramientas orientadas a la concepción y diseño .....	54
5.1.2. Herramientas orientadas a la ingeniería y el desarrollo .....	55
5.1.3. Herramientas orientadas a la gestión de procesos .....	57
5.1.4. Herramientas adicionales.....	57
5.1.4.1. Herramientas generales o aplicables a más de un área.....	57
5.1.4.2. Herramientas de producto .....	58
5.1.4.3. Herramientas de gestión.....	58
5.1.4.4. Herramientas de proceso:.....	59

5.2. Realización de la metodología .....	60
5.3. Viabilidad técnica de la metodología .....	67
6. Aplicación a un producto de la metodología .....	69
7. Planificación .....	77
7.1. Planificación inicial.....	77
7.2. Ejecución de la planificación .....	81
8. Perspectiva de género .....	85
9. Impacto medioambiental del proyecto .....	87
10. Conclusiones .....	89
11. Bibliografía.....	91



## Índice de figuras.

Figura 2.1: Las cuatro etapas de la revolución industrial .....	4
Figura 2.2: Evolución del CPS .....	9
Figura 2.3: Realización de la Smart Factory .....	11
Figura 2.4: Fractura metabólica.....	18
Figura 2.5: Circuito Lean Startup .....	23
Figura 2.6: Secuencia del planteamiento para el negocio.....	24
Figura 2.7: Métricas piratas, embudo de conversión.....	25
Figura 2.8: Etapas de la metodología .....	27
Figura 2.9: Diagrama para el desarrollo de la APP .....	28
Figura 4.1: Mapa de transiliencia .....	38
Figura 4.2: Generaciones de modelos de proceso de innovación .....	41
Figura 4.3: Modelo de <i>Technology Push</i> .....	42
Figura 4.4: Modelo de <i>Market Pull</i> .....	42
Figura 4.5: Innovación como proceso de aprendizaje. Modelo interactivo <i>Chain-linked-Model</i> .....	44
Figura 4.6: Modelo de innovación integrado.....	47
Figura 4.7: Modelo de innovación en Red.....	48
Figura 5.1: Herramientas para la gestión de la innovación.....	53
Figura 5.2: Lienzo de Modelo de Negocios (CANVAS).....	62
Figura 5.3:Diagrama BOS .....	63
Figura 5.4: Metodología diseñada .....	66
Figura 6.1: Matriz análisis DAFO de Key-OD.....	73
Figura 7.1: Diagrama de Gantt (Planificación Inicial) .....	80

Figura 7.2: Diagrama de Gantt (Planificación Final) ..... 84

## Índice de tablas.

Tabla 4.1: Matriz Smart product.....	52
Tabla 5.1: Matriz Ansoff .....	61
Tabla 5.2: Matriz análisis DAFO .....	61
Tabla 6.1: Matriz Smart producto de Key-OD .....	72
Tabla 6.2: Matriz Ansoff de Key-OD.....	73
Tabla 6.3: Matriz DAFO cuantitativo de Key-OD .....	74
Tabla 7.1: Agrupación de horas por entrega (Planificación Inicial) .....	78
Tabla 7.2: Agrupación de horas Actividad I Anteproyecto (Planificación Inicial) .....	78
Tabla 7.3: Agrupación de horas Actividad II Memoria Intermedia (Planificación Inicial) .....	78
Tabla 7.4: Agrupación de horas Actividad III Entrega Final (Planificación Inicial) .....	79
Tabla 7.5: Agrupación de horas Actividad IV Presentación (Planificación Inicial).....	79
Tabla 7.6: Agrupación de horas por entrega (Planificación Final) .....	81
Tabla 7.7: Agrupación de horas Actividad I Anteproyecto (Planificación Final) .....	82
Tabla 7.8: Agrupación de horas Actividad II Memoria Intermedia (Planificación Final) .....	82
Tabla 7.9: Agrupación de horas Actividad III Entrega Final (Planificación Final) .....	83
Tabla 7.10: Agrupación de horas Actividad IV Presentación (Planificación Final) .....	83



## **Glosario de términos.**

BDA	Analítica Digital Empresarial (Business Digital Analytics)
CPPS	Sistema de Producción Ciber-Físico (Cyber-Physical Production Systems)
CPS	Sistemas Ciber-Físicos (Cyber-Physical Systems)
DFM	Diseñado para la fabricación (Design for manufacturability)
IA	Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence)
IoD	Internet de los datos (Internet of Data)
IoS	Internet de los servicios (Internet of Service)
IoT	Internet de las cosas (Internet of Things)
IP	Protocolo Internet (Internet Protocol)
IT	Tecnología de la información (Information Technology)
JIT	Justo a Tiempo (Just in Time)
M2M	Máquina a máquina (Machine to Machine)
MP	Materia Prima
PMV	Producto Mínimo Variable
P2P	Producto a Producto (Product to Product)
P2U	Producto a Usuario (Product to User)
RBV	Vista basada en recursos (Resource Based View)
TIC	Tecnología de la Información y Comunicación
UML	Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language)



# **1. Objetivos.**

## **1.1. Propósito.**

El propósito del presente proyecto, es el de crear una metodología para el desarrollo de productos inteligentes (Smart product) de forma genérica, para que de este modo, cualquier producto que se pueda encontrar en el mercado actual, pueda convertirse en uno.

## **1.2. Finalidad.**

La finalidad del presente proyecto, es que las empresas que implementen dicha metodología, consigan diseñar un Smart product, independientemente de la finalidad del mismo, siguiendo el modelo de innovación seleccionado para la metodología.

## **1.3. Objeto.**

El objeto del presente proyecto, es el de crear una metodología para el desarrollo de Smart products, prestando especial atención a los factores relacionados con el proceso de innovación, la implementación de valor desde el punto de vista del cliente y la tecnología.

De esta forma, se agilizará el tiempo invertido para crear un Smart product, sin la necesidad de saber qué tipo de producto se va a fabricar o con qué finalidad, ya que lo importante aquí, es que cumpla las características y operaciones necesarias para poder ser catalogado de dicha forma.

## **1.4. Alcance.**

El proyecto incluye un estudio de los principales modelos de venta, fabricación e innovación, para identificar y entender los procesos necesarios. De igual manera, se realizará una búsqueda exhaustiva de todos los elementos necesarios para que un producto sea catalogado como Smart product, con la definición detallada de los procesos seleccionados y la realización de una metodología para el desarrollo del producto, ya catalogado como Smart product. Además, se incorpora el análisis de viabilidad técnica, medioambiental y económica.

## **1.5. Contexto en las líneas de investigación y transferencia de conocimientos del Tecnocampus.**

El trabajo de final de grado realizado, está orientado al estudio de los nuevos modelos industriales, siendo este el resultado del proceso de transformación digital de la empresa y la actividad económica que realiza.

Este trabajo de final de grado, se sitúa dentro de la línea de innovación y desarrollo, enmarcado en el ámbito de trabajo del grupo de investigación F14.0 (Fabricación Inteligente y Innovación Industrial) de l'ESPUT. Permitiendo a través de la aplicación de la metodología desarrollada, diseñar Smart products incluyendo características de la industria 4.0.

Se demostrará, que a través de la aplicación en una situación real, se trata de una metodología viable a través de los diferentes apartados, aplicando los conocimientos adquiridos en la ingeniería electrónica para el desarrollo de productos inteligentes.

.

## 2. Antecedentes y necesidades de información.

En el presente proyecto se realizará una metodología para el desarrollo de Smart products, en el que se aplicarán las medidas de innovación al proceso de fabricación del producto, para conseguir un producto inteligente.

Para ello, se realizará una introducción explicativa del desarrollo de la industria, hasta llegar a la actualidad con la industria 4.0 y las características añadidas de la misma.

### 2.1. Las revoluciones industriales.

La palabra revolución, proviene del latín tardío *revolutio* (una vuelta), tomando para este caso varios de los significados de la RAE, como: “Cambio profundo, generalmente violento, en las estructuras políticas y socioeconómicas de una comunidad nacional” o “Cambio rápido y profundo en cualquier cosa”. [1]

Por lo que las diferencias entre una revolución industrial y las continuas actualizaciones, modificaciones y mejoras de innovación que se presentan en el transcurso de cada una de las diferentes eras son las siguientes:

- La revolución consiste en un cambio rápido y profundo, con la capacidad de transformar la economía y la sociedad.
- La gran interconexión entre el uso de nuevas tecnologías y sistemas innovadores añadidos, con el nivel tecnológico y del mercado utilizados en el momento de dicha revolución industrial.
- La transformación respecto a la época precedente, con el uso de nuevas técnicas, fuentes de energía, invención tecnológica, aumento de la capacidad productiva, etc.

Durante el transcurso del sector industrial, ha habido cuatro revoluciones industriales, que han hecho cambiar de una forma existencial la productividad, producción y desarrollo de los productos.

Una de las frases que puede plasmar y definir la industrialización, con todo lo que esto conlleva es la siguiente:

“La industrialización es el vector de la modernización exitosa ya que la importancia creciente del sector industrial en el producto económico es lo que permite el aumento durable de la productividad del trabajo y del ingreso per cápita, indicador central del desarrollo”. [2]

Desde los inicios en la historia de la humanidad, siempre ha habido “revoluciones” en los diferentes ámbitos, como por ejemplo, uno de los sectores primigenios en la historia, la agricultura. Diferentes ejemplos de “revoluciones” dentro de este sector serían: [3]

- La creación de herramientas a partir de los materiales que se podían encontrar de manera natural, para poder tratar los procesamientos agrícolas.
- El hacer uso de animales domésticos para realizar las tareas del campo con mayor eficiencia, siendo en este caso los animales la “tecnología” añadida al proceso ya existente.
- La implementación de técnicas de regadío para poder abastecer las plantaciones de una forma más constante y precisa.
- La rotación de cultivos, para poder aprovechar de una manera más eficiente los nutrientes de la tierra con diferentes cultivos.

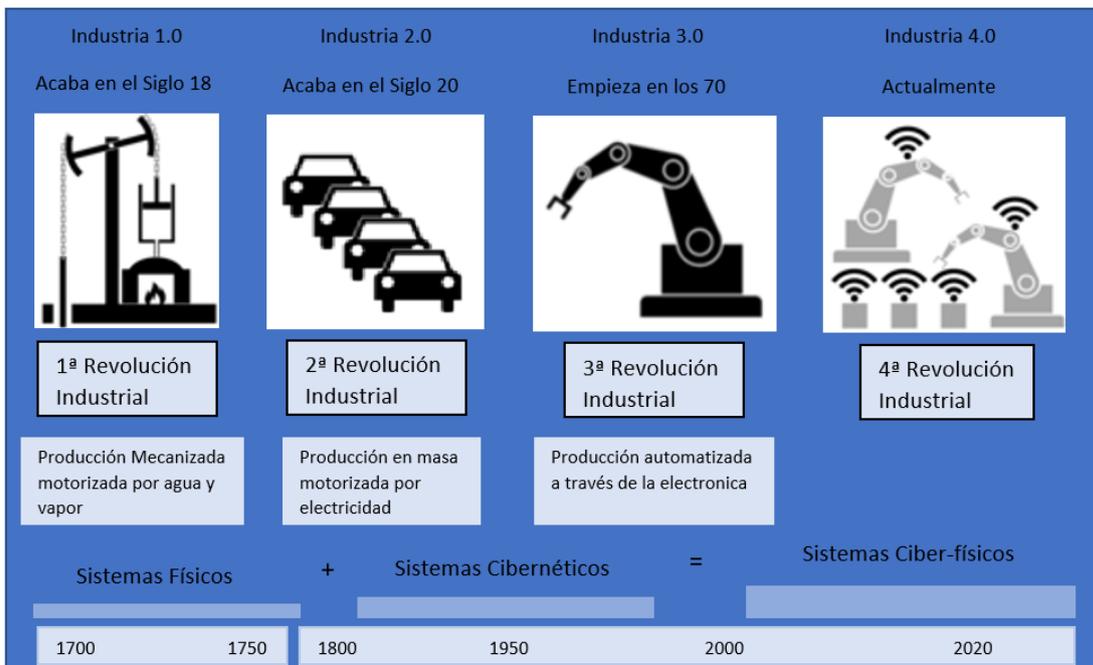


Figura 2.1: Las cuatro etapas de la revolución industrial

Fuente: Adaptación de [4]

Primera revolución industrial: Ubicada entre los siglos XVII y XVIII, se empezaron a mecanizar los procesos de producción, transformando la economía agraria y artesanal en otra liderada por la industria. En esta primera revolución, la fuente de energía para alimentar la maquinaria fue el agua y el vapor.

Segunda revolución industrial: Ubicada entre los siglos XVIII y XX, trajo la producción en serie, con la aparición de fábricas y líneas de montaje que permitieron fabricar productos para el gran consumo. La fuente de energía se cambió a la que se sigue utilizando a día de hoy, la electricidad.

Tercera revolución industrial: En la década de los 70, se incluye una nueva transformación. La intrusión de la electrónica y la informática en los procesos industriales, permitió automatizar las líneas de producción conseguidos en la segunda revolución, logrando así que las maquinas sustituyan a las personas en las tareas que se realicen de forma repetitiva. Obteniendo así una mayor productividad.

La cuarta revolución industrial la desencadena al impacto en la sociedad de las tecnologías digitales a los modelos de negocio de la industria existentes.

Cuarta revolución industrial: Dos décadas después, obteniendo unos vertiginosos avances en los microprocesadores y en la tecnología de internet, llegamos a la actualidad. La convergencia de las tecnologías con la sensórica y la robótica están transformando el internet tradicional (información y personas), en el internet de las cosas (IoT). Este nuevo escenario aplicado en la industria, abre un abanico de oportunidades basado en la optimización de la informática de una manera descomunal, ya que se consigue realizar una cantidad de acciones inimaginables en las anteriores épocas de la industria.

Actualmente, nos encontramos en el inicio de esta cuarta etapa, donde las tecnologías ya eran existentes en la denominada Industria 3.0, pero con el avance de los métodos y la tecnología, como la implementación de innovaciones en el sector. Estos mismos componentes, se han convertido más sofisticados, inteligentes y una mayor integración con el mundo que los rodea, transformando así la sociedad y la economía global, dando paso a la denominada industria 4.0.

## **2.2. Industria 4.0.**

El término de la industria 4.0, se refiere al nuevo modelo de organización y control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto a lo largo de su sistema de fabricación y a los sistemas de apoyo del mismo, introduciendo así las nuevas tecnologías de la información, ya que sin esto, no sería posible denominarlo como industria 4.0.

Este término, está estandarizado por toda Europa, siendo nombrado por primera vez en noviembre del 2011 en Alemania. Otros términos por los cuales también se le hace referencia son los de “Fábrica inteligente (Smart factory)” o “Internet industrial”. Como se puede observar, todos estos nombres tienen en común el uso de procesos de transformación digital, mediante los avances tecnológicos en el sector, incluyendo en el núcleo el uso de la informática y el software.

La llave para conseguir la implementación de las nuevas tecnologías en las convencionales es equipar los futuros productos y los sistemas de producción con un sistema embedded, el cual está basado en sensores y actuadores inteligentes integrados, para habilitar la comunicación y un control de operaciones inteligentes.

Los Smart products, se caracterizan por disponer de electrónica, software embebido y conectividad, lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. Se les domina CPS y son los “habitantes” del IoT. La conectividad les proporciona la capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M) e interacción con los humanos. El software les permite autogestionares y tomar decisiones descentralizadas. Equipados con sensores captan información sobre su entorno y sobre su propio uso y estado, para después proporcionar estos datos a quien los fabricó o gestionar su servicio, una vez instalado en el lugar de funcionamiento.

No solo esto tiene que ver con el producto acabado, ya que también con las máquinas que los fabrican, los sistemas de producción ciber-físicos (CPPS), que conforman la Smart factory. Son máquinas con gran capacidad de comunicación machine to machine (M2M), que ofrecen personalización, adaptación al entorno y a tareas nuevas. Gracias a su autogestión, productos y máquinas inteligentes, solo necesitan atención cuando precian de un mantenimiento o de una tarea específica en la cual es necesaria la intervención de una persona. Además, la comunicación M2M les permite autoconfigurarse para adaptar su

funcionalidad en tiempo real a las necesidades del cliente a lo largo de su ciclo de vida. Con ello se hace posible mejorar la experiencia del usuario, intensificar la interacción con el cliente y generar nuevos servicios añadidos.

### **2.2.1. Tecnologías y aplicaciones de la industria 4.0**

Tras el impacto generado por la industria 4.0, con las principales ventajas nombradas anteriormente, a continuación, se nombrarán las aplicaciones más importantes:

#### **Big Data**

El concepto de Big data, se aplica a toda la información que no puede ser procesada o analizada utilizando herramientas o procesos tradicionales. [5]

El potencial de esta tecnología y sus aplicaciones es inmenso, junto a su gran diversidad a la hora de aplicarlo para cualquier producto. Donde su principal desafío es el que pueda capturar, almacenar, buscar, compartir, procesar y agregar valor a los datos poco utilizados o inaccesibles hasta la fecha, ya que consiste en sacar provecho del gran volumen de datos al que tiene acceso.

Debido a la digitalización que tenemos en la sociedad de hoy en día, con el uso casi constante de los diversos dispositivos tecnológicos, la interminable interacción con las redes sociales y la gran cantidad de nuevos sensores que se instalan en las ciudades, entre otras cosas, la cantidad de información generada cada año crecerá exponencialmente, siendo toda esta aprovechada por el Big data. Cada segundo, sensores, tablets, teléfonos, sistemas inteligentes o cualquier tipo de dispositivo digital con conectividad a internet y al movimiento de datos, están generando datos que son almacenados y organizados, esperando a ser revisados y utilizados. Como si se tratase de una biblioteca llena de libros, esperando a ser revisados para un posterior uso de estos datos o conocimientos adquiridos.

El mayor ejemplo para señalar lo comentado anteriormente, el 90% de los datos guardados actualmente, han sido creados en los dos últimos años.

Las cinco principales prioridades de negocios para el Big data son:

1. Incrementar el crecimiento de la empresa
2. La atracción y retención de clientes

3. La creación de nuevos productos y servicios
4. Mejorar la efectividad de marketing y ventas
5. El mejoramiento del liderazgo empresarial

Todo esto se ve reflejado en el mercado actual del Big data y el Business Digital Analytics (BDA), en el que se prevé que llegue a 260.000 millones de dólares en el año 2022. [6] Donde también se prevé que en el 2022 más de la mitad del mercado mundial, será movido debido al uso del Big data y el análisis de negocio.

### **Internet of Things**

El significado de IoT, consiste en la conexión gracias a las nuevas tecnologías, de los elementos físicos que rodean el mundo real, con el ámbito digital a través de internet.

Por lo que, al saber en qué consiste el IoT, y con lo mencionado anteriormente con el Big data, el potencial de estas dos tecnologías juntas es indispensable para cualquier tratamiento de datos. Ya que, el IoT es el canal de comunicación de los datos necesarios para su uso, y el Big data, es el almacén donde se guardan dichos datos.

La comunicación actual que utiliza el IoT consiste en direcciones IP. La siguiente mejora de dicho canal de comunicación consiste en el IPv6 (Protocolo Internet versión 6), el cual abastecerá un espacio de direcciones IP de 128 bits donde se podrá definir  $2^{128}$  direcciones individuales o de  $3.4 * 10^{38}$  direcciones. Esto nos permitirá tener ese total de elementos físicos equipado con una dirección IP única.

Además del IoT, existen otros conceptos relacionados con la tecnología de internet: [7]

- El internet de los servicios (IoS)

El internet de los servicios comprende el paradigma del nuevo servicio, orientado a la arquitectura (SOA) o al resto tecnológico. El cual, añade un valor al proceso, mejorando la interacción de las personas con las máquinas.

- El internet de los datos (IoD)

El internet de los datos, envuelve las dos tecnologías del internet mencionadas anteriormente, ya que generarán una cantidad de datos inmensa. Es decir, el IoD transfiere

y almacena la masa de datos apropiada y provee de un nuevo e innovador análisis de métodos para interpretar esa masa de datos, en el contexto que nos hayamos marcado para aplicar dichos datos.

### **Ciber-Physical Systems**

La llegada de los CPS es una intersección entre la teoría computacional y la teoría de sistemas dinámicos.

Los CPS se pueden entender como la configuración continua del sistema embedded, sensores y actuadores que incluyen acceso remoto, el cual se consigue equipándolo con una dirección IP. En la Figura 2, se muestra el desarrollo de este sistema y de las producciones.

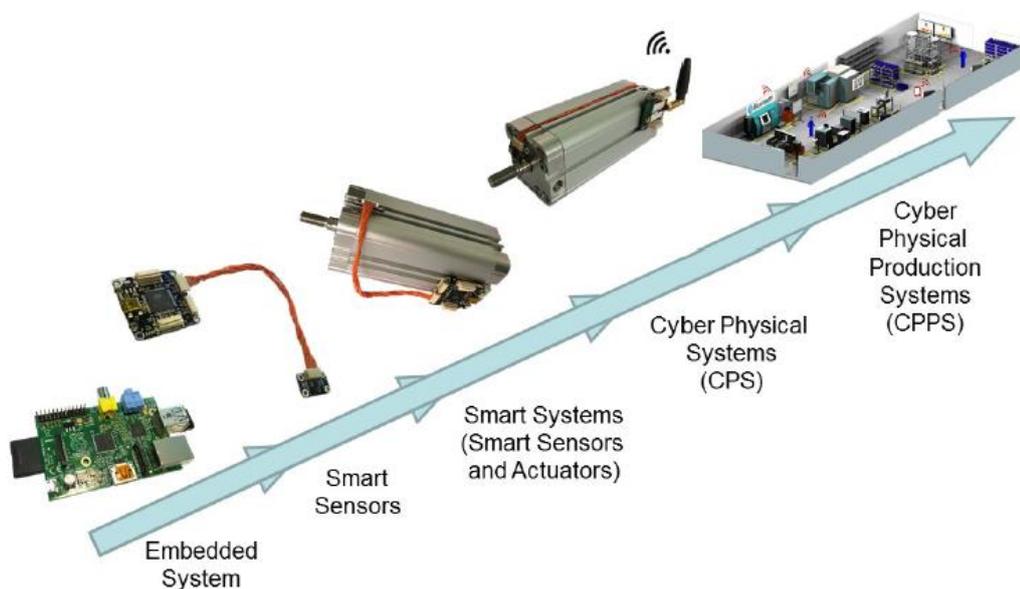


Figura 2.2: Evolución del CPS

Fuente: [7]

Al llegar al punto de tener la instalación compuesta por CPS, y el uso tanto del IoT, como del Big data, se consigue un abanico de oportunidades muy extenso. Del cual, si se tiene en

cuenta la capacidad de decisión del Big data, si se implementa dicha idea en la producción de las fábricas, se obtiene como resultado, un potencial económico en todos los apartados, muy significativo.

### **Cloud Computing**

El Cloud computing (nube), comprende todas las aplicaciones e infraestructuras ofrecidas como servicios a través de redes públicas o privadas. Los productos y sistemas inteligentes (CPS y CPPS) generan enormes cantidades de datos a almacenar y procesar que deben de ser accesibles de forma online desde cualquier lugar.

La nube, permite este flujo continuo de datos sin fronteras y elimina la necesidad de invertir en infraestructuras o personal ubicado en un lugar específico para incrementar la capacidad, permitiendo una flexibilidad sin precedentes.

Por lo que se puede observar, todas las tecnologías mencionadas, están muy relacionadas, siendo una complementaria para la función de otra.

## **2.3. Smart Factory**

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 2.2 sobre la industria 4.0, una de las palabras que ha salido varias veces ha sido “Smart factory”. Esto, hace referencia al nuevo modelo de producción en las industrias.

Con la implementación de los CPS, junto a las otras tecnologías obtenidas a través de la industria 4.0, se consigue que la producción de la empresa sea realizada de forma automática, Just in Time (JIT), reduciendo así los costes de producción, un ciclo de producción menor y mejorando la calidad del producto.

Además de esto, al tener en cuenta la globalización en todos los sectores que se vive hoy en día, teniendo un mercado más global y a su vez, menos nacional o local. Esto marca la rápida obsolescencia del producto, la creación de nuevos productos, el estandarte cada vez de mayor calidad del producto, el corto tiempo de reparto y la disminución de costes. Todo esto hace

que cada vez, la empresa tenga que ser más competitiva y ofrecer unas mejores prestaciones para poder seguir compitiendo en el mercado.

Básicamente, la Smart factory consiste en una solución para la fabricación, que provee una solución flexible y adaptativa en el proceso de producción, ya que posee una producción fácil, dinámica y rápida, frente a la creciente complejidad debido a la implementación de las nuevas tecnologías.

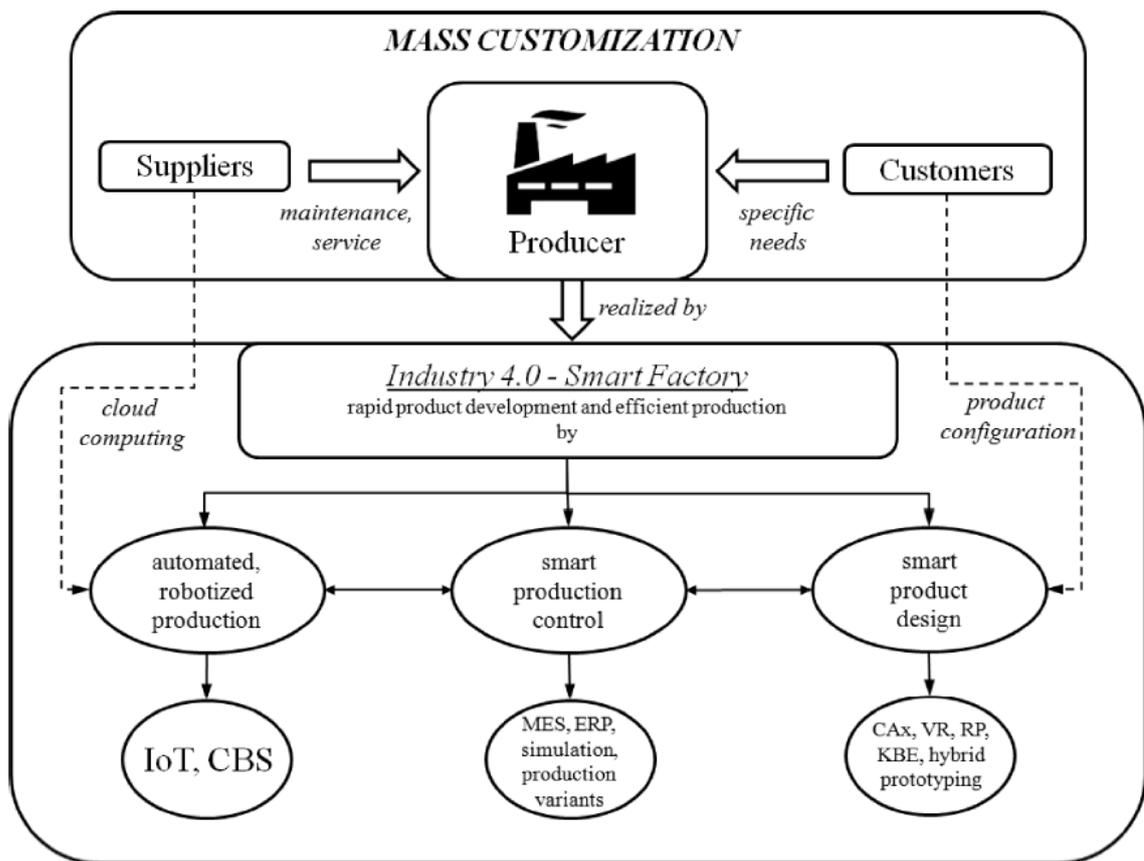


Figura 2.3: Realización de la Smart Factory

Fuente: [8]

## 2.4. Smart Product

Históricamente, el objetivo principal en el desarrollo de productos software siempre ha sido la entrega del producto dentro de los plazos y los costes estimados, garantizando la calidad del producto entregado. Es necesario aplicar un enfoque innovador al desarrollo de productos software para poder destacar frente a la competencia. Según Olszak: [9]

“La creación de una economía basada en conocimiento se considera, según muchos expertos, como la única estrategia efectiva para mejorar la competitividad de países, regiones u compañías en el mercado mundial.”

Skyrme, introdujo cinco grandes tendencias para describir las características de la economía basada en conocimiento, las características son: [9]

- Toda industria está en proceso de ser más intensiva en conocimiento.
- Smart product, que se basa en el uso de la información o el conocimiento, están presentes y proporcionan una mejor funcionalidad o servicio, y que, por otra parte, pueden imputar un precio superior.
- Existencia de una mejor relación de volumen de información frente al peso en esta economía. Por ejemplo, el valor económico de las exportaciones estadounidenses ha aumentado en veinte veces, mientras que el peso físico de las mercancías exportadas casi no ha variado.
- Valor de lo intangible: significa que el valor de mercado de la mayoría de las empresas es varias veces mayor que sus activos físicos, según consta en sus balances. Básicamente esto se debe a la función de los intangibles, como son el know-how, los sistemas de información, las patentes y marcas cuyo valor no está fijado por los métodos tradicionales contables.
- El comercio de lo intangible aumenta en estas economías.

Skyrme, en el año 1999, ya introduce el potencial de los Smart product como elementos basados en el uso de la información del contorno y proporcionar un mejor servicio o funcionalidad a la empresa, incrementando así el valor de las relaciones basadas en servicios.

El término del Smart product, se refiere a los productos que consiguen combinar el producto físico convencional con un servicio adicional inteligente, siendo este último un producto digital. Ya que sus capacidades desbloquean nuevos valores y transforman tanto a la empresa como a la competencia. [10]

Todo esto representa la tercera ola dentro de las competencias del Tecnología de la información (IT), ya que en el pasado, la automatización de la cadena de valor y la integración de la misma, cambiaron el proceso de la empresa que respaldaba la competencia. En la actualidad es diferente, porque la IT se incorpora en el producto, cambiando la forma en que se crea el valor y la naturaleza de la competencia.

De la misma manera, el Smart product, tiene unos componentes físicos prácticamente idénticos a los productos que ya tenemos actualmente en el mercado, pero añadiéndole nuevas características que lo hacen más “inteligente”. Como por ejemplo, sensores que recojan la información del entorno del producto y software que ha remplazado a muchos productos de hardware. Dando paso al establecimiento de nuevas interfaces para que el usuario pueda controlar estas nuevas características del producto. En consecuencia, muchos productos están conectados al IoT y la cloud computing, desde el cual se realiza el control remoto a través de un software con los productos.

Un ejemplo de esto, sería la empresa Tesla, siendo líder en el sector del coche inteligente. En el Modelo S, mediante las actualizaciones realizadas al software a través de la nube, permite que el automóvil de forma autónoma, mejore y optimice sus prestaciones sin necesidad de visitar un concesionario.

La gran competencia del sector, está liderada por la incursión de los productos inteligentes y su conectividad, ya que ofrecen nuevas capacidades. Estas nuevas capacidades son las siguientes:

- Ubicado: Reconocimiento y procesamiento situacional en respuesta a su entorno
- Personalizado: Adaptación a las necesidades y efectos del consumidor
- Adaptable: Cambia en respuesta a las tareas que le demanda el consumidor
- Proactivo: Intento de anticipar los planes e intenciones que realizará a continuación el consumidor
- Conciencia empresarial: Tiene en cuenta las limitaciones comerciales y legales
- Capacidad de conexión: Capacidad para comunicarse y agruparse con otros productos.

Con estas nuevas y características que introduce el Smart product, se presentan nuevas oportunidades para mejorar la rentabilidad y el crecimiento de los sectores:

- Estandarización de mejores componentes: El Smart product, estandariza las partes mecánicas del producto. Esto, reduce costes, ya que la mayor parte de las funcionalidades, las realiza el software y no el hardware como en un producto convencional.
- Barreras más elevadas para entrar al mercado: El conjunto de tecnologías utilizados, como la compleja fusión del producto convencional y las nuevas tecnologías, genera una mayor barrera a la hora de que nuevos competidores entren al mercado.
- Nuevos enfoques de diferenciación y segmentación: Esto conduce a una relación más profunda y rígida entre el cliente y el fabricante. También permite variar el precio final respecto al de la competencia.

Por otra parte, también genera retos:

- Precio fijo elevado: Muchos de los costes asociados de los productos son fijos, como el software desarrollado o la construcción de la cloud computing.
- Presentan “carreras armamentísticas”: Es decir, hay situaciones en el que las empresas, se exceden al agregar nuevas funciones y características, aumentando los costes y reduciendo la rentabilidad del producto.
- Reducción de la demanda de productos: Si los productos son utilizados de forma poco frecuente, el intercambio del producto entre consumidores puede aumentar.
- Introducción de nuevos participantes en la industria: Por ejemplo, en el mercado de los termostatos domésticos, Nest es ahora un competidor importante gracias a su tecnología inteligente y su filosofía del Smart product.

La visión del Smart product plantea preguntas relevantes para diferentes áreas de investigación, como por ejemplo marketing, ingeniería de productos, informática, Inteligencia Artificial (IA), economía, ciencias de la comunicación, economía de los medios, ciencia cognitiva, psicología del consumidor, gestión de la innovación, y un largo etcétera.

Por lo que, un Smart product es una entidad diseñada y realizada para ubicarlo automáticamente en cualquier entorno durante su uso, ofreciendo una mejor productividad, conectándose con otros productos (P2P) y con el usuario (P2U) mediante su capacidad de conexión.

El Smart product, es un producto diseñado para satisfacer una necesidad concreta del consumidor al añadirle una serie de tecnologías, incrementando de esta forma su valor en el mercado. Hay que tener en cuenta que no puede tener un precio muy superior en comparación con el producto convencional, ya que dependiendo de las prestaciones añadidas, el consumidor puede escoger un producto sustitutivo que pueda realizar parte de las funciones del Smart product., pero con un precio mucho más asequible.

### **2.4.1. Smart PSS**

Para empezar, hay que explicar de qué se trata dicha agrupación de siglas. Proviene de la simplificación de product-service system (PSS), dicho en español, sistemas de productos y servicios, se refiere a un sistema de negocio en el que la empresa ofrece una mezcla de servicios y productos, presentando una única solución al consumidor. En contraste con el servicio tradicional que ofrece únicamente el producto, este servicio adicional añade la experiencia ofrecida por el mercado, al producto que se presenta al cliente. [11]

Dentro del ámbito del PSS, se diferencian tres tipos de procedimientos para hacer uso de este sistema de negocio, los cuales son:

- **Orientado a los resultados:** En este procedimiento, las empresas venden resultados o competencias en lugar de un producto tangible. El producto no tiene por qué estar predeterminado por el proveedor del servicio, por lo que puede desempeñar un papel menos notorio en la forma en que se entrega la solución. La propiedad se mantiene por norma general con el proveedor, quien será el responsable del mantenimiento y buen estado del producto. Un ejemplo de este método, es la lavandería de autoservicio que se explicará en el siguiente párrafo.
- **Orientado al uso:** En el PSS orientado al uso, los productos tienen un papel más destacado. Ya que los proveedores venden la accesibilidad y el uso de productos

específicos. Manteniendo la propiedad de dichos productos, ya que su objetivo es maximizar su uso y vida útil. Como el compartir o alquilar un producto para un uso temporal por parte del cliente, que será el encargado de mantener y devolver dicho producto en las mismas condiciones.

- Orientado al producto: Para acabar, en el este procedimiento, se vende el producto tangible y se transfiere su propiedad al cliente. Después se ofrecen unos servicios adicionales para garantizar la correcta funcionalidad y durabilidad del producto. Como por el ejemplo el servicio postventa del producto.

Un ejemplo de esto, sería las lavanderías de autoservicio, ya que está compuesto por la lavadora (producto) y el propósito de poder realizar un autoservicio del producto (el servicio). Los consumidores, pueden acceder a la lavandería en cualquier momento del día, además, hay lavanderías que ofrecen servicios adicionales, como el de poder doblar la ropa lavada, añadiendo un valor a la experiencia de la lavandería.

De esta forma, el llamado Smart PSS, emerge de esta iniciativa de sistemas, en el cual el objetivo consiste el consumidor individual. Debido al avance tecnológico realizado con la llegada de la industria 4.0, se ha conseguido combinar productos y servicios desde un punto de vista innovador. A día de hoy, muchos productos tradicionales pueden ser equipados con IT, pudiendo ser conectados a internet. De esta forma, se elevan las prestaciones que puede ofrecer dicho PSS, volviendo al ejemplo anterior, un par de ejemplos podrían ser el de poder visualizar desde el smartphone personal el nivel de ocupación de cada lavandería o de tiempo de espera para poder utilizar dicha instalación, poder visualizar el porcentaje de progreso realizado de nuestra lavadora o de recibir una notificación en caso de que haya surgido algún percance o anomalía en la instalación.

Se refiere a estos PSS como Smart, porque contienen elementos de IT, como por ejemplo, microchips, software o sensores que recogen, procesan y producen dicha información.

Desde el punto de vista de la gestión del diseño, la integración del producto y el servicio tienen una implicación diferente, ya que en los productos convencionales, se tiene la costumbre y perspectiva de crear el producto y el servicio de forma individual. Siendo de una forma totalmente opuesta en el Smart PSS, ya que dicha relación es mucho más profunda. De la misma manera, los consumidores ya no pueden visualizar dicha diferencia, evaluando el PSS como un conjunto. De esta forma, se presenta un reto a los diseñadores,

ya que tienen que adoptar nuevas metodologías y herramientas para poder aumentar la efectividad de la integración del servicio y el producto.

La diferencia entre el Smart product y el Smart PSS, es la incorporación del servicio dentro de las características ofrecidas, y del apartado de e-service (servicios de internet), ya que se integra dentro del producto, donde utilizando los componentes de IT añadidos por ser un Smart product, se transforman dichos datos en conocimiento, el cual podrá ayudar a los consumidores a dar uso del producto de una forma más efectiva.

El nivel de inteligencia de dichos productos, se determina mediante varias dimensiones:

- La autonomía
- La adaptabilidad
- Multifuncionalidad
- La habilidad de poder cooperar con otros dispositivos
- La interacción con el consumidor
- La sensibilidad
- La personalidad

Otra de las diferencias entre el Smart product y el Smart PSS, es la ya mencionada anteriormente, integración de un servicio junto al producto, para atender de manera conjunta las necesidades de los consumidores. Teniendo en su gran mayoría estos PSS, el e-service como un valor adicional para los consumidores. Una de las características más importantes del e-service es el de la capacidad de dar soporte de forma bidireccional en el dialogo entre el consumidor y el proveedor del servicio. Tomando el curso de estos diálogos, el proveedor, podrá recoger información específica y relevante de los consumidores, facilitando la creación de un servicio customizado que pueda satisfacer de manera individual a cada consumidor.

Para concluir, se define al Smart PSS como la integración del Smart product y de los e-service como una solución única del mercado para satisfacer las necesidades de los consumidores.

### 2.4.2. Análisis del ciclo de vida integrado del Smart product

La sostenibilidad se sitúa como uno de los grandes aspectos de la industria con la incursión de la cuarta revolución industrial. Donde se busca minimizar los impactos producidos en el desarrollo del producto, para crear un ecosistema global sostenible.

La industria ha evolucionado desarrollando un sistema de producción, en el cual se ha aumentado considerablemente el impacto sobre el planeta para poder satisfacer el aumento de la demanda social de productos. Teniendo esto en cuenta, el modelo de interacción de intercambio de materia entre la naturaleza y la sociedad, basado en el valor económico, ha hecho que surja una fractura metabólica.

Este cambio de pensamientos hacia los intereses económicos, hace que la cantidad de materiales creados por la tecno-esfera, no puedan ser asimilados por procesos naturales, creando de esta forma, la fractura metabólica entre el capital social y natural, como se puede ver a continuación.

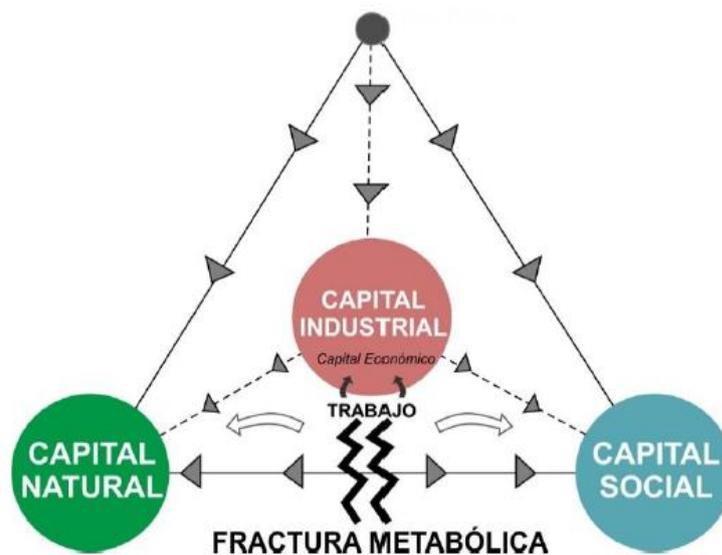


Figura 2.4: Fractura metabólica

Fuente: [12]

El informe Brudtland, marca el inicio del desarrollo de metodologías de trabajo que sean más eficientes, satisfaciendo así las necesidades de los consumidores actuales sin

comprometer la de futuras generaciones. Para ello, se tendrá en cuenta para futuros productos una visión de eco-eficiencia y eco-efectividad, donde reducir o eliminar la fuente de los impactos será un valor añadido para el producto.

Con la búsqueda del desarrollo sostenible, se involucran dimensiones económicas, ecológicas y sociales, las cuales se definirán de la siguiente manera: [12]

- Sostenibilidad ecológica: El ecosistema mantiene sus principales características, las cuales son fundamentales para su supervivencia a largo plazo.
- Sostenibilidad económica: El manejo sostenible de los recursos naturales produce una rentabilidad que hace atractiva la continuación de la misma.
- Sostenibilidad social: Los beneficios y costos se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones, obteniendo un grado de satisfacción de las necesidades que permite su continuación.

Paradigma sostenible y marcos de trabajo:

Desde la conferencia de Estocolmo sobre el Ambiente Humano (1972), surgen una serie de paradigmas que detallan las acciones y conocimientos que definen una disciplina científica durante un periodo específico. Acotados por una serie de objetivos, técnicas y herramientas que estructuran los marcos de trabajo, son desarrollados por la comunidad científica y aprobados como patrón de trabajo. [13]

Los cuales, han ido variando hasta llegar a la actualidad, ya que las tecnologías de las cuales se disponen en las diferentes épocas, repercuten de una forma directa en dichos paradigmas. Los 5 primeros paradigmas que aparecieron sobre la discusión teórica económica en la relación Hombre-Naturaleza, son los siguientes:

- Economía de frontera (Fines de los 60)
- Ecología profunda
- Protección ambiental (1972)
- Administración de los recursos
- Ecodesarrollo

En la actualidad, con la aparición de la industria 4.0, los paradigmas son los siguientes:

- Economía circular
- Ecología industrial
- Capitalismo natural
- Permacultura
- El paso natural

Dentro de los paradigmas actuales, la economía circular se presenta como el paradigma de referencia, ya que se considera el más significativo visto desde la perspectiva industrial para la creación de proyectos de ingeniería, prestando especial atención a su carácter operacional y ecosistémico.

La economía circular, pretende la utilización y optimización del stock, flujo de materiales, energía y residuos, teniendo como principal objetivo la eficiencia de los recursos utilizados.

## **2.5. Metodologías existentes**

A continuación, se mostrará una serie de ejemplos de metodologías realizadas por distintas empresas con el fin de realizar el proceso de fabricación de un bien o servicio.

### **2.5.1. Metodología sobre la creación de software educativo**

Esta metodología, es creada para solucionar la verdad de problemas con los que se encuentran los docentes, sobre todo los que no están tan especializados con la informática a la hora de integrar equipos de desarrollo de software educativo. [14]

En el caso de esta metodología, los marcos conceptuales para el diseño y evaluación de software educativo, están centrados en la teoría del aprendizaje y las metodologías propias de la ingeniería del software educativo. Este marco conceptual, se articula en la matriz de actividades del modelo del ciclo de vida elegido, incidiendo por parte de los docentes en la necesidad de herramientas fáciles de interpretar.

El desarrollo de dicha metodología, consiste a partir de los dos marcos conceptuales, se anuncia el problema detectado y se define las actividades de cada proceso en las respectivas matrices de actividades, incluyendo los aspectos comunicacionales. Este último apartado se consigue, redefiniendo la matriz de actividades correspondientes al ciclo de vida del software

elegido, siendo definidas todas las actividades y procesos en la metodología que se está creando.

Para articular la solución, habrá que contemplar los diferentes ciclos de vida utilizados en el marco de las metodologías de ingeniería del software como el modelo en cascada, el modelo incremental o de refinamientos sucesivos, el prototipado evolutivo, el modelo en espiral de Boehm y los modelos orientados al objeto.

Una vez estudiados todos los modelos, se seleccionará el más adecuado que a su vez cumpla una serie de criterios previos con el fin de satisfacer dicho objetivo.

A continuación, se realizará una tabla (matriz) con todos los procesos que se realizarán en las diferentes actividades. Realizando posteriormente un estudio para incorporar nuevos procesos y actividades que sean necesarios para la creación del objetivo. Para terminar esta secuencia de tablas, se especifica una hoja de ruta con los documentos de salida y el método/ técnica/ herramienta que se empleará para realizar todos los procesos de la matriz final.

Una vez establecidos todos los procesos, con las diferentes actividades y sus respectivos documentos y material necesario, se procederá a establecer los puntos críticos en el transcurso de la metodología. En este caso un par de ejemplos serían: El uso de un lenguaje común entre los miembros del equipo de desarrollo, ya que se necesitarán programadores de diversas ramas y se busca una comunicación fluida y sin ambigüedades. O la definición que se quiere adoptar sobre el significado de interacción con el software y los diferentes niveles de interacción cuando sea necesario.

En lo referente a la documentación del programa, será incluida tanto la interna como la externa, ya que será uno de los aspectos claves a considerar a lo largo del ciclo de vida.

Acabando la metodología con la evaluación de la misma, y realizando un estudio, creación y evaluación de los prototipos para seleccionar el prototipo que mejor se adapte a las necesidades. Para la evaluación de los prototipos se realizará una matriz de la utilidad interna y externa, junto con unos criterios para su medición objetiva. Clasificando todos los puntos a través de una evaluación de los puntos obtenidos en cada matriz.

### **2.5.2. Metodología Lean Startup: Desarrollo y aplicación para el emprendimiento**

Ries (2012) que es considerado el padre de esta metodología, expone en el método Lean Startup cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua. Afirmando que el éxito de una startup no radica en estar en el lugar y momento idóneos, sino en seguir un proceso correcto. [15]

La base del método Lean Startup consiste en crear el producto que el cliente necesita y por el que está dispuesto a pagar, usando la cantidad de recursos mínima. Siendo un problema para muchos emprendedores el crear un plan de negocio, conseguir financiación, desarrollar el producto y únicamente después de crear y lanzar el producto, la empresa obtiene retroalimentación de los clientes. Siendo este el momento en el que los emprendedores aprenden que muchas de las características/servicios añadidos al producto, no son necesarios desde el punto de vista del cliente.

Un ejemplo práctico de estos casos, se remonta a 2017 cuando la startup Juicero, al fundador (Doug Evans) se le ocurrió la idea de desarrollar una idea de negocio similar a la de las capsulas de café de Nespresso, pero con zumos naturales empaquetados en bolsas, para los cuales se creó un exprimidor capaz de sacar el zumo fresco de la bolsa. Después de recibir una inversión de 120 millones de USD procedente de los inversores de Silicon Valley, y haber creado el exprimidor perfecto, con piezas a medida, lector de código QR para la organización de los zumos, un chip Wifi para poder conectar el aparato a internet (IoT) y un procesador capaz de sacar hasta la última gota de cada bolsa, con un precio de salida de 700 USD. Se dio de bruces con que los clientes potenciales no estaban interesados en el producto, siendo catalogado como el inútil exprimidor de 700 dólares.

Volviendo a la metodología Lean Startup, esta se centra en un circuito de tres pasos que se debe recorrer en el menor tiempo posible y con la mínima inversión. Siendo el comienzo la creación del producto, el punto intermedio la medición de los resultados y por último el aprendizaje de estos resultados.

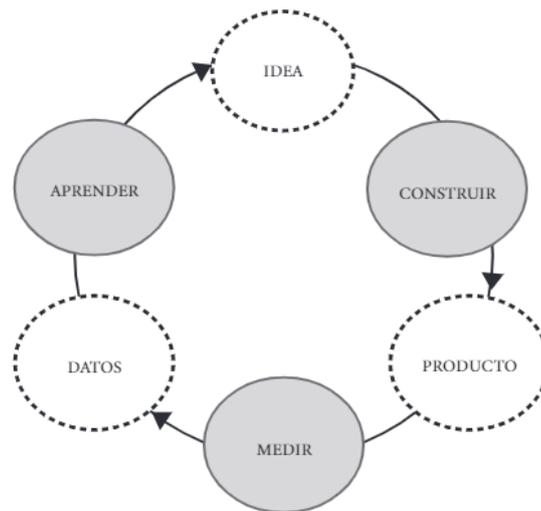


Figura 2.5: Circuito Lean Startup

Fuente: [15]

De esta forma, se adquiere una forma ágil de lanzar los negocios donde los emprendedores, una vez establecidas sus hipótesis y suposiciones, las va validando con un experimento, el PMV (Producto Mínimo Variable). Consiguiendo con una inversión mínima si la idea a desarrollar tiene aceptación en el mercado, si es bien recibida por el cliente, se irán incrementando las funcionalidades, y por el contrario, si el PMV no encaja, se le tendrá que dar un nuevo enfoque al negocio (pivotar).

Siguiendo esta directriz, la secuencia en el planteamiento del negocio consiste en, obtener una idea fundamentada en las hipótesis planteadas para satisfacer una necesidad del cliente, desde la cual se realizará el PMV para obtener datos contrastados sobre la aceptación de su producto con el cliente objetivo, como ya se ha explicado anteriormente, si esta respuesta no es satisfactoria, se procederá a reestructurar el modelo de negocio, es decir pivotar. En caso de obtener una respuesta favorable, se procederá a la creación de versiones incrementales del producto para seguir validando con las respuestas del cliente. Asegurando de este modo que el modelo de negocio sea viable, rentable y escalable.

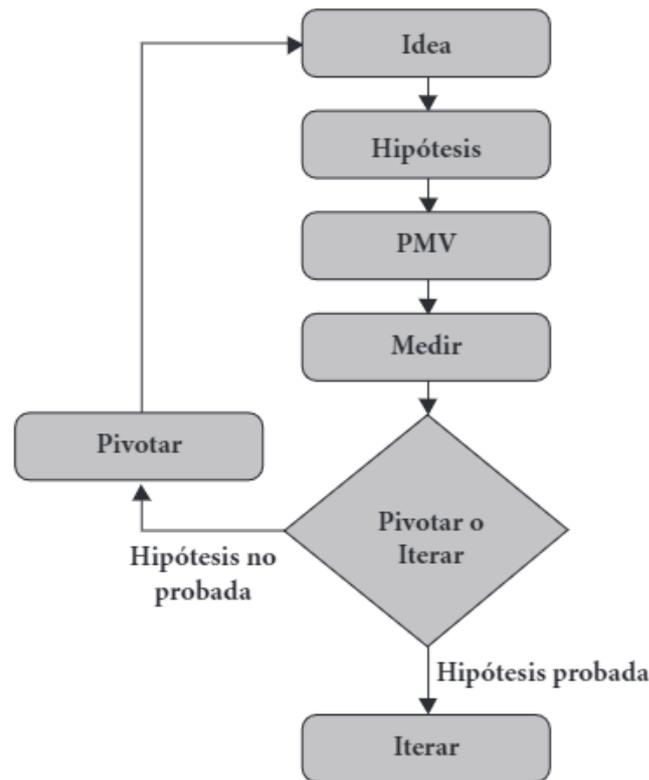


Figura 2.6: Secuencia del planteamiento para el negocio

Fuente: [15]

- **Validación de hipótesis:** Para afirmar que la idea puede tener éxito en el mercado, se realizará como punto de partida, un modelo Canvas en los que se clasificarán los puntos de la idea. Una vez realizado el modelo Canvas se procederá a preguntar a los clientes si las hipótesis son correctas y cambiar aquellas que estén equivocadas.
- **PMV:** Se realizará el proceso descrito en la imagen 1 y recoger la mayor cantidad de datos contrastados por el cliente.
- **Medir:** Para medir el objetivo principal, se calculará la rentabilidad y todos los aspectos contables del producto, ya que al final este apartado es lo que decidirá si un producto a tenido éxito o a sido un fracaso. Para poder llevar a cabo estos procesos contables, se utilizarán las métricas piratas, ya que consiste en un sistema de análisis cuantitativo de un modelo de negocio, y porque al llevar a los clientes potenciales a cerrar una venta, vinculan el modelo de generación de ingresos con la inversión en captación de clientes.

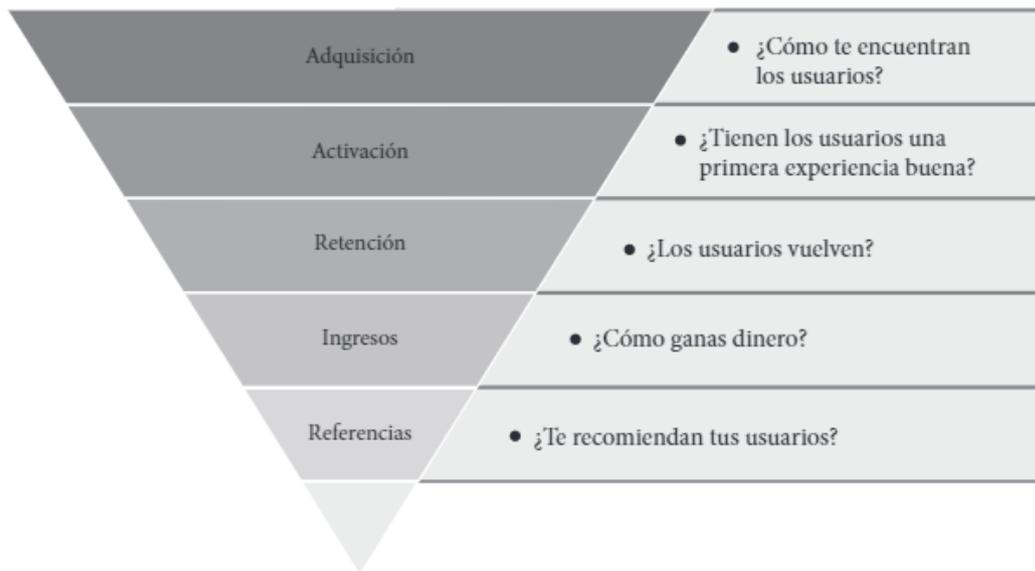


Figura 2.7: Métricas piratas, embudo de conversión

Fuente: [15]

Siendo los niveles de las métricas piratas los siguientes:

- Adquisición: Responde a la pregunta de ¿Cómo llega el cliente a conocer la oferta del negocio? Por lo que aquí se identificarán los canales de adquisición y los costes asociados.
- Activación: Consiste en convertir a un potencial interesado en un cliente potencial. Mide el porcentaje de interesados que han realizado las acciones necesarias para convertirse en clientes potenciales. Por ejemplo, rellenar un formulario, darte de alta en una aplicación, registrarse en una app. Se calcula dividiendo los usuarios que se consideran activados, los que se descargaron la app, entre los usuarios adquiridos.
- Retención: Se refiere a la fidelidad del cliente con el producto. ¿Vuelve el usuario?
- Referencia: Indica el número de clientes que viene por recomendación o por viralidad. El cliente referido, no tiene un coste y eso influye directamente en la reducción del coste de adquisición de clientes.
- Conversión: Indica el porcentaje al que se le ha conseguido vender el producto del total interesado. Permite conocer si se es capaz de monetizar y por tanto, rentabilizar el modelo de negocio.

- **Pivotar:** Todos los elementos desarrollados hasta la fecha dentro de la metodología, cobran sentido cuando responden a la siguiente pregunta ¿Se está haciendo progresos suficientes como para creer que la hipótesis es correcta o se debe hacer algún cambio importante? Este cambio, consiste en una corrección estructurada diseñada para probar una nueva hipótesis básica sobre el producto, la estrategia y el motor de crecimiento.
- 

### **2.5.3. Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles**

La presente metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles, consiste en la experiencia de investigaciones previas en aplicaciones móviles, la evaluación del potencial de éxito para servicios de tercera generación denominada 6 M, la ingeniería de software educativo con modelado y los valores de las metodologías ágiles. [16]

En estas metodologías ágiles se heredan los conceptos inmersos en los cuatro postulados o manifiestos ágil:

- Desarrollar software que funciona más que conseguir buena documentación.
- La respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan.
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual.
- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.

De las 6 M's se extrae la concepción de que las aplicaciones móviles deben garantizar el cumplimiento de las necesidades de los usuarios y al mismo tiempo generar ingresos. El nombre de las 6 M's se debe a los seis atributos que se miden para evaluar el éxito del servicio propuesto. Movement (Movimiento), Moment (Momento), Me (Yo), Multi-user (Multiusuario), Money (Dinero) y Machines (Máquinas).

La metodología se encuentra enmarcada en cinco fases, tal y como se muestra en la siguiente figura.

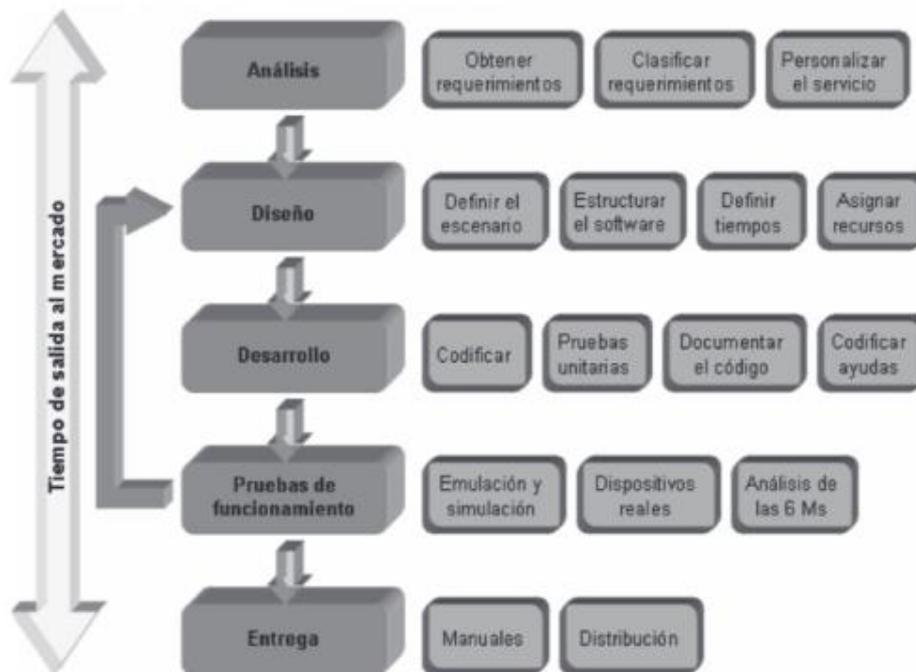


Figura 2.8: Etapas de la metodología

Fuente: [16]

A continuación, se describen todas las actividades que intervienen en el desarrollo de la propuesta.

### Análisis

En esta fase se analizan las peticiones o requerimientos de las personas o entidad para la cual se desarrolla el servicio móvil, el objetivo es definir las características del mundo o entorno de la aplicación. Realizando tres tareas para este propósito, obtener requerimientos, clasificar los requerimientos y personalizar el servicio.

- **Obtener requerimientos:** Consiste en realizar una serie de entrevistas y cuestionarios al cliente para tener un feedback directo del consumidor sobre el producto.
- **Clasificar los requerimientos:** Una vez se tiene el feedback del consumidor, se clasifican dichos requerimientos en subgrupos, por ejemplo, entorno, funcionales, etc...
- **Personalizar el servicio:** Se analizan aspectos cotidianos del cliente, como pueden ser las preferencias, costumbres o singularidades del usuario, para garantizar la aceptación del servicio.

## Diseño

En esta etapa, el objetivo consiste en plasmar y estructurar los pensamientos de la solución elegida, mediante diagramas o esquemas, considerando la mejor alternativa al integrar todos los aspectos (técnicos, funcionales, sociales y económicos). Si no se obtienen los resultados deseados, es a la fase que se vuelve para replantear la alternativa y pivotar con respecto a esta y obtener un resultado satisfactorio.

Para culminar esta fase, se realizan cuatro actividades que son las siguientes:

- Definir el escenario: En el caso de las aplicaciones móviles, se puede diseñar para ejecutarse en diferentes escenarios, dependiendo del sistema de conexión y sincronización con el servidor o aplicación central.
- Estructurar el software: Se utilizarán diagramas de modelado de lenguaje unificado, Unified Modeling Language (UML), según las necesidades del proyecto.



Figura 2.9: Diagrama para el desarrollo de la APP

Fuente: [16]

Lo más útil, consiste en traducir los requerimientos en el análisis en un diagrama que describa de forma objetiva el servicio a implementar. Definiendo un patrón de diseño para poder flexibilizar, modular y reutilizar todo lo desarrollado.

- Definir tiempos: Hay que establecer los plazos para cada una de las actividades restantes que quedan por realizar, para tener la aplicación a tiempo para la salida al mercado.
- Asignar recursos: Se asignan los recursos necesarios para realizar cada actividad y alcanzar los objetivos propuestos, considerando recursos humanos, financieros y tecnológicos, además de seleccionar las herramientas necesarias para desarrollar la aplicación móvil.

### Desarrollo

En el desarrollo, se implementará el diseño en un producto de software, realizando las siguientes actividades:

- Codificar: Consiste en escribir en el lenguaje de programación seleccionado, todas las partes del diagrama realizado en la etapa de diseño.
- Pruebas unitarias: Se verifica el correcto funcionamiento de la aplicación. Comprobando en primer lugar cada operación del elemento desarrollado, posteriormente, se pone en funcionamiento el conjunto de elementos para comprobar la correlación entre ellos, observando los resultados obtenidos y comparándolos con los esperados.
- Documentar el código: A medida que se va codificando y probando cada elemento, se redacta un pequeño documento sobre el texto codificado.
- Codificar ayudas: Además del manual de instalación y de usuario, debe existir una serie de ayudas para ayudar de forma didáctica lo que puede realizar el usuario con la aplicación, siendo estas ayudas codificadas en el mismo lenguaje que el programado e integrado en la interfaz de la aplicación.

### Pruebas de funcionamiento

En esta fase, se verificará el funcionamiento de la aplicación en los diferentes escenarios y condiciones presentados, realizando las diferentes tareas.

- Emulación y simulación: Se realizan pruebas simulando el entorno y emulando las diferentes acciones del dispositivo, explorando todas las utilidades y funciones de la aplicación, midiendo la funcionalidad y robustez del software. Si se encuentran fallas, se tendrá que volver a la etapa de codificación para subsanar dichos fallos. Por

caso contrario si los resultados son satisfactorios, se prosigue con las pruebas en dispositivos reales.

- Dispositivos reales: Consiste en pruebas de campo en equipos reales para medir el desempeño y rendimiento de la aplicación. Si se encuentra algún fallo tanto de requerimientos como de parte del cliente, hay que regresar a la fase de diseño para reestructurar y solucionar el inconveniente presentado.
- Análisis de las 6 M's: La valoración del potencial de éxito del servicio, se buscará a un grupo de expertos en el campo de desarrollo móvil, para que utilizando el método de evaluación de las 6 M's califiquen la presencia de ellos seis atributos en la aplicación desarrollada.

### Entrega

Una vez esté terminada la modificación de la aplicación, testeada y cubiertos todos los requerimientos que hayan podido salir a última hora por parte del cliente, se da por finalizada la aplicación y se procede a la entrega del ejecutable, el código fuente, la documentación y el manual del sistema.

- Manuales: El objetivo de estos, es el entrenamiento del cliente, teniendo en su poder un documento en el cual se indique el proceso de instalación, la solución y atención a posibles fallas en el tiempo de ejecución y las especificaciones técnicas mínimas de hardware y software que requiere el equipo, para el correcto funcionamiento de la aplicación desarrollada.
- Distribución: Se define el canal de comercialización de la aplicación, adecuando dicha aplicación al medio de distribución. Siendo unos ejemplos de canales de distribución existentes, los siguientes mencionados:
  - Tiendas físicas u outlets, especializados o no, tiendas que venden dispositivos y servicios de telecomunicaciones, como operadores o marcas como Apple.
  - Portales de operadores o desarrolladores de servicios, que ofrecen un catálogo amplio de aplicaciones y ventas vía web desde el PC, siendo instaladas de una forma posterior en el móvil.
  - Tienda de aplicaciones (APP Store), tiendas online de fabricantes de dispositivos o de sistemas operativos.

### **3. Objetivos y especificaciones técnicas.**

En este apartado, se indican los objetivos específicos del proyecto y se relacionan con las especificaciones técnicas que tendrán asociadas cada objetivo.

#### **3.1. Objetivo 1: Realizar una definición propia sobre que es la inteligencia**

- Realizar una investigación minuciosa, para poder definir y explicar de manera clara y concisa, que es la inteligencia.
- Resaltar los puntos fuertes a los que se quiere dar más importancia y establecer una frase que englobe este término a la perfección.

#### **3.2. Objetivo 2: Desarrollar una metodología, que contemple la definición de inteligencia**

- Diseñar y utilizar una metodología que permita la creación del producto y que verifique que se trate de un Smart product.
- Utilizar herramientas de la industria 4.0.
- Incluir las características necesarias para que el producto sea catalogado como inteligente.
- Enumerar las necesidades esenciales que satisfará el producto.

#### **3.3. Objetivo 3: Conseguir que la metodología contemple cualquier producto.**

- Obtener una matriz de inteligencia bien estructurada que abarque los factores esenciales de cualquier producto.
- Realizar unos procesos genéricos y bien diseñados, para obtener una implementación universal.

### **3.4. Objetivo 4: Que la metodología tenga una alta rentabilidad**

- Utilizar las herramientas que nos ofrece la industria 4.0, para optimizar la fabricación del producto y de esta forma reducir costes en el proceso de creación del producto.
- Realizar los cálculos indicados en la viabilidad económica para comprobar la rentabilidad del producto y mejorarla en el caso de que no obtenga los valores mínimos deseados.
- Al utilizar las herramientas mencionadas en el apartado 5.1, se conseguirá incrementar el margen de beneficios del producto.

## 4. Marco conceptual

### 4.1. La inteligencia en el producto

Es importante definir el significado del concepto de la inteligencia, para posteriormente poder entender el objetivo de añadir dicho concepto dentro de la metodología de diseño de productos inteligentes. La palabra inteligencia proviene del latín *intelligentia* que a su vez proviene del verbo *intellegere*, termino compuesto por *inter* (entre) y *legere* (leer, escoger) que significa comprender o percibir.

Uno de los factores para añadir inteligencia al producto, consiste en la generación de valor añadido a ojos del cliente respecto a la competencia. Ya que el producto adquiere una serie de características que lo convierten en un producto único en el mercado.

Antes de explicar las características, los diferentes factores de la matriz y su proceso para la evaluación del producto, se procederá a explicar de una forma más extensa, el concepto de la innovación, ya que en el ámbito del desarrollo del producto, es uno de los factores más decisivos para el resultado del mismo.

### 4.2. Concepto de innovación:

El concepto de innovación, tanto en el apartado tecnológico como no, es introducido en la esfera económica por Schumpeter, que interesado en el desarrollo económico, concedió desde el inicio un papel central en la innovación. De igual forma que cada autor define la innovación desde un punto de vista subjetivo, existe un concepto común de su consideración como una idea nueva hecha realizada o llevada a la práctica. Schumpeter define la innovación como:

“cualquier manera de hacer las cosas de forma diferente en el reino de la vida económica”

En el año 1934, Schumpeter define la innovación en un sentido más amplio que el de las innovaciones puramente tecnológicas, considerando los cinco casos siguientes:

- Introducción en el mercado de un nuevo bien
- Introducción de un nuevo método de producción

- Apertura de un nuevo mercado, conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o productos semielaborados
- Implantación de una nueva estructura en un mercado.

Este concepto sobre la innovación aportado por Schumpeter, sigue vigente a día de hoy, aun teniendo que actualizar la contextualización de alguno de los términos utilizados, y con este objetivo se presentan a continuación diferentes definiciones del concepto según organismos y autores contemporáneos.

Según Gee la innovación

“... es un proceso en el cual, a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado por el mercado.”

Por otra banda, Nelson y Winter definen la innovación como

“... un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una ruptura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas, y con la cual crea fundamentalmente una nueva capacidad.”

Según Porter la innovación

“... es una nueva manera de hacer las cosas que se comercializa.”

Porter, considera de vital importancia la innovación, ya que sus ventajas competitivas derivan de la mejora, la innovación y el cambio. Consiguiendo que las empresas se aventajen sobre su competencia tanto a nivel nacional e internacional, debido a que la innovación, en términos estratégicos, se define en el sentido más general incluyendo no solamente las nuevas tecnologías, sino también, nuevos métodos o maneras de hacer las cosas. El proceso de innovación no se puede separar del contexto estratégico y competitivo de la empresa. Porter complementa las definiciones anteriores, manifestando que la innovación se puede materializar en el diseño de un nuevo producto, un nuevo proceso de producción, un nuevo enfoque de márketing o en una nueva manera de organizar. La innovación puede englobar cualquier actividad de la cadena de valor, y sobre esta parte final aclara que

“La ventaja competitiva alcanza todo el sistema de valor concebido como el conjunto de las actividades relacionadas con la creación y uso de un producto, y esta se mantiene solo gracias a mejoras incesantes”

Las definiciones sobre este concepto, mantienen que la innovación existe cuando se introduce con éxito, un producto en el mercado (innovación de producto), o cuando un proceso o una práctica nueva se ha utilizado de manera efectiva en el marco de las operaciones de una empresa (innovación de proceso). Debido al gran número de definiciones relevantes del concepto de innovación, organismos como la OECD, en el Manual de Oslo, incluye directrices para la recogida e interpretaciones de datos sobre innovación a nivel de empresa, y de esta manera armonizar todas las definiciones sobre este ámbito. El Manual de Oslo consta de tres ediciones (OECD, 1992, 1997, 2005), en consecuencia, a la evolución de la comprensión del fenómeno de la innovación, siempre ha considerado que la actividad innovadora de la empresa va más allá de la investigación. En el diseño de la encuesta comunitaria sobre innovación (CIS: Community Innovation Survey), el EUROSTAT ha utilizado como instrumento, el Manual de Oslo para establecer un marco metodológico para la recogida de datos sobre innovación y resultados empresariales. Así, sobre la “encuesta sobre innovación en las empresas” que realiza la INE (Instituto Nacional de Estadística), se utiliza como definición de innovación tecnológica, la del manual de Oslo:

“Las innovaciones tecnológicas comprenden los productos (bienes o servicios) y procesos tecnológicamente nuevos, así como las mejoras tecnológicas importantes de los mismos. Una innovación tecnológica se considera como tal, cuando se ha introducido en el mercado (innovación de producto) o se ha utilizado en el proceso de producción de bienes o de prestación de servicios (innovación de proceso). En ellos interviene todo tipo de actividades científicas, tecnológicas, de organización, financieras y comerciales. A partir de esta definición se puede distinguir dos tipos de innovaciones: innovación de producto e innovación de proceso”

Con la tercera actualización del Manual de Oslo, se amplía la definición de empresa innovadora, añadiendo a las innovaciones tecnológicas de producto y de proceso, las no tecnológicas de márketing y las de organización. Resultando la definición en el Manual de Oslo (OECD, 2005), tal que:

“Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, a las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.”

Donde cada una de estas innovaciones mencionadas en la definición del Manual de Oslo, tienen la siguiente definición:

- La innovación de producto se corresponde con la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado, por lo que hace a sus características o al uso al que es destinado, incluyendo la mejora significativa de sus características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales.
- La innovación de proceso consiste en la introducción de un proceso de producción o distribución nueva, o significativamente mejorada, o a la introducción de actividades de soporte de los procesos nuevos o significativamente mejorados, implicando cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.
- La innovación de márketing corresponde a la aplicación de un nuevo método de comercialización que implica cambios significativos del diseño o el envasado del producto, su posicionamiento, su promoción o la tarificación.
- La innovación organizativa consiste en la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas empresariales, la organización del lugar de trabajo, la gestión del conocimiento o las relaciones exteriores de la empresa.

#### **4.2.1. Taxonomías de la innovación**

Para que las empresas sean competitivas y generen valores para los agentes relacionados, tienen que añadirle innovación. Hay muchos caminos para el desarrollo de la innovación en la empresa, entre los que destaca la eficiencia operativa, definida por Porter como la realización de actividades mejorando las realizadas para la competencia, y esto comprende la eficacia, mejores prácticas para utilizar mejor los recursos, productividad, ahorro, calidad, rapidez, mejora continua. Otro camino para generar ingresos es innovar, lo cual requiere reinventar el producto y el servicio que ofrece en el mercado, descubrir criterios de compra no reconocidos, buscar nuevos canales de venta, descubrir un nicho de mercado sin explotar,

y/o diseñar un modelo de negocio más competitivo. Como se puede observar, son múltiples las metodologías de innovación que se pueden considerar, teniendo en cuenta los diferentes criterios de clasificación.

Por otra parte, Braun utiliza cuatro criterios de clasificación para el establecimiento de las diferentes tipologías de innovación:

- Objeto o finalidad de la innovación (producto, proceso, fabricación)
- Tipo de mercado al cual se pretende llegar (consumidor, capital pequeño/grande)
- Grado de novedad (radical, incremental)
- Impacto económico (básico, mejora)

Es habitual tener muy en cuenta el grado de novedad a la hora de clasificar la innovación, ya que los resultados de ambas son muy opuestos. Las innovaciones radicales, mejoran enormemente los resultados de la empresa, afectando de forma positiva a su capacidad competitiva en un largo término, pero requieren de una inversión en I+D, ya que es necesario la aplicación de nuevos conocimientos y competencias, creando una rotura repentina (breakthrough) respecto al estado anterior. Mientras que las innovaciones incrementales, implican una mejora progresiva en las prestaciones del producto, sin requerir de esa inversión de I+D y sin una modificación sustancial de la capacidad competitiva de la empresa.

Un enfoque interesante para valorar la importancia de una innovación es utilizar el concepto de la “transiliencia”, entendido como la capacidad de una innovación para alterar (mejorar o destruir) los sistemas ya existentes de producción o máquetin. Utilizando la “transiliencia” comercial y la tecnológica para la clasificación y agrupación de las innovaciones, los autores distinguen las siguientes clases de innovación:

- Arquitectónica: Representa un salto tecnológico muy importante que da lugar a la aparición de nuevos sectores o subsectores, modificando las relaciones con el mercado y los competidores.
- Nicho: Apertura de nuevas oportunidades de mercado a partir de las tecnologías existentes.
- Regular o rutinaria: Realizar cambios que implican el uso de las capacidades técnicas y productivas existentes, dirigiéndose a los mismos mercados y clientes.

- Revolucionaria: Optimiza las tecnologías y procesos actuales y en vez de modificar los mercados existentes, los refuerza.

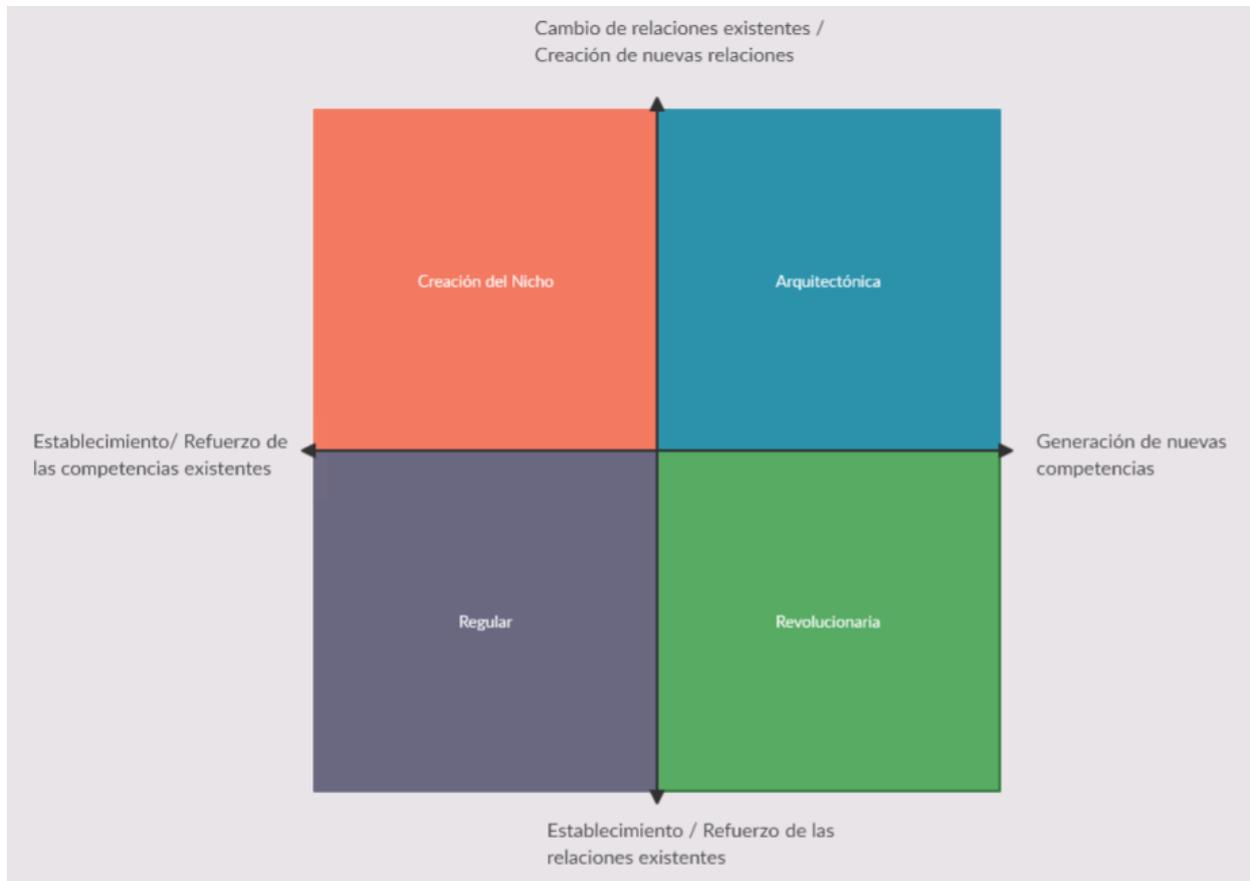


Figura 4.1: Mapa de transiliencia

Fuente: Adaptación de [17]

Otra forma interesante de clasificar las innovaciones, siendo propuesta por Benavides, es por su simplicidad y carácter operativo en la práctica empresarial, que las agrupa de la siguiente manera:

- Por su objeto o naturaleza: producto (bien o servicio), proceso, método o técnica de comercialización, método o técnica de gestión, y organizativas.
- Por su grado de novedad: radicales o de ruptura, incremental y adaptativa.
- Por su impacto económico: básica y de mejora.

### 4.2.2. Dimensiones territoriales de la innovación

Más allá de las clasificaciones concretas, los analistas coinciden que la innovación es el elemento clave de la competitividad [18], y en que la innovación implica la aceptación por parte del mercado del nuevo producto, proceso o servicio. La innovación se tiene que entender como un proceso de aprendizaje, el recurso básico del cual es el conocimiento que, en su turno, también es su resultado principal, materializado en nuevos productos, servicios o procesos. Por lo que dado el carácter del proceso innovador y las posibilidades de gestión de la información y el conocimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el efecto de estas sobre la innovación tendría que ser significativo.

Son muchos los autores de que destacan el impacto de las TIC sobre la competitividad, en las regiones más industrializadas y las economías más avanzadas, pero son necesarias unas precondiciones que hagan posibles el uso de todo el potencial de estas tecnologías: [17]

- Masa crítica de consumidores
- Asistencia permanente a nivel técnico y organizativo
- Clara identificación de necesidades
- Flexibilidad en el lado de la demanda desde el punto de vista de la organización corporativa y el comportamiento innovador.

Con la inclusión de las nuevas tecnologías, no es necesaria la proximidad entre las empresas para operar en red, el dominio del conocimiento táctico en las primeras fases del desarrollo tecnológico, y la complementación entre estos conocimientos y el de carácter explícito, que implica la utilización y compartición del primero para la transmisión del segundo, hace que la cercanía entre empresas presente ventajas.

Lundvall y Johnson [19] establecen cuatro tipos de conocimientos, presentes en el proceso de innovación:

- Know what, que hace referencia al conocimiento sobre hechos concretos
- Know why, referente a los principios y leyes de la naturaleza, la mente humana y la sociedad, es de gran importancia para el desarrollo tecnológico.
- Know how, que corresponde a las habilidades adquiridas a través de la experiencia

- Know who, hace referencia a la información sobre quién sabe qué y quien sabe qué hacer, incluye la capacidad social de establecer relaciones con diferentes grupos especializados.

Los dos primeros corresponden al conocimiento implícito o codificado (información), mientras que los dos últimos corresponden al conocimiento táctico.

### **4.2.3. Proceso de innovación**

El carácter multifacético de los procesos de innovación y aprendizaje ha sido ampliado debido a la literatura científica, especialmente en la economía evolucionista. En los anteriores debates sobre la naturaleza de la innovación, crece el consenso sobre la doble consideración de esta, como el proceso socio-organizacional y como a sistema, aunque se mantienen diferentes divergencias de opinión respecto a la relación entre innovación tecnológica y la organizacional. Con todo esto, la naturaleza de la innovación, de las dimensiones sociales y política, el proceso de innovación sigue anclado a las leyes del mercado y a imperativos de eficiencia económica. Incluso autores importantes que inciden en las dimensiones socio-organizacional de los procesos de innovación regional, consideran que el punto más importante y al cual, al final estará basada una innovación, es a una lógica de mercado.

Son muchos los modelos desarrollados para explicar el proceso de innovación, ya que dada la gran complejidad es difícil encontrar un modelo generalizado del proceso. Dicho de otra forma, el modelo es una representación simplificada de un proceso muy complejo, que rara mente se dará de forma pura, ya que suele ser una agrupación de elementos de diferentes modelos o incluso de diferentes modelos teóricos, ya que se ajustarán más al enfoque de su innovación. Con esta última frase, se puede deducir que el modelo más adecuado para explicar cada proceso de innovación variará con el sector y tipo de innovación que se quiera desarrollar.

De la gran cantidad de modelos que se encuentran en la clasificación de modelos sobre el proceso de innovación, el más aceptado es el de Rothwell, considerando cinco generaciones de modelos del proceso de innovación. [20]

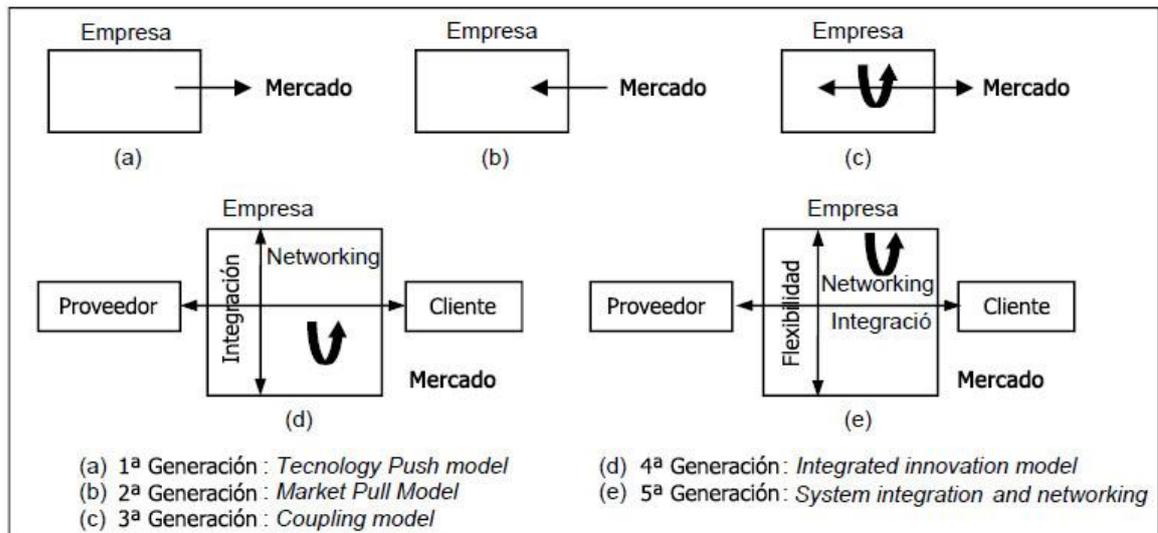


Figura 4.2: Generaciones de modelos de proceso de innovación

Fuente: [17]

### 1ª Generación: Modelo Tecnología Push (desde 1950 - hasta 1965)

Surgen nuevas industrias basadas en la aparición de nuevas oportunidades tecnológicas (farmacéutica, semiconductores, electrónica, nuevos materiales), que dan paso a importantes innovaciones de producto, en un contexto económico de un gran crecimiento sostenido. El proceso de innovación es de carácter lineal que tiene su inicio con las actividades de I + D desarrolladas en la empresa.

Este modelo presenta una serie de limitaciones relacionadas con la utilización de la innovación tecnológica como un proceso racional que puede ser planificado, programado, controlado y desagregado en actividades independientes para simplificar su gestión, otorgando demasiada importancia al I + D como desencadenante del proceso innovativo, cuando existen numerosas innovaciones que pueden nacer, a través del aprovechamiento de los resultados de investigaciones aplicadas ya existentes,

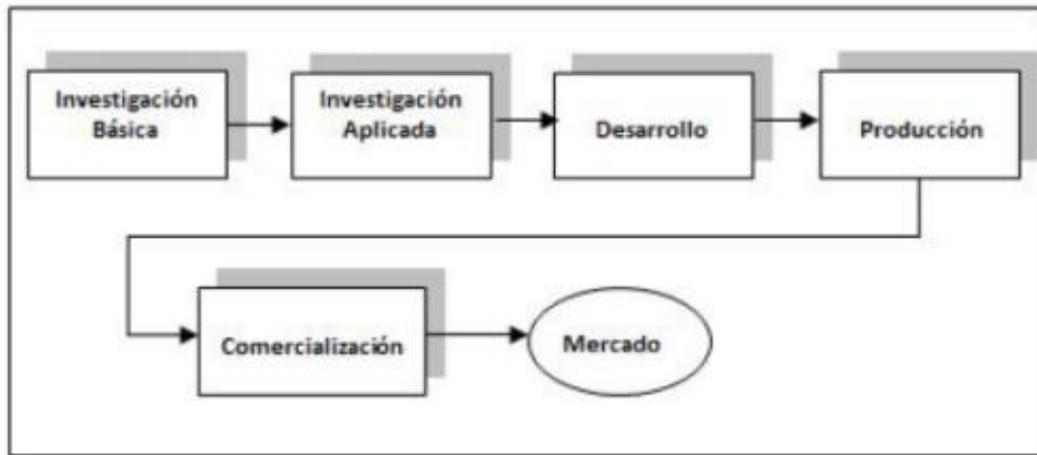


Figura 4.3: Modelo de *Technology Push*

Fuente: [17]

## 2ª Generación: Modelo Market Pull (desde 1965 - hasta 1970)

De acuerdo con este modelo secuencial, las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para realizar el proceso de innovación. Teniendo al mercado como fuente de ideas, la unidad de I + D deja de tener un papel tan importante en el proceso de innovación, aunque sigue ejerciendo un papel esencial como fuente de conocimiento para desarrollar o mejorar los productos y procesos. De esta forma, los nuevos productos que se introducen en el mercado son basados principalmente en tecnologías ya existentes.

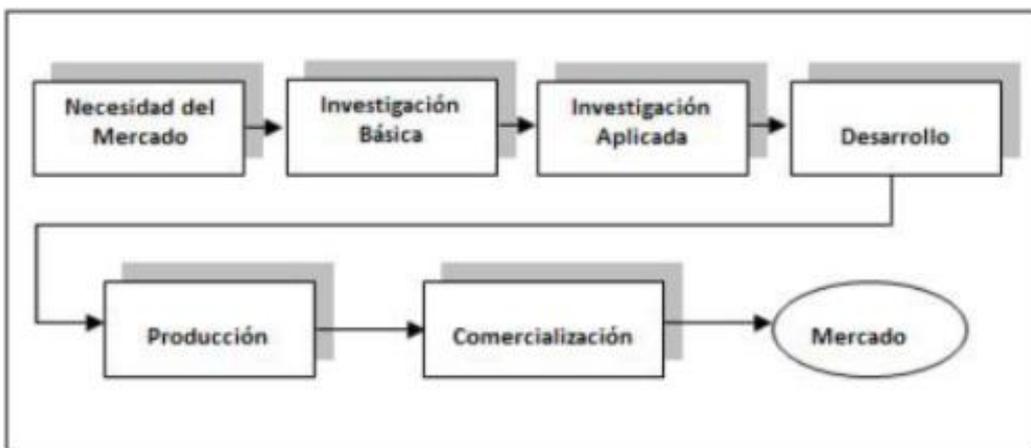


Figura 4.4: Modelo de *Market Pull*

Fuente: [17]

### **3ª Generación: Modelo interactivo** (desde 1970 - hasta 1980)

Estos modelos fueron considerados por las empresas como una *best practice* en el periodo idóneo, debido a unas elevadas tasas de inflación y paro, unidas a una saturación de la demanda, se orientaron las estrategias empresariales a la racionalización y el control de costes. En esencia es un modelo basado en los dos anteriores, pero algunas investigaciones han demostrado que los modelos lineales para gestionar los procesos innovativos son muy simplificados y se dejan varios aspectos que intervienen de forma activa sin explicar, cosa que en este modelo se solventa. Ya que se comienzan a considerar nuevas capacidades internas para la innovación, como el *networking* interno y la compartición de información entre diferentes equipos implicados en el desarrollo de nuevos productos, y la influencia de factores relacionados con el entorno. Dentro de los modelos interactivos se destacan varios, siendo estos el de Marquis [20], Roberts [20], Rothwell y Zegveld [20], y el que se explicará y mostrará a continuación, el de Kline [17]. Que es sin duda, uno de los más conocidos y utilizados en el análisis de procesos de innovación desde la visión de la empresa.

#### **Modelo Kline**

El modelo interactivo de cadena enlazada (*Chain-linked-Model*) de Kline, se considera uno de los que permite recoger mejor la complejidad del proceso, sin quedar exento como la resta de modelos, de interrogantes y carencias. Según este modelo, hay cinco caminos que conducen a la innovación, como se puede ver a continuación, en el cual se esquematiza el modelo de Kline.

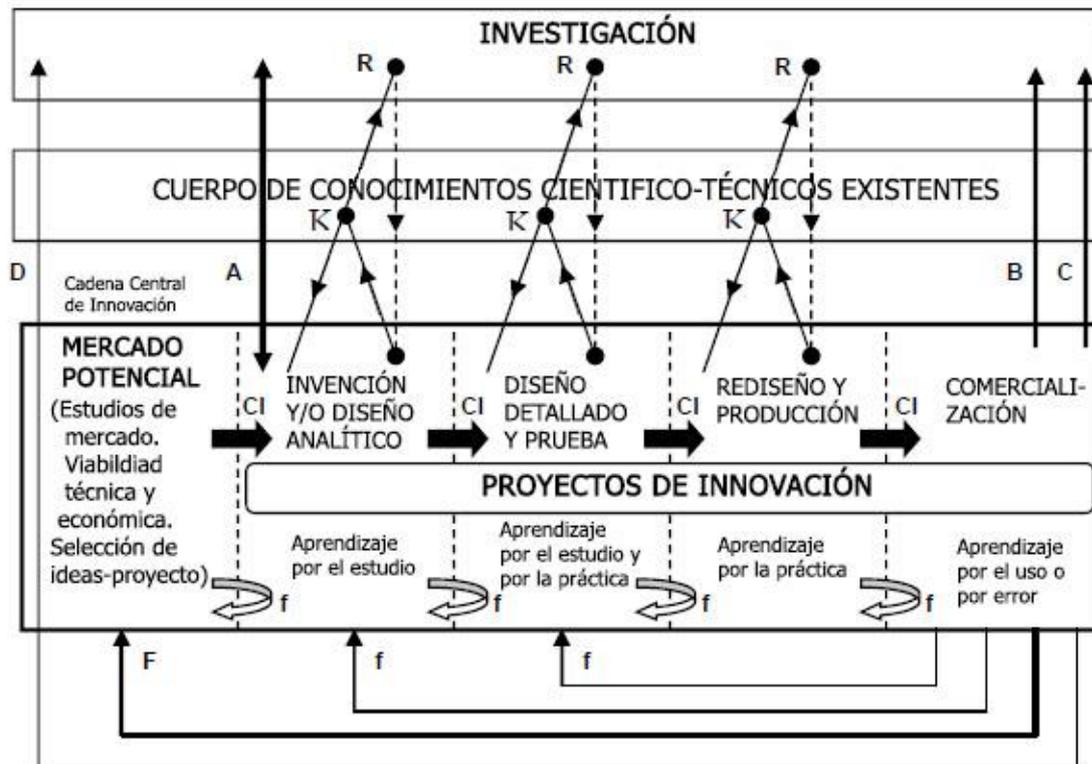


Figura 4.5: Innovación como proceso de aprendizaje. Modelo interactivo *Chain-linked-Model*

Fuente: [17]

El modelo intenta representar la complejidad que implica un proceso de I + D + i, y la relación entre la innovación y las actividades de investigación y desarrollo. Estas actividades son difíciles de medir y se necesita de una coordinación constante entre los conocimientos técnicos requeridos y las necesidades del mercado, para resolver simultáneamente las obligaciones económicas, tecnológicas y de cualquier índole, que impone este proceso. La innovación en este modelo, se considera como un conjunto de actividades relacionadas entre ellas, y que los resultados son frecuentemente inciertos. A causa de estas incertezas no hay progresión lineal entre las actividades del proceso y hay retroalimentación en todas las etapas del desarrollo, así como posibles fuentes de mejora dentro de cada etapa e investigación.

A continuación, se describe brevemente las posibles trayectorias, que según el modelo, conducen a la innovación:

- a) La cadena central de la innovación (CI) se inicia con una idea que se materializa en un invento y/o diseño analítico, respondiendo a una necesidad de mercado. En esta etapa tiene lugar lo que se llama aprendizaje para el estudio o aprendizaje antes de la práctica (*learning before doing*), derivado de la ejecución de las actividades de innovación desarrolladas. A continuación, se pasa a una etapa de diseño de detalle que acaba con un prototipo, probado en la fase de desarrollo tecnológico. En esta etapa sigue predominando el conocimiento para el estudio, aparecen en menor medida un nuevo componente de aprendizaje derivado de la práctica relacionada con la puesta a punto de los primeros prototipos. Posteriormente vienen las etapas de fabricación, en la cual espontáneamente aparece el aprendizaje para la práctica (*learning by doing*) en las operaciones de mejora para asegurar la viabilidad técnica del proceso, y la etapa de comercialización que, en caso de éxito, da lugar al posterior uso por parte de los clientes, del producto o proceso objeto de la innovación, apareciendo el aprendizaje para el uso (*learning by using*). Si la innovación fracasa, la empresa extrae las conclusiones pertinentes a través del aprendizaje por error (*learning by failing*).
- b) Realimentación (*feedback links*): 1) Entre cada etapa de la cadena central y la etapa anterior (f); 2) Desde el producto final a las etapas anteriores (posibles mejoras del producto) (f); 3) Desde el producto final hasta el mercado potencial (productos nuevos crean nuevas condiciones de mercado) (F).
- c) Conexión con la investigación a través del uso del conocimiento existente (K). Cuando este conocimiento no existe se tiene que recorrer a la investigación para encontrar una solución (R).
- d) Conexión entre investigación y innovación (A). Descubrimientos de la investigación pueden dar paso a inventos que acaben convirtiéndose en una innovación (*technology Push*).
- e) Conexiones entre mercado y innovación: Conexiones directas entre productos y investigación, comprendidas como contribuciones del sector manufacturero a la producción de instrumentos y maquinaria de uso en las actividades de investigación (B). Soporte financiero de la empresa a las actividades de investigación (C). Conexión indirecta entre el mercado y la investigación (D).

**4ª Generación: Modelo integrado** (desde 1980 - hasta 1990)

En los inicios del 1980, se comienza a realizar la innovación como un proceso fundamental dentro de la empresa, en un contexto de recuperación económico, de crecimiento de las tecnologías genéricas y de incorporación de las tecnologías de la información a la función de producción.

Las grandes empresas, tienden a centrarse en sus propias competencias, que junto a una orientación estratégica global, conlleva al establecimiento de todo tipo de alianzas estratégicas, en muchas ocasiones con el soporte del gobierno.

El ciclo de vida de los productos se acorta, haciendo que el tiempo de desarrollo sea un factor determinante de la capacidad de competir de las empresas, las cuales se ven obligadas a adoptar estrategias basadas en el tiempo, haciendo que los diferentes departamentos se vean solapados. Esto hace, que las estrategias traigan en paralelo las actividades internas de I + D, y de los procesos de ingeniería y producción, y a la colaboración con otras empresas de la cadena de valor del mercado, especialmente proveedores, en el proceso de desarrollo de nuevos productos.

En esta generación de modelos, se incorporan conceptos con la colaboración y el networking que se ven como actividades importantes para el éxito de la actividad innovadora, propiciando la integración y el desarrollo paralelo de los procesos innovadores.

Los modelos de esta generación abordan de manera más satisfactoria la influencia de los factores del entorno, en comparación con los modelos anteriores, que no los consideraban o lo hacían de una forma superficial.

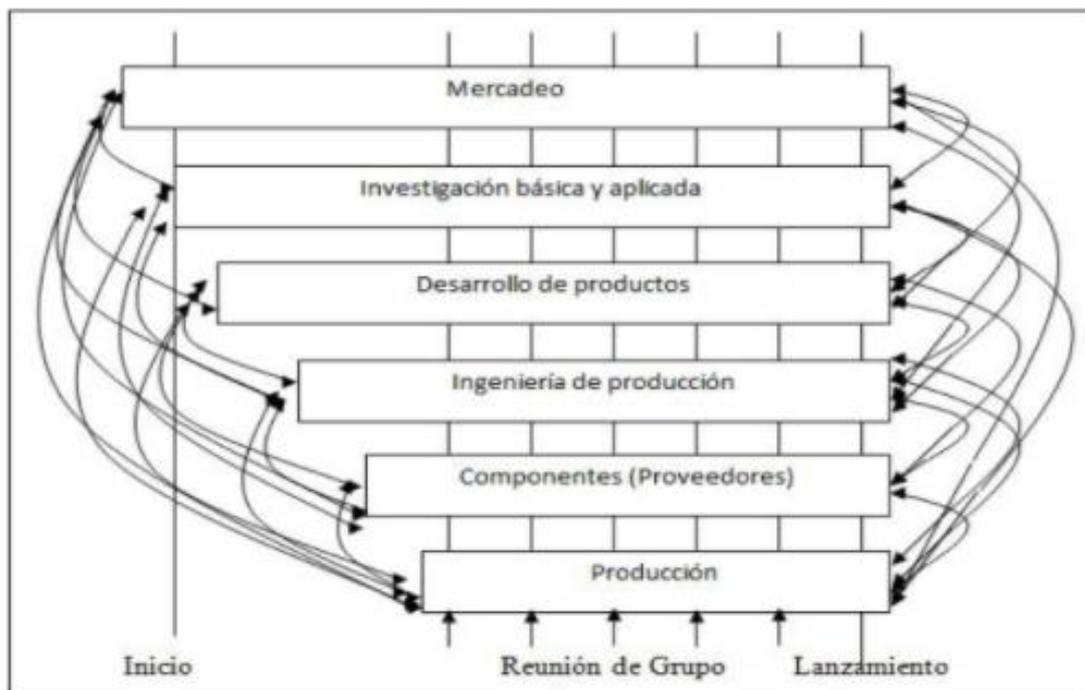


Figura 4.6: Modelo de innovación integrado

Fuente: [20]

### 5ª Generación: Modelo de integración de sistemas y trabajo en red (desde 1990 - ...)

La orientación estratégica realizada en la 4ª generación en la década de los ochenta, se mantiene en la de los noventa, pero con mayor intensidad, debido a la incorporación de las herramientas TIC que cada vez son más sofisticadas.

De esta manera las empresas líderes siguen comprometidas con la acumulación tecnológica para mantener su competitividad, el *networking* estratégico y el ciclo de vida de los productos continúa acortándose, especialmente en los sectores con un fuerte cambio tecnológico, lo cual obliga a planteamientos estratégicos orientados a la aceleración del proceso de innovación (el *time-to-market* continúa siendo un factor clave para la competitividad empresarial):

Por otra parte, continúan los esfuerzos para mejorar la integración de las estrategias de producto, que continúan poniendo el énfasis en la calidad y el rendimiento, y las de producción *design for manufacturability* (DFM), en estos momentos que las empresas

muestran cada vez más flexibilidad y adaptabilidad (organizacional, productiva y en producto).

La innovación es un proceso de integración de sistemas y de trabajo en red, de la misma manera que el aprendizaje y la acumulación de *know-how* en el que se ven involucrados elementos de aprendizaje tanto internos como externos.



Figura 4.7: Modelo de innovación en Red

Fuente: [20]

Una de las críticas de estos modelos tiene que ver con los supuestos beneficios que proporcionan la incorporación de las TIC a la gestión del proceso de innovación. Aunque se afirma que esta adopción genera importantes beneficios para el desarrollo del proceso de innovación de las empresas, algunos estudios apuntan aspectos negativos referentes a esta incorporación, como por ejemplo, los elevados costes, las largas y difíciles curvas de aprendizaje y la dificultad de identificar las ganancias obtenidas, junto a la necesidad de disponer de altas competencias y capacidades para poder utilizar las TIC en el soporte de estas tareas complejas como la innovación.

#### 4.2.3.1. Conclusión

Aunque las generaciones de los modelos de innovación se han mostrado en orden cronológico, los modelos más actuales no eliminan a los anteriores, y diferentes modelos coexisten en el tiempo. El modelo idóneo para estudiar la innovación, como ya se ha mencionado anteriormente, varía en función del sector de la actividad y del tipo de innovación considerada (radical, incremental, de producto, de proceso, etc...). Como ningún modelo puede explicar de forma general el proceso de innovación, la parte interesante consiste en mejorar el conocimiento sobre la manera en que se desarrolla el proceso en cuestión, para poder hacer uso de los diferentes modelos que permitan separar de la realidad determinadas características o comportamientos que faciliten la tarea de prever y condicionar esta realidad.

Autores como Hobday (2005) [21] proponen dada la ya explicada dificultad de realizar un modelo genérico para el proceso de innovación, utilizar las teorías modernas basadas en los recursos de la empresa *Resource Based View* (RBV), que proporcionan un cuerpo teórico que permite hacer explícitos los supuestos y propósitos del modelo, ayudando así a enmarcar la innovación en un contexto más amplio de la actividad de la empresa y la toma de decisiones.

Esta teoría (RBV) consiste en situar como un conjunto de recursos únicos [22], siendo completamente opuesto al enfoque realizado por Porter, que considera a la empresa como un conjunto de actividades (el modelo de cadena de valor). Esta teoría, consiste en que el desempeño de la empresa no depende tanto de los factores internos, específicamente de los recursos y las capacidades, que son las principales ventajas competitivas de la empresa.

### 4.3. Matriz para el producto inteligente

Una vez realizada la explicación sobre el concepto de la innovación en el producto, se procederá a nombrar los diferentes factores que constituirán la matriz, para la posterior calificación de la inteligencia en el producto.

Los factores que se tendrán en cuenta en esta matriz serán los siguientes:

- Sostenibilidad: El primer factor, consistirá en establecer el grado de sostenible/reciclable del producto. Las características que se tendrán en cuenta para la clasificación del producto serán las siguientes:

- Materia prima sostenible
- Reciclaje de los residuos
- Medio de transporte sostenible
- Gasto del agua, gas, luz en la elaboración del producto
- Materiales reciclables/reutilizables
- Reducción de las emisiones en la elaboración del producto

A través de la cantidad de características añadidas al producto, se clasificará en uno de los diferentes niveles que se explican a continuación:

- Grado 0: No aporta ninguna característica adicional al producto dentro del ámbito sostenible.
- Grado 1: Se incluyen al producto 1-2 características adicionales dentro del ámbito sostenible, con respecto al producto convencional.
- Grado 2: Se le incluyen al producto 3-5 características adicionales con respecto al producto convencional.
- Grado 3: Se le incluyen más de 6 características adicionales con respecto al producto convencional.

- Interacción con el entorno: Como su nombre indica, consiste en las capacidades del producto para interactuar con los diferentes elementos del entorno. Siendo estos elementos con los cuales se puede interactuar los siguientes:

- Interacción con el cliente
- Comunicación con otros dispositivos del entorno
- Recolección y modificación de datos
- Interacción con el fabricante
- Autoridad para realizar acciones dependiendo de los datos obtenidos
- Backup de la base de datos

Dependiendo de la cantidad de capacidades de las cuales disponga el producto, se clasificará en uno de los diferentes niveles mostrados a continuación:

- Grado 0: No posee ninguna capacidad de las nombradas anteriormente

- Grado 1: Posee 1 de las capacidades nombradas anteriormente
  - Grado 2: Posee entre 2-4 de las capacidades nombradas anteriormente
  - Grado 3: Posee más de 5 capacidades de las nombradas anteriormente
- Sistema de producción: Factor menos visible, pero que es muy importante para saber el grado de inteligencia del producto, ya que no solo puede ser un producto inteligente si ese valor es añadido directamente al producto, como por ejemplo optimizar todo el proceso de fabricación, obteniendo mayor rentabilidad y productividad. Las características que se tendrán en cuenta para la clasificación del producto serán las siguientes:
- Uso de herramientas para optimizar la gestión de procesos (apartado 5.1.3)
  - Automatización de la cadena de fabricación del producto
  - Automatización del almacenamiento del producto/ materia prima
  - Uso de herramientas adicionales para la gestión y procesos (apartado 5.1.4.3 y 5.1.4.4)

Valorando las características utilizadas en el desarrollo del producto, se clasificará en uno de los diferentes niveles mostrados a continuación.

- Grado 0: No añade ninguna característica extra, realizando un sistema de producción como un producto convencional.
  - Grado 1: Se puede identificar 1 de las diferentes características en el sistema de producción del producto.
  - Grado 2: Se pueden identificar 2 o más características en el sistema de producción del producto.
- Innovación: Por último, se tendrá en cuenta el grado de innovación del producto, teniendo como características las mencionadas a continuación:
- Uso previo a la creación del producto de un mapa de transiliencia, matriz Ansoff, Porter o algún sistema para posicionar el producto en el mercado (apartado 4.2.1)
  - Utilizar un modelo para el proceso de innovación (apartado 4.2.3)
  - Utilizar un valor añadido al producto, que no esté establecido en su mercado
  - Añadir nuevas tecnologías al producto de la industria 4.0

Debido a que gran parte de las características que se pueden añadir ya están contempladas en los anteriores factores, a la hora de clasificar este factor solo se tendrán los siguientes grados:

- Grado 0: No contempla ninguna característica/acción adicional.
- Grado 1: Se identifica 1 característica adicional
- Grado 2: Se pueden identificar 2 o más características adicionales al producto.

Una vez mencionados y explicados brevemente los factores que se tendrán en cuenta para calificar la inteligencia del producto, se visualizará una matriz resultante como la mostrada a continuación:

Factor	Nivel del factor			
	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Sostenibilidad				
Interacción con el entorno				
Sistema de producción				
Innovación				

Tabla 4.1: Matriz Smart product

Fuente: Elaboración propia

Para valorar si un producto es inteligente o no, una vez calificados los diferentes factores, se realizará una suma de la matriz, donde cada grado tendrá el mismo valor que el número que lo acompaña, es decir que el grado 3 de un factor equivaldrá a un valor de 3 para el conteo final.

Una vez explicado la forma de valoración de los factores, para que un producto sea considerado inteligente, tendrá que tener un valor final superior a 4, de esta forma, se obliga al nuevo producto a tener que mejorar más de un aspecto para poder ser catalogado como tal.

## 5. Diseño de la metodología

### 5.1. Herramientas de desarrollo:

Para poder realizar una metodología y estudio de la viabilidad técnica, y demostrar que los objetivos de dichos apartados son asumibles y realizables, es necesario argumentarlo con técnicas y tecnologías disponibles en el presente.

Este apartado es para describir las herramientas de diseño presentes en la actualidad para poder realizar un modelo viable. Dichas herramientas, podrán ser incorporadas en el modelo utilizado con el objetivo de añadirle valor.

Cada herramienta podrá ser utilizada en diferentes apartados del proceso de innovación de la empresa durante el diseño y fabricación de nuevos productos. Hay que comentar, que no solo se puede añadir dichas herramientas (inteligencia) en el proceso de diseño y desarrollo, también se pueden utilizar en el proceso de recolección de datos del mercado y cliente, de la misma forma que en el servicio postventa del producto o a la concepción del producto.

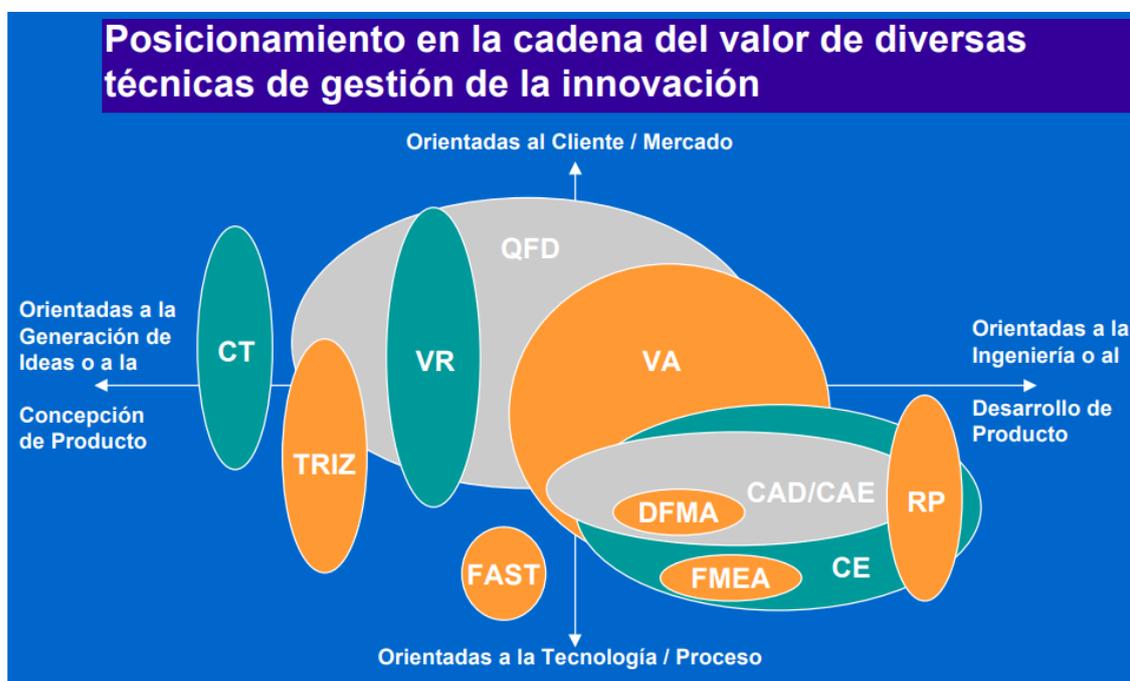


Figura 5.1: Herramientas para la gestión de la innovación

Fuente: [23]

### 5.1.1. Herramientas orientadas a la concepción y diseño

Desarrollo de la Función de Calidad (QFD): Herramienta utilizada para introducir de manera sistemática la opinión del cliente dentro del proceso de diseño y desarrollo del producto.

Valora los requerimientos o necesidades del cliente con las soluciones técnicas para solucionar estos requerimientos. Se basa en el uso de diferentes tablas y matrices a partir de la “casa de la calidad” para su valoración.

Permite diseñar los productos teniendo en cuenta las necesidades finales del cliente, mejorando la comunicación entre departamentos, además de reducir el tiempo de lanzamiento del producto al mercado y reduciendo enormemente el costo para las cualidades de menor importancia del producto. [23]

Técnicas de Creatividad (TC): Son métodos y herramientas orientadas a promover la creatividad para la concepción del producto o del proceso, de una manera sistemática y estructurada. Algunos ejemplos de estas técnicas son: *Brainstorming*, método de las 6 preguntas, pensamiento lateral, alternativas del análisis funcional, análisis morfológico ... [23]

Teoría Invertida de Resolución de Problemas (TRIZ): Esta herramienta se fundamenta en la hipótesis de que existen principios universales que son la base de soluciones creativas a problemas técnicos y que estos principios se repiten en diferentes ciencias y disciplinas.

Se trata de un software de gestión que tiene acceso a más de 2 millones de patentes. Siendo el proceso de solución el siguiente: Se genera el problema a resolver, se crea un problema TRIZ equivalente y se genera una solución TRIZ genérica para solucionar este problema, utilizando esta solución para resolver el problema técnico planteado inicialmente. [23]

Realidad Virtual (RV): Consiste en un conjunto de técnicas y sistemas especialmente ideados para simular entornos reales a través de un dispositivo que realiza una interacción entre el mundo real y el digital.

Sus mayores ventajas son, la visualización previa de efectos, reducción de costes, la rapidez y eliminación de riesgos potenciales. [23]

Técnica Sistemática de Análisis Funcional (FAST): Técnica realizada para identificar las funciones de un producto y evaluar las prestaciones a conseguir. Realiza distinciones relacionadas con el usuario (URF) y funciones relacionadas con el producto (PRF). Este análisis se lleva a cabo en cinco fases: Listado de funciones, organización, caracterización, ordenación jerárquica y evaluación. Finalmente, se representa un diagrama funcional (FAST) del producto o proceso con los resultados obtenidos. [23]

Análisis de Valor (VA): Consiste en una metodología organizada y creativa que utiliza un proceso de diseño y económico cuyo objetivo es incrementar el valor del producto o proceso.

Siendo el concepto de valor: Necesidad → Función → Producto

Que a su vez, determina una funcionalidad que se incorpora en el diseño del producto. Definiendo al valor (V) como el cociente entre las prestaciones o funciones del producto (F) en relación a su coste (C):

$$V = \frac{F}{C} \quad (5.1)$$

Acabando la fase del proceso con su implementación: Preparación → Información → Análisis → Innovación → Evaluación → Implantación [23]

### **5.1.2. Herramientas orientadas a la ingeniería y el desarrollo**

Ingeniería Concurrente (CE): Técnica de desarrollo de un producto consistente en realizar en paralelo la mayor cantidad posible de tareas, desde la fase de diseño hasta la de comercialización.

El éxito de un proyecto de ingeniería concurrente requiere equipos de trabajo multidisciplinario, cultura de equipo y soporte. Obteniendo como ventajas la disminución de ciclos de diseño, los cambios de ingeniería y la reducción del tiempo de lanzamiento al mercado (*Time to Market*). [23]

Diseño y Ingeniería realizado por ordenador (CAD/CAE): Técnicas de diseño gráfico y simulación por ordenador que permite estudiar el comportamiento de los productos o piezas y su manipulación de forma automatizada. A su vez, permite el modelado de objetos mediante imágenes en dos dimensiones (2D), en un plano o 3 dimensiones (3D), mediante el modelado de superficies (hilos) o sólidos.

Permite efectuar operaciones de simulación del comportamiento mecánico, térmico, dinámico y estructural de los objetos modelos (mediante análisis por el método de los elementos finitos). Permite el posterior conexionado entre máquinas-herramientas dotadas de control numérico para la producción. Existen diversos paquetes de software disponibles (AutoCAD, ProEngineer, CATIA, SolidWorks ...) [23]

Prototipado Rápido (PR): Conjunto de técnicas sofisticadas que permiten la obtención rápida de prototipos de productos físicos. Permitiendo de esta forma la sustitución de las técnicas artesanales, conectar directamente con los sistemas de CAD/CAE y reducir drásticamente el tiempo de lanzamiento al mercado (*Time to Market*) ... [23]

Las técnicas principales de las que se hará uso son: Sinterización Selectiva por Láser (SLS) [24], Producción Laminada de Objetos (LOM) [25], EstereoLitografía (SL) [26], el Modelado por Deposición Fundida (FDM) [27]...

Diseño para la Producción y Análisis (DFMA): Técnica de diseño y desarrollo del producto orientada a la reducción de los costes y tiempos de producción y ensamblaje realizando diferentes acciones: reducir el número de piezas, reducir el tiempo y el coste de ensamblaje por pieza (alimentación, inserción, fijación...) y la reducción del coste de desarrollo mediante un diseño de producto simplificado.

Utiliza un método basado en cuatro cuestiones fundamentales: 1) ¿La pieza es necesaria?, 2) ¿Debe ser de algún material especial?, 3) ¿Se tiene que mover en relación con otras? y 4) ¿Oculta el ensamblaje de otras piezas? [23]

Análisis de Modelos de Falla y Efecto (AMFE): Consiste en un método de análisis para mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad de un producto (o de un proceso) durante la fase de desarrollo.

El método es utilizado sobre todo en la industria aeroespacial y en el sector del automóvil. Analizando dónde se pueden producir fallos potenciales, a qué pueden ser debidos, cual es la probabilidad de que ocurran, permitiendo evaluar sus efectos para cada uno de los modos de fallo del producto o proceso. Se concentra normalmente en las piezas o procesos que comportan mayor riesgo. [23]

### 5.1.3. Herramientas orientadas a la gestión de procesos

PMP: Actividad que permite gestionar el stock de producto acabado.

MRP: Acción que controla la cantidad de materia prima de la que se dispone y sus necesidades.

CRM: Herramienta que permite gestionar y controlar las relaciones con el cliente.

CPS: Permite la personalización del producto por parte del cliente.

ERP: Herramienta que gestiona la parte interna de la empresa, gestionando a su vez relaciones con los clientes y proveedores.

Project Lifecycle Management (PLM): Consiste en un sistema de información especializado en permitir administrar los productos industriales a lo largo de las diferentes etapas de su ciclo de vida (desde la concepción hasta el reciclaje). Teniendo como objetivo la gestión del patrimonio técnico de la empresa y la optimización del desarrollo de los nuevos productos.

Se trata de un *software* que se utiliza por diversos departamentos de la empresa para gestionar de forma eficiente el ciclo completo de los productos junto a la eficacia en los costes.

Las soluciones PLM ofrecen unas mejoras cuantificables como son las siguientes [28]: Mejora en los tiempos del cambio de ciclo en el producto entorno a un 40%, reducción del 15% al 30% en la realización de prototipos, reducción del 40% en el tiempo de salida al mercado, 25% de mejora en la productividad en el diseño de ingeniería, reducción del tiempo de desarrollo del 75% y reducción del 83% en el proceso de revisión de la ingeniería. Estimando que las soluciones PLM pueden aportar un aumento del 5% en los ingresos.

### 5.1.4. Herramientas adicionales

#### 5.1.4.1. Herramientas generales o aplicables a más de un área

Benchmarking: Proceso de mejora mediante una continua identificación, entendimiento y adaptación de las prácticas y procesos más destacados que se encuentran dentro y fuera de una organización. Realizando la comparación de ciertas prácticas de una compañía, en base

a parámetros medibles de importancia estratégica, con otras compañías que ya han obtenido el mejor rendimiento en esos parámetros. [29]

Auditoría tecnológica: Método que sirve para identificar las principales exigencias, necesidades, debilidades y fortalezas de una empresa a través de una breve vista-entrevista.

Esta es una técnica mediante una breve sesión, determina e identifica la opinión de la dirección acerca del rendimiento de la empresa y estima lo que la empresa realmente necesita. Examinando a su vez el entorno externo e interno de la empresa y la relación que existe entre el personal y el rendimiento de la empresa. [29]

Previsión tecnológica: La previsión tecnológica incluye todos los esfuerzos para pronosticar las capacidades tecnológicas y predecir la invención y el alcance de las innovaciones tecnológicas. Centrándose en la investigación de tecnologías novedosas y tendencias que se originan a partir de la combinación de diferentes factores como las preocupaciones sociales, las políticas nacionales o los descubrimientos científicos. [29]

#### **5.1.4.2. Herramientas de producto**

Diseño para la función X (DFX): Planteamiento para llevar a cabo la Ingeniería Concurrente. Se centra en un número limitado de elementos fundamentales analizados a la vez que oscila entre cinco y nueve, permitiendo obtener el mejor rendimiento de los recursos disponibles.

Entre las muchas herramientas DFX, cabe destacar: Diseño para la Fabricación y el Ensamblaje, Diseño para la Almacenabilidad, Diseño para el Medio Ambiente o el Diseño para la Fiabilidad. [29]

#### **5.1.4.3. Herramientas de gestión**

ISO 9000: Normas relativas a la gestión de la calidad que aseguran que los productos y servicios obtenidos son conformes con sus especificaciones. Asegurando de esta forma, un estándar de calidad de los productos o servicios ofrecidos.

En la elaboración de estas normas, se han tenido en cuenta los siguientes ocho principios de gestión de la calidad: 1) Centrarse en los clientes, 2) Liderazgo, 3) Implicación del personal, 4) Enfoque hacia el proceso, 5) Planteamiento de sistemas para la gestión, 6) Mejora

continua, 7) Objetividad en la toma de decisiones y 8) Relación de beneficio mutuo con los proveedores [29]

Mantenimiento Productivo Total (MPT): Estrategia empresarial para la mejora de los equipos productivos y de los procesos en la cual los usuarios de los equipos contribuyen activamente en las acciones de cuidado y mejora de estos.

El fin es maximizar la efectividad del equipo con un sistema total de mantenimiento preventivo que cubra la vida del mismo. Implicando a la plantilla que dedique tiempo a limpiar, revisar y llevar a cabo el mantenimiento básico de sus equipos. Englobando también otras muchas actividades en las que participan otros departamentos realizando distintas funciones. [29]

#### **5.1.4.4. Herramientas de proceso:**

Pensamiento ajustado: Se trata de una filosofía genérica de gestión de procesos, la cual consiste en analizar todas las actividades de un proceso, dentro y fuera de la empresa, e identificar todo “desperdicio”, que no añadan ningún valor.

Se clasifican en siete “desperdicios” típicos como: 1) Exceso de producción, 2) Tiempos de espera largos, 3) Transportes innecesarios, 4) Procesos inadecuados, 5) Inventarios excesivos, 6) Calidad incorrecta o rechazos y 7) Movimientos inadecuados [29]

Mejora continua: Proceso en el que se mejora de forma progresiva el trabajo. Teniendo siempre en mente que hay aspectos a mejorar y la empresa tiene como objetivo perfeccionar sus procesos, repercutiendo en un futuro a mejorar la productividad y minimizar gastos. [29]

Justo a tiempo (*Just in Time*): Consiste en un proceso para conseguir la excelencia en la industria manufacturera que se basa en la eliminación continua de todo lo que implique “desperdicio”, comprendiendo esto como todo aquello que no aporta valor al producto.

Este proceso se lleva a cabo, llevando el material exacto al lugar necesario en el momento concreto, ni antes ni después. Cada operación está sincronizada con las que le siguen para hacer posible este proceso. [29]

## **5.2. Realización de la metodología**

Como se ha podido ver en el apartado 2.5 Metodologías existentes, todas se basan o tienen una fuerte presencia las nuevas tecnologías y la retroalimentación de los procesos por parte del cliente para obtener una alta aceptación en el mercado y asegurar que se está realizando un proyecto rentable. Dicho esto, y con los datos explicados en el apartado 4 Marco conceptual, se procederá a realizar la Metodología del presente proyecto con sus diferentes procesos.

### **1. Proceso de conversión del producto a Smart product**

Este apartado consistirá en transformar el producto convencional escogido por la empresa en un Smart product, otorgándole un valor añadido en el mercado. Para que esto suceda, se usará la tabla 4.1 (Matriz Smart product) elaborada en el capítulo 4.3 (Matriz para el producto inteligente) y una vez se hayan adoptado las características / cualidades escogidas para innovar el producto y supere la evaluación de la matriz, podrá ser considerado como un Smart product.

Para realizar tanto la concepción del producto como los procesos de innovación, se utilizarán las herramientas mencionadas en el capítulo 5-1.1., tales como las TC y el VA.

Una vez realizado esto, pasaremos al siguiente punto de la metodología.

### **2. Posicionamiento y estrategia del producto.**

En este proceso, una vez identificadas las nuevas características otorgadas al producto, la plantilla del equipo encargada de este apartado, realizará el posicionamiento en el mercado del producto a través de la matriz Ansoff, además, se estudiarán todos los valores positivos y negativos con la creación de un DAFO tanto cualitativo como cuantitativo, y se añadirá un Canvas para ver las características principales del producto en cada apartado del mismo.

Como ejemplo de los diferentes procesos, se mostrarán las plantillas que se utilizarán para llevar a cabo las diferentes actividades.

		Productos	
		Actuales	Nuevos
Mercados	Actuales	Penetración de Mercado	Desarrollo de productos
	Nuevos	Desarrollo de mercados	Diversificación

Tabla 5.1: Matriz Ansoff

Fuente: Elaboración propia

Las diferentes acciones que se pueden llevar a cabo en cada posicionamiento del producto son las siguientes:

- Penetración de mercado: Realizar promociones (Rebajas, descuentos), Formar a los vendedores, ganarse a los clientes de la competencia para aumentar la clientela fija.
- Desarrollo de mercados: Establecerse en un sector geográfico distinto, realizando una inversión elevada en marketing (Página web, publicidad en las redes, tv, ...).
- Desarrollo de productos: Creación de un producto nuevo, añadir características diferentes al producto actual.
- Diversificación: realizar la integración horizontal, integración vertical o diversificación no relacionada. [30]
- 

Análisis DAFO	
Análisis interno	Análisis externo
DEBILIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES

Tabla 5.2: Matriz análisis DAFO

Fuente: Elaboración propia

Con una especificación mínima de 3/4 características de cada análisis será suficiente para la creación del DAFO cualitativo, a la hora de realizar el DAFO cuantitativo, el equipo encargado de realizarlo, tendrá que realizar una evaluación personal de forma subjetiva en los diferentes apartados, para que la media resultante sea la más realista posible.

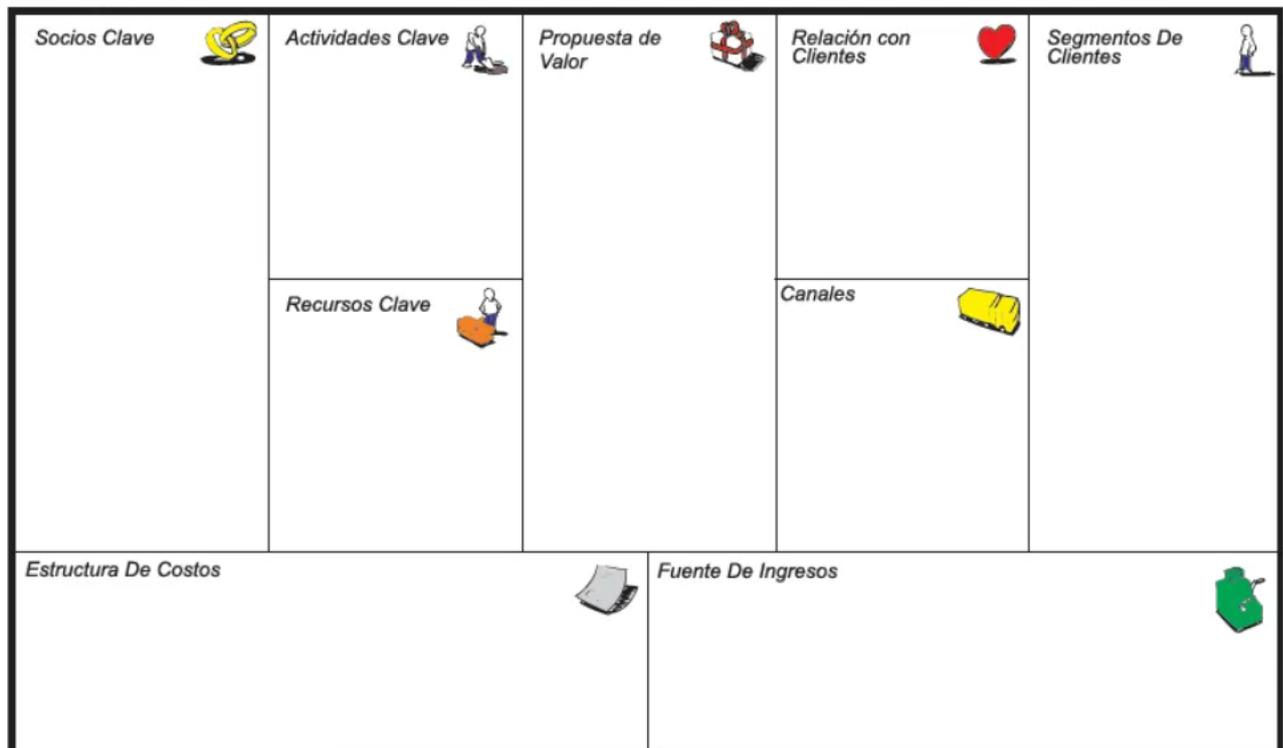


Figura 5.2: Lienzo de Modelo de Negocios (CANVAS)

Fuente: [31]

A la hora de realizar el CANVAS de la empresa, se tendrá que tener en cuenta todas las características de la misma, para utilizar dichos puntos fuertes a la hora de rellenar todos los apartados del CANVAS.

### 3. Selección del proceso de innovación.

Para el modelo de proceso de innovación, se utilizará uno basado en el modelo de tercera generación (interactivo) más concretamente en el modelo Kline, ya que aporta muchas cualidades que se podrán utilizar en el proceso de creación del producto. Este proceso de innovación cuenta con una retroalimentación en todas las etapas de su desarrollo, por lo que

tendrá el feedback necesario en todo momento para saber a través de evaluaciones en cada etapa, pudiendo de esta forma pivotar en el caso que sea necesario para obtener mejores resultados.

Al desarrollar las diferentes actividades de cada etapa de manera simultánea, se realizará una coordinación constante entre las necesidades del mercado y las técnicas requeridas, pudiendo como se ha explicado en párrafo anterior, pivotar si es necesario, para mejorar o reajustar el enfoque del producto y obtener así una mayor aceptación en el mercado.

#### 4. Análisis de la competencia.

Para comenzar este proceso de la metodología, se realizará un análisis del mercado para identificar la competencia directa del producto que se va a desarrollar y realizar un análisis de los productos fabricados por esta competencia.

Acto seguido, se identificarán todas las ventajas y desventajas del producto respecto a su competencia directa dentro del sector, realizando un diagrama BOS para ver de forma gráfica dichas características. Un ejemplo sería el mostrado a continuación.

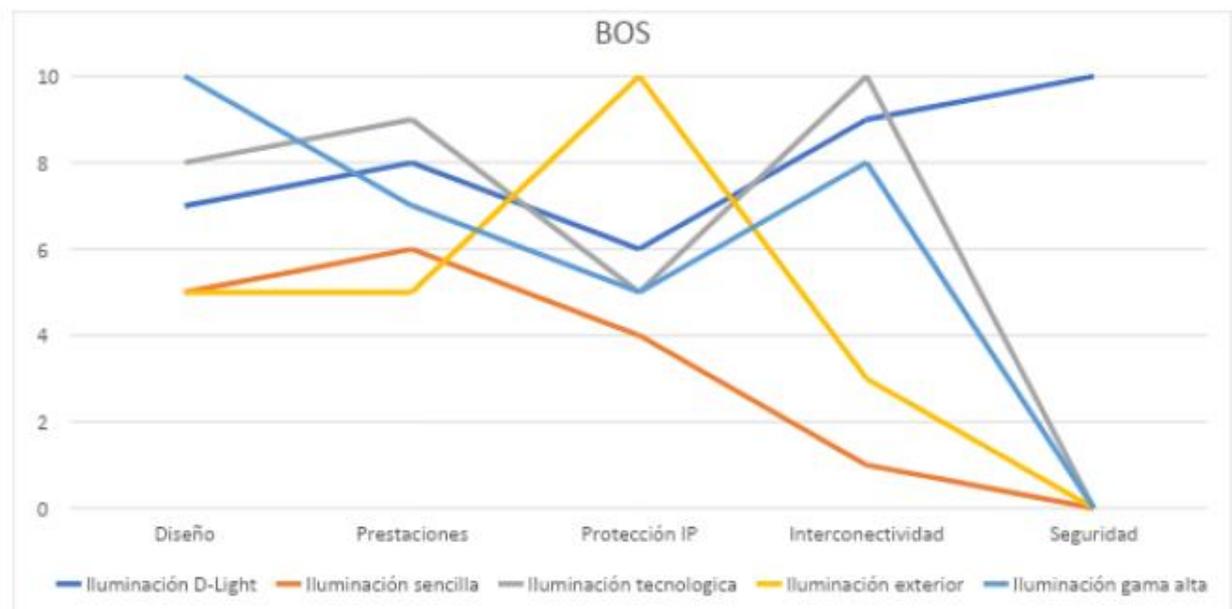


Figura 5.3:Diagrama BOS

Fuente: Elaboración propia

Este ejemplo consiste en un proyecto anterior, en el que se realizaba una iluminación con una característica única en el sector de la iluminación, siendo esta el de añadir una cámara de seguridad y un altavoz como elemento disuasorio al dispositivo de iluminación. Obteniendo tras la aplicación del diagrama de BOS, una gráfica con la que se comparan las características más importantes del producto propio con las características ofrecidas por la competencia, pudiendo observar en la figura 5.3 las diferentes características evaluadas de 0 a 10 y en cuál de ellas destaca cada producto respecto al resto.

También se realizará un QFD, el cual consiste en un proceso que utiliza una plantilla muy extensa, y moldeable al producto sobre el que se aplicará. Al ser de grandes dimensiones, se añadirá una plantilla con una estructura genérica en el Anexo II. Se puede encontrar una explicación en el apartado 5.1.1 simple y abreviada, sobre el funcionamiento de esta herramienta.

## 5. Diseño del producto.

En este apartado de la metodología se traspasarán las ideas teóricas del producto a la descomposición concreta de los diferentes elementos que contiene el producto. Esto servirá para posteriormente realizar el diseño digital del producto, con las medidas reales del producto mediante herramientas del apartado 5.1.2, entre las cuales se utilizará software de diseño gráfico para realizar los planos (CAD/CAE) y se utilizará el DFMA para conseguir reducir al máximo los costes, tiempos de producción y ensamblajes necesarios para la fabricación del producto.

## 6. Gestión de procesos.

En la gestión de procesos, se utilizarán las herramientas necesarias del apartado 5.1.3 para la gestión de los diferentes procesos de fabricación, almacenaje, distribución y relaciones con clientes y proveedores. De esta forma se cubren todas las etapas de creación del producto. Llevando así, un control exhaustivo de todas las acciones que se llevarán a cabo en la fabricación del producto, y una mayor optimización de todas las actividades de este proceso. Las herramientas utilizadas serán el MRP, PMP CRM, ERP y el PLM que se

utilizará para conseguir una mejora significativa en todas las gestiones de prototipado, el tiempo de desarrollo, la productividad en el diseño de ingeniería y un aumento de los ingresos entre muchas cosas.

#### 7. Pruebas de funcionamiento.

En el penúltimo apartado de esta metodología, se llevará a cabo una prueba real del producto con los clientes objetivos, para recibir una crítica personal de cada uno de ellos y recibir así una base de datos fiable para la futura salida en el mercado del producto. En caso de que los datos recibidos sean negativos, se volverá al punto afectado para realizar los cambios necesarios en el producto y poder obtener unas pruebas satisfactorias en todos los ámbitos a los cuales sea expuesto el producto. En caso de que los datos recibidos sean positivos, se dará paso al último apartado de esta metodología.

#### 8. Cálculos de costes y viabilidad económica del producto

En este último apartado se realizarán todos los cálculos necesarios, ya sean los costes, cantidad de materia prima, precio de distribución, coste almacenaje del producto acabado y materia prima, etc. para la realización del producto. Para terminar y comprobar si el producto es viable o no, junto al cálculo de costes del producto y previsión de ventas calculadas mediante la estacionalidad del producto y segmento del mercado, se realizará un estudio a tres años vista con el número de ventas anuales del producto, para realizar el cálculo del VAN y comprobar si tiene una rentabilidad satisfactoria o no. Dichos cálculos se explicarán en el anexo de presupuesto y viabilidad económica.

A continuación, se realizará de forma gráfica el esquema a seguir con los diferentes workflows, tareas y procedimientos de actuación en cada una de ellas. Para llevar a cabo la metodología diseñada.

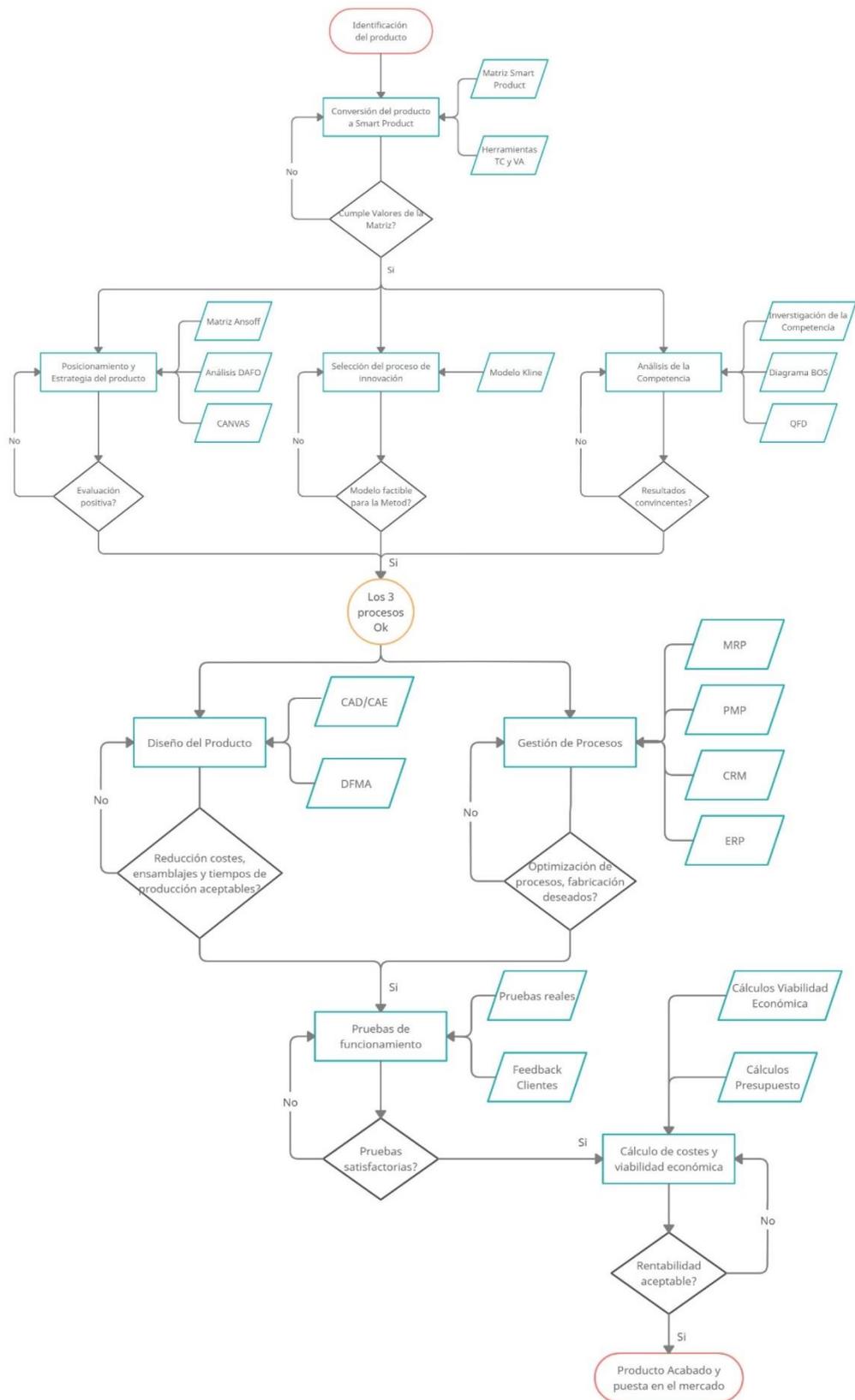


Figura 5.4: Metodología diseñada

Fuente: Elaboración propia

### **5.3. Viabilidad técnica de la metodología.**

Para acabar este capítulo, debido a que la metodología se ha realizado de forma satisfactoria, se puede afirmar que dicho proyecto es viable técnicamente, ya que las expectativas técnicas son realizables en todos los aspectos.

Todas las herramientas utilizadas para la creación y aplicación de esta metodología son herramientas 100% accesibles, por lo que no supondrán ningún impedimento a la hora de tener en cuenta la viabilidad técnica del proyecto.

También hay que tener en cuenta que el proyecto actual, es completamente teórico con la excepción del apartado 7 que consiste en la aplicación práctica de los conocimientos obtenidos en un producto aleatorio, y verificar de esta forma que la metodología realizada es viable 100%.

El único impedimento que presenta esta metodología, son las mismas limitaciones presentadas por las tecnologías actuales.



## 6. Aplicación a un producto de la metodología

En este apartado, se realizará una aplicación práctica a un producto en específico. Donde a continuación, realizaremos todos los pasos enumerados y explicados en el apartado 5. (Diseño de la metodología). Hay que tener en cuenta que se trata de una aplicación ficticia de un producto diseñado explícitamente para aplicar esta metodología, por lo que no se tiene ningún dato de la empresa, ni su entorno. Por lo que nos centraremos en explicar la manera de convertir un producto convencional en un Smart product. Para poder realizar alguna de las matrices iniciales, se inventará que consiste en una empresa pequeña, situada en Mataró y establecida en el mercado de las cerraduras, con una buena cantidad de clientes fijos.

### 1. Proceso de conversión del producto a Smart product

Para empezar, habrá que identificar que producto se llevará a cabo y que características tendrá este. En este caso la innovación del producto está enfocada en la conversión de una cerradura convencional para las puertas de acceso a las viviendas en una cerradura inteligente para el mismo propósito.

Después de varias reuniones de TC y VA, se ha decidido que el nombre comercial del producto sea el de Key-OD (del inglés Key Open Door).

El procedimiento siguiente consistirá en implementar la matriz del capítulo 4.3. con sus diferentes factores, para poder ser considerado como un producto inteligente, consiguiendo las siguientes características de cada factor:

- Sostenibilidad: En el apartado sostenible, al tratarse de una cerradura convencional, se aplicarán las diferentes características para este producto.
  - Reciclaje de los residuos: Se utilizará materia prima reciclable, para conseguir de esta forma un mayor nivel del reciclaje de los residuos creados en la producción del producto.
  - Medio de transporte sostenible: Se tendrá en cuenta la cantidad de emisiones realizadas en cada transporte y se optimizará cada uno de ellos para aprovechar al máximo cada salida, estableciendo un mínimo de paquetes a la hora de realizar los envíos.

- Gasto del agua, gas, luz en la elaboración del producto: Al utilizar las diferentes herramientas mencionadas en el apartado 5.1, se conseguirá ahorrar en todos los consumibles.
- Materiales reciclables/reutilizables: Un poco en sintonía con el reciclaje de los residuos, habrá materia restante en una actividad de la producción, que será utilizada en otra parte de la cadena de producción.
- Reducción de las emisiones en la elaboración del producto: Al optimizar y reducir el número de ensamblajes y actividades de producción, se reducirán las pocas emisiones que ya se producen a la hora de producir una cerradura.

Con lo cual, se obtendrá en este factor el grado:

- Grado 2: Se le incluyen al producto 3-5 características adicionales con respecto al producto convencional.
- Interacción con el entorno: Se añadirán las siguientes características al producto para conseguir realizar estas capacidades:
- Interacción con el cliente: Se enviará una señal de alarma al smartphone del cliente, en el caso de que se quiera manipular de forma sospechosa la cerradura.
  - Recolección y modificación de datos: La cerradura contará con un historial con las fechas y el usuario que ha activado la cerradura.
  - Autoridad para realizar acciones dependiendo de los datos obtenidos: Como se ha comentado en la capacidad 2 de la interacción con el entorno, si detecta que están intentando forzar la cerradura o de realizar un acto vandálico, tiene la autoridad de enviar un mensaje al cliente alertándolo de que se trate de un posible robo.
  - Backup de la base de datos: El historial de la actividad de la cerradura tendrá una duración de 2 meses, mediante un dispositivo de almacenamiento externo (microSD) para poder retirar cuando el cliente lo necesite y copie los datos en su ordenador personal o dispositivo de almacenamiento.

Observando las capacidades adquiridas, se obtendrá en este factor el grado:

- Grado 2: Posee entre 2-4 de las capacidades nombradas anteriormente

- Sistema de producción: A la hora de realizar la producción del producto, se tendrán en cuenta las diferentes características, obteniendo las siguientes capacidades:
  - Uso de herramientas para optimizar la gestión de procesos: Se utilizarán las herramientas PMP, MRPM ERP, CRM para gestionar los diversos procesos de la producción.
  - Uso de herramientas adicionales para la gestión y procesos: Se hará uso de la ISO 9000 para cumplir unos estándares de calidad en el producto, de la misma forma que se utilizará el proceso de la mejora continua.

Obteniendo un grado en este factor del:

- Grado 2: Se pueden identificar 2 o más características en el sistema de producción del producto.
- 
- Innovación: Con referencia a este último apartado, se realizarán las siguientes capacidades:
    - Uso previo a la creación del producto de un mapa de transiliencia, matriz Ansoff, Porter o algún sistema para posicionar el producto en el mercado: Se hará uso de una matriz Ansoff para el posicionamiento del producto en el mercado.
    - Utilizar un modelo para el proceso de innovación: Para este producto se utilizará el modelo Kline ya que permite la retroalimentación en todos los procesos con los datos obtenidos del I + D + i.
    - Utilizar un valor añadido al producto, que no esté establecido en su mercado: Para la cerradura convencional, se convertirá en una cerradura eléctrica, con 2 métodos de apertura de cerradura, registro de eventos y posibilidad de notificar posibles robos por la puerta donde esté instalada la cerradura.
    - Añadir nuevas tecnologías al producto de la industria 4.0: La cerradura poseerá la libertad de toma de decisiones dependiendo de la situación en la que se encuentre, además de tener comunicación M2M para poder enviar dicho mensaje de alerta.

Al ver las capacidades que se utilizarán en este producto, se obtiene el siguiente grado:

- Grado 2: Se pueden identificar 2 o más características adicionales al producto.

Resumiendo todas las características de la cerradura, se pueden plasmar en las siguientes cualidades. Empezando por los diferentes métodos de abrir la puerta:

- La primera opción, será a través de la introducción del código seleccionado por el propietario (6 dígitos) pudiendo introducir hasta 99 usuarios.
- Y la segunda opción, mediante la huella digital del propietario, pudiendo añadir un total de 4 huellas digitales.

Además, contará con varias características extras:

- Registro de actividades de la cerradura, por lo que se podrá visualizar a qué hora, a través de que método y que usuario ha accedido a la propiedad.
- Sistema de intrusión, en el caso de que la cerradura sea manipulada de forma sospechosa, se enviará un mensaje al propietario.

Factor	Nivel del factor			
	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3
<b>Sostenibilidad</b>			X	
<b>Interacción con el entorno</b>			X	
<b>Sistema de producción</b>			X	
<b>Innovación</b>			X	

Tabla 6.1: Matriz Smart producto de Key-OD

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la suma de los diferentes factores tiene como resultado un 8, por lo que al ser mayor de 4, se considera que el producto realizado es un Smart product. Creando de esta forma un gran valor añadido al producto.

## 2. Posicionamiento y estrategia del producto.

Una vez se ha verificado que el producto realizado es un Smart product, se procederá a realizar las diferentes matrices y actividades de este apartado de la metodología. Siendo la primera de ellas la matriz Ansoff y el posicionamiento del producto.

		Producto	
		Actuales	Nuevos
Mercados	Actuales	Penetración de Mercado	Desarrollo de productos
	Nuevos	Desarrollo de mercados	Diversificación

Tabla 6.2: Matriz Ansoff de Key-OD

Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la tabla 6.2, el posicionamiento del producto Key-OD es el de desarrollo de productos, ya que consiste en la innovación una eléctrica como se ha mencionado al principio de este apartado.



Figura 6.1: Matriz análisis DAFO de Key-OD

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6.1, se puede observar de forma gráfica los diferentes puntos fuertes y débiles del producto.

Además del DAFO, habrá que realizar un análisis interno y externo exhaustivo de la empresa, para poder identificar las diferentes características y permitir así, nombrar la mayor cantidad de especificaciones posibles. Por lo que se deja este apartado para la aplicación de un caso real que contenga todos los datos necesarios para realizarlo.

De la misma manera, se realizará un DAFO cuantitativo con el objetivo de darnos una visión respecto a dos factores, en primer lugar, ayudará para visualizar que fortalezas aprovecharán mejor las oportunidades, así como a defenderse de las amenazas. Por otra parte, se podrá visualizar que debilidades se pueden superar, para aprovechar oportunidades y defenderse de las amenazas. En este caso, solo se dispone de un miembro para las puntuaciones del DAFO cuantitativo, pero contra más gente pueda calificar, más objetivo será el resultado.

Entre 0 y 5		AMENAZAS					OPORTUNIDADES					
		A1	A2	A3	TOT AL	TOTAL %	O1	O2	O3	TOT AL	TOTAL %	
D	D1	0,1	4	1,5	5,6	28,00%	4,5	1	1,2	6,7	33,50%	30,75 %
E	D2	0,3	1	0,5	1,8	9,00%	1,2	0,8	3,8	5,8	29,00%	19,00 %
B	D3	0,5	4,2	1,2	5,9	29,50%	4	0,5	1,8	6,3	31,50%	30,50 %
	TOTAL	0,9	9,2	3,2	13,3	22,17%	9,7	2,3	6,8	18,8	31,33%	26,75 %
	TOTAL %	5%	46%	16%	22%		49%	12%	34%	31%		26,75 %
F	F1	0,5	2	0,5	3	15,00%	4,5	4,8	4	13,3	66,50%	40,75 %
O	F2	0,2	4,2	4,6	9	45,00%	2,8	5	4,6	12,4	62,00%	53,50 %
R	F3	0,2	1,5	1	2,7	13,50%	3,7	4	3,9	11,6	58,00%	35,75 %
T	F4	0,3	4,5	4,9	9,7	48,50%	4,2	4,9	4,5	13,6	68,00%	58,25 %
	TOTAL	1,2	12,2	11	24,4	30,50%	15,2	18,7	17	50,9	63,63%	47,06 %
	TOTAL %	6,00 %	61,00 %	55,00 %	40,67 %		76,00 %	93,50 %	85,00 %	84,83 %		62,75 %
		5,25 %	53,50 %	35,50 %	31,42 %	26,33%	62,25 %	52,50 %	59,50 %	58,08 %	47,48%	

Tabla 6.3: Matriz DAFO cuantitativo de Key-OD

Fuente: Elaboración propia

Al visualizar los diferentes datos, en el apartado de las fortalezas se pueden extraer las diferentes conclusiones:

- Las cuatro fortalezas aprovechan muy bien las tres oportunidades.
- Las fortalezas 2 y 4, son las que mejor enfrentan las diferentes amenazas

Por lo que las fortalezas 2 y 4 son las más completas y las fortalezas 1 y 3 solo nos permiten aprovechar oportunidades.

En el apartado de las debilidades se pueden extraer las diferentes conclusiones:

- Las debilidades 1 y 3 son las que pueden activar potenciales amenazas.
- Las tres debilidades tienen un valor promedio para frenar las oportunidades.

Por lo que las debilidades 1 y 3 son las prioritarias para mejorar, mientras que la debilidad 2 es más prescindible.

El modelo CANVAS, igual que con el análisis interno y externo exhaustivo de la empresa, se deja para una posterior realización de un caso real, ya que se tendrán todos los datos necesarios para realizarlo.

Para los siguientes apartados de la metodología, se seguirán las indicaciones mostradas en el apartado 5.2, ya que lo importante en esta implementación, era demostrar mediante la aplicación de una metodología (en la creada solo consiste en el apartado 1 de la metodología, ya que engloba todo el procedimiento de un producto, desde su idea, hasta su creación final y posterior venta al mercado). Dejando a las posteriores empresas que utilicen esta metodología, los siguientes procedimientos para realizar completamente el producto y el cálculo económico.



## **7. Planificación**

### **7.1. Planificación inicial**

En este apartado se realizará la planificación del proyecto, en su totalidad. Hay que tener en cuenta que se ha realizado la planificación partiendo como fecha de inicio el 28 de diciembre del 2020, empezando a plantear la distribución del proyecto. Acto seguido el resto de semana se cogió de puente como festivo y a partir del 4 de enero del 2021, se ha realizado la planificación teniendo un horario de trabajo para el proyecto de lunes a viernes desde las 17:30 hasta las 20:30.

También se ha tenido en cuenta desde el 27 de enero hasta el 2 de febrero como festivos para poder realizar otros asuntos del ámbito académico. Además, a partir del 1 de marzo hasta la finalización del proyecto, el horario se ha aumentado además de entre semana, para el sábado con el mismo horario de trabajo, para tener tiempo de realizar todas las actividades previstas, ya que la exigencia académica en otras asignaturas, permite el poder dedicarle más tiempo al presente proyecto.

Se planifican los diferentes apartados para la realización del trabajo total, partiendo las horas en cuatro partes, siendo la primera el anteproyecto, la segunda la memoria intermedia, la tercera la entrega final y la cuarta la preparación para la exposición del trabajo.

Para realizar la planificación se ha tenido en cuenta los recursos y tareas necesarias para realizar cada actividad. Se trata de una aproximación al horario de trabajo y cumplimiento de dichas actividades, sin tener en cuenta algún imprevisto que pueda surgir, debido a esto más adelante se realizará una comparación de las horas y tareas especuladas y las resultantes al final del proyecto.

En la tabla 0.1, se puede observar la duración total del proyecto, siendo esta de 400 horas, divididas en las siguientes franjas para cada grupo de trabajo.

Planificación	
Entregas	Duración
Anteproyecto	193
Memoria Intermedia	82
Entrega Final	80
Exposición	45

Tabla 7.1: Agrupación de horas por entrega (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

Una vez vista la planificación general del proyecto dividida en las diferentes entregas, en las tablas 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5, se puede observar las diferentes actividades que conforman cada entrega. Con la cantidad de tiempo que se ha dedicado a cada una de las mismas.

Actividad I: Anteproyecto	
Trabajo	Duración
Distribuir el proyecto	6
Investigación de antecedentes	66
Investigación de metodologías innovadoras en la producción del Smart product	48
Desarrollo y diseño de la solución final	35
Estudio y elaboración de los objetivos del proyecto	5
Estudio de la viabilidad técnica, económica y medioambiental	15
Planificación y seguimiento del trabajo	8
Cálculo del presupuesto	10

Tabla 7.2: Agrupación de horas Actividad I Anteproyecto (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

Actividad II: Memoria Intermedia	
Trabajo	Duración
Corrección del anteproyecto	30
Seleccionar el modelo para la metodología	25
Elaboración final de la metodología	27

Tabla 7.3: Agrupación de horas Actividad II Memoria Intermedia (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

Actividad III: Entrega Final	
Trabajo	Duración
Corrección de la memoria intermedia	25
Correcciones finales del documento	15
Elaboración final del proyecto	35
Imprimir el proyecto	5

Tabla 7.4: Agrupación de horas Actividad III Entrega Final (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

Actividad IV: Presentación	
Trabajo	Duración
Planteamiento y elaboración de la presentación	10
Elaboración del PowerPoint	15
Preparación de la presentación	20

Tabla 7.5: Agrupación de horas Actividad IV Presentación (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

Para terminar este apartado del proyecto, se realiza un diagrama de Gantt (Figura 18), en el que se puede ver de una forma real, con el transcurso de los días, las diferentes tareas que se han desempeñado, pudiendo observar también el tiempo estimado de la finalización del proyecto.

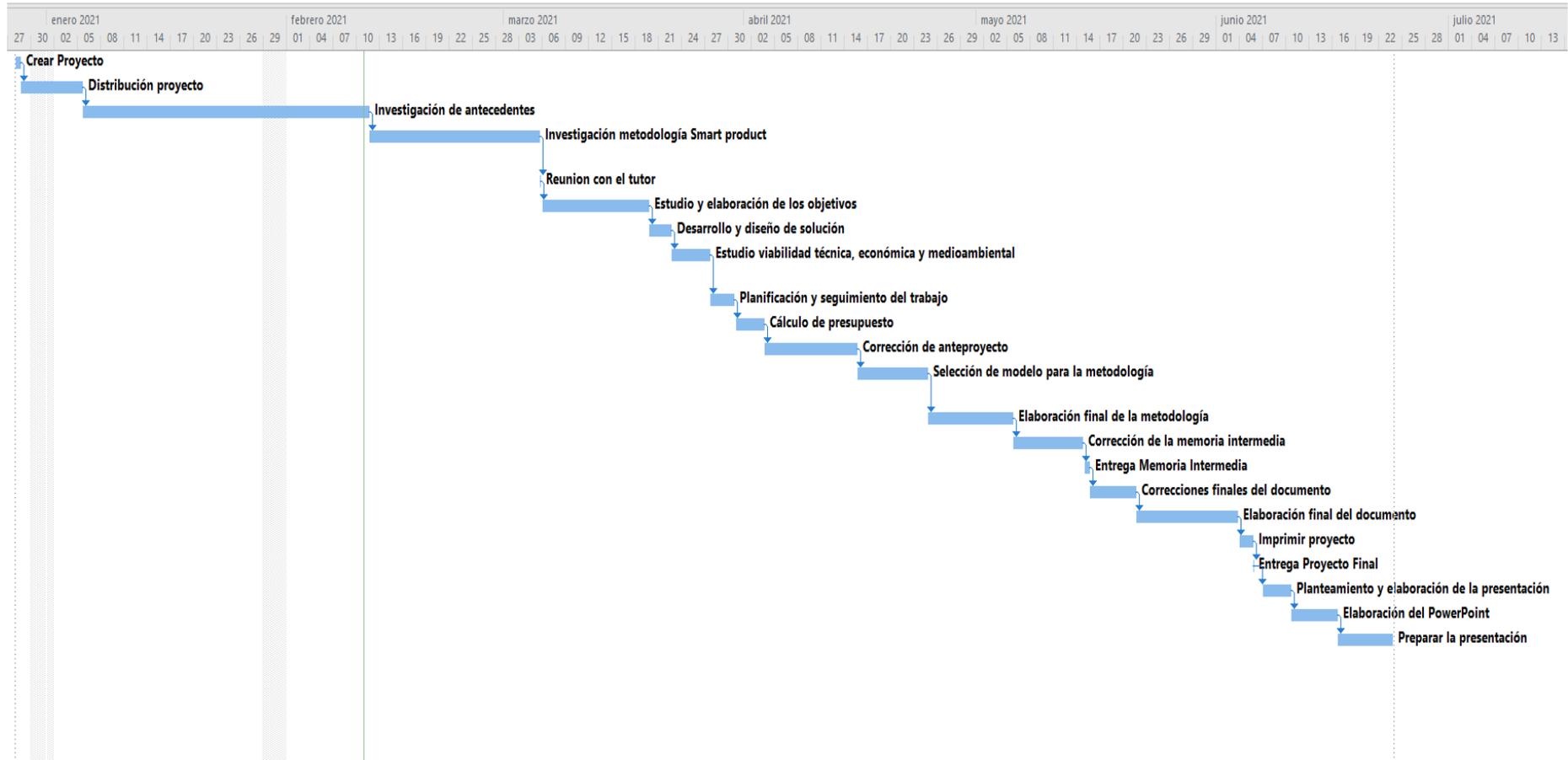


Figura 7.1: Diagrama de Gantt (Planificación Inicial)

Fuente: Elaboración propia

## 7.2. Ejecución de la planificación

Después de haber realizado gran parte del proyecto, dicha planificación ha sufrido varios cambios durante el transcurso de la ejecución del mismo, siendo mucho más acertada y fiel a las actividades desempeñadas en la realidad.

Por una parte, la fecha de inicio del proyecto se ha mantenido en el día 28 de diciembre, junto con los días festivos por diferentes razones.

A estos días festivos, hay que añadirle varios días más que son en los intervalos del 13 de febrero hasta el 18 de febrero, ya que hay que esperar hasta recibir la rúbrica del anteproyecto, para poder realizar las modificaciones pertinentes del proyecto. Por el mismo motivo, pero con la memoria intermedia el intervalo del 23 de marzo hasta el 26 de marzo, tampoco se realizará ninguna actividad. Y por último en el intervalo del 28 de marzo hasta el 9 de abril, tampoco se realizará ninguna actividad por motivos personales.

Además, en lo referente al horario laboral, a partir del 1 de marzo no se ha modificado al mencionado en la planificación inicial, debido a que de la misma forma que se menciona anteriormente, la carga académica sí que ha disminuido, el desempeño laboral en la empresa ha aumentado, por lo que el horario ha sufrido unas variaciones, cogiendo todos los jueves festivos, pero volviéndose laborales los domingos por la mañana y el resto de días entre semana con un horario nocturno.

Quedando la planificación de las diferentes entregas, como se muestra en la tabla 0.6.

Planificación	
Entregas	Duración
Anteproyecto	133,5
Memoria Intermedia	108
Entrega Final	105,5
Exposición	53

Tabla 7.6: Agrupación de horas por entrega (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma que con la planificación inicial a continuación, se mostrará en las tablas 0.7, 0.8, 0.9 y 0.10, las diferentes actividades que se realizarán en cada entrega del proyecto.

Actividad I: Anteproyecto	
Trabajo	Duración
Crear el proyecto	3
Planificación y Distribución del proyecto	6
Investigación de antecedentes	58,5
Investigación de metodologías de innovación en la producción del Smart Product	8
Investigación del Smart Product	16
Investigación de la Smart Factory	8
Estudio y elaboración de los objetivos del proyecto	4
Reunión del equipo	7
Cálculo del presupuesto	10
Estructuración del documento	12
Entrega del Anteproyecto	1

Tabla 7.7: Agrupación de horas Actividad I Anteproyecto (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

Actividad II: Memoria Intermedia	
Trabajo	Duración
Corrección del anteproyecto	22
Planificación y seguimiento del trabajo	10
Investigación de metodologías existentes	34
Investigación de herramientas 4.0 existentes	25
Reunión del equipo	5,5
Estudio y elaboración de los objetivos del proyecto	2,5
Estructuración del documento	8
Entrega de la Memoria Intermedia	1

Tabla 7.8: Agrupación de horas Actividad II Memoria Intermedia (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

Actividad III: Entrega Final	
Trabajo	Duración
Corrección de la memoria intermedia	15
Cálculo del presupuesto	1,5
Reunión del equipo	3
Elaboración final de la metodología	35
Determinar elementos que intervienen en el modelo de la metodología	10
Desarrollo y diseño de la solución	16
Correcciones finales del documento	9
Elaboración final del proyecto	15
Entrega Final	1

Tabla 7.9: Agrupación de horas Actividad III Entrega Final (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

Actividad IV: Presentación	
Trabajo	Duración
Planteamiento y elaboración de la presentación	10
Elaboración del PowerPoint	20
Preparación de la presentación	20
Realizar Exposición	3

Tabla 7.10: Agrupación de horas Actividad IV Presentación (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar, que se ha equilibrado la cantidad de trabajo durante todas las entregas. Además, en el diagrama de Gantt (Figura 19) mostrado a continuación, se puede identificar un seguimiento mucho más real de la realización de las actividades en el transcurso del tiempo, ya que no sigue una secuencia lineal, sino que realiza diferentes actividades a la vez, volviéndose una planificación mucho más acertada.

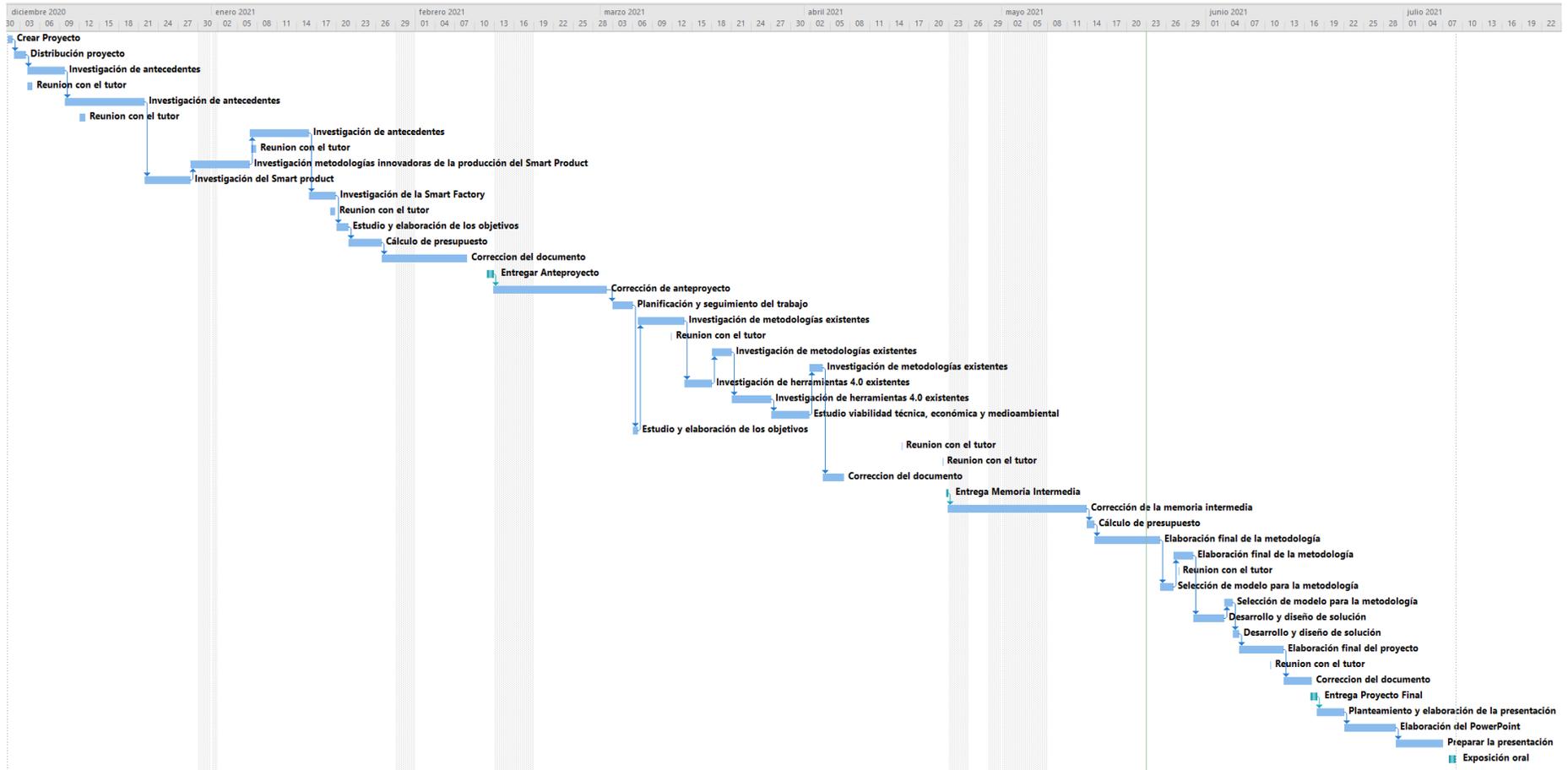


Figura 7.2: Diagrama de Gantt (Planificación Final)

Fuente: Elaboración propia

## **8. Perspectiva de género**

En el presente proyecto no se aplica la perspectiva de género. Ya que como se ha podido observar a lo largo de la creación de este proyecto, consiste en un TFG puramente teórico, que se limita a la creación de una metodología para el desarrollo de productos inteligentes, y sin la realización de un producto o servicio específico, ya que la metodología se puede aplicar de forma genérica a cualquier producto o servicio.



## **9. Impacto medioambiental del proyecto**

En el apartado de impacto medioambiental, y de igual forma que en la viabilidad técnica, al tratarse de un proyecto prácticamente teórico el impacto medioambiental directo es nulo, ya que durante todo el apartado de creación del proyecto no se gasta ningún material, debido a que se realiza todo de forma digital.

A lo que se refiere al impacto indirecto, este sí que es más notorio, ya que al tratarse de una metodología para el desarrollo de un Smart product, tiene como uno de los puntos clave en su desarrollo para la calificación de Smart product, que se trate de un producto sostenible y con un impacto medioambiental inferior al de un producto convencional. Al añadirle tecnologías, herramientas de la industria 4.0 para optimizar la producción y gestión de los procesos, se conseguirá reducir la cantidad de residuos generados, energía desperdiciada y materia prima necesaria para la producción, entre otras cosas.

En el anexo I, se mostrarán todas las tablas de la lista de control, referentes a los diferentes impactos medioambientales, para así, poder realizar una evaluación exhaustiva y específica para cada producto que se realice, concluyendo en que apartados tiene un impacto considerable o no, y en consecuencia de los valores obtenidos, tomar las medidas necesarias al respecto.



## 10. Conclusiones

Para terminar la memoria del proyecto, una vez realizado todo el trabajo de investigación de antecedentes, creación de una metodología propia y la aplicación de la misma a un producto del mercado actual.

Se puede llegar a la conclusión que hay tantas metodologías como procesos de innovación/creación de productos, ya que cada uno de ellos tiene unos procesos específicos que lo hacen ser único, aunque sea por un proceso o un detalle en concreto que lo diferencie del resto.

Por lo que este proyecto tiene dos características a tener en cuenta, siendo la primera de ellas la creación y posterior uso de una metodología que es compatible con todos los productos, indiferentemente de las características del producto en cuestión. Y la segunda característica es, la creación de una matriz para evaluar si la idea a realizar puede ser catalogada como un Smart product, obteniendo de esta forma un criterio general para poder evaluar cualquier producto.

Por otra parte, uno de los defectos de este proyecto, consiste en que como se ha mostrado en las revoluciones industriales, cada vez hay un menor intervalo entre cada una de las generaciones, por lo que es muy probable que en poco tiempo, esta metodología se encuentre desfasada y anticuada, ya que se ha realizado teniendo en cuenta las tecnologías actuales.

Siendo otro defecto, el hecho de que al ser una metodología que abarca todos los productos, solo contempla una guía superficial, y en el proceso de innovación de la metodología, se tendrán que realizar acciones más específicas orientadas al producto en cuestión que no están explicadas de una forma exhaustiva en esta metodología.



## 11. Bibliografía

- [1] RAE, «dle.rae,» 2021. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/revoluci%C3%B3n>. [Último acceso: 2021].
- [2] J.-P. Peemans, «revistas.unidades,» 1992. [En línea]. Available: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/histcrit6.1992.02>. [Último acceso: 02 2021].
- [3] «etifa,» [En línea]. Available: <https://www.etifa.com/evolucion-de-la-agricultura-en-el-mundo-a-lo-largo-de-la-historia/>. [Último acceso: 2021].
- [4] M. V. D. S. D. D. E. R. M. E. V. O. J Bloem, «sogeti,» 2014, [En línea]. Available: <https://www.sogeti.com/globalassets/global/special/sogeti-things3en.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [5] J. P. Moreno, «e-spacio.uned.es,» 2014. [En línea]. Available: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:rduned-2014-14-7150/Documento.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [6] J. Herrera, «blogs.imf-formación.com,» [En línea]. Available: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/tecnologia/mercado-big-data-business-analytics-2022-201902/>. [Último acceso: 2021].
- [7] R. Anderl, «researchgate.net,» 2014. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/270390939\\_Industrie\\_40\\_-\\_Advanced\\_Engineering\\_of\\_Smart\\_Products\\_and\\_Smart\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/270390939_Industrie_40_-_Advanced_Engineering_of_Smart_Products_and_Smart_Production). [Último acceso: 2021].
- [8] K. Z. Przemyslaw Zawadzki, «Smart product design and production control for effective mass customization in the industry 4.0 concept,» 2016.
- [9] C. G. Tapiador, «core.ac.uk,» 2012. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/reader/148672080>. [Último acceso: 2021].
- [10] J. E. H. Michael E. Porter, «How Smart, Connected products are transforming companies,» 2015.
- [11] R. M. J. P. S. R. S. Ana Valencia, «researchgate.net/,» Abril 2015. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/profile/Rick-Schifferstein/publication/281993299\\_The\\_Design\\_of\\_Smart\\_Product-Service\\_Systems\\_PSSs\\_An\\_Exploration\\_of\\_Design\\_Characteristics/links/565f116c08ae1ef92984ad73/The-Design-of-Smart-Product-Service-Systems-PSSs-An-Expl](https://www.researchgate.net/profile/Rick-Schifferstein/publication/281993299_The_Design_of_Smart_Product-Service_Systems_PSSs_An_Exploration_of_Design_Characteristics/links/565f116c08ae1ef92984ad73/The-Design-of-Smart-Product-Service-Systems-PSSs-An-Expl). [Último acceso: Abril 2021].

- [12] A. C. R. M. J. Á. G. F. A. G. Ana de las Heras de Vinuesa, «[idus.us.es](http://idus.us.es),» [En línea]. Available: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/88918/de-las-heras\\_ponencia\\_sevilla\\_2018\\_sostenibilidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/88918/de-las-heras_ponencia_sevilla_2018_sostenibilidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [13] R. A. Román, «[camjol.info](http://camjol.info),» Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.camjol.info/index.php/REICE/article/view/4366>.
- [14] F. L. R. P. R. G.-M. Zulma Cataldi, «[dehesa.unex.es](http://dehesa.unex.es),» [En línea]. Available: [http://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=/bitstream/10662/1879/1/1695-288X\\_2\\_1\\_9.pdf#page=30](http://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=/bitstream/10662/1879/1/1695-288X_2_1_9.pdf#page=30).
- [15] F. J. L. F. Juan Carlos Fernández Rodríguez, «[journal.universidadean.edu.co](http://journal.universidadean.edu.co),» 2018. [En línea]. Available: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1918/1735>.
- [16] L. L. C. B. M. D. Maria Cecilia Gasca, «[revistas.udistrital.edu.co](http://revistas.udistrital.edu.co),» 2013. [En línea]. Available: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/6972/8645>.
- [17] J. H. Tello, «El diseño del producto, la innovación».
- [18] R. I. Durán, «[core.ac.uk](http://core.ac.uk),» 2014. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/72046045.pdf>.
- [19] B.-A. Lundvall, «[dialnet.unirioja.es](http://dialnet.unirioja.es),» 1999. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=265836>.
- [20] E. E. P. T. Javier R. Barreto Ferreira, «[redalyc.org](http://redalyc.org),» Revista Venezolana de Gerencia, 2017. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29055964004/html/index.html>.
- [21] P. V. R. Acuña, «[elsevier.es](http://elsevier.es),» 2016. [En línea]. Available: <https://www.elsevier.es/es-revista-suma-negocios-208-pdf-S2215910X1600015X>.
- [22] a. zEGARRA, «[upb.edu](http://upb.edu),» 2006. [En línea]. Available: <http://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/105/274>.
- [23] F. Mañà, «<http://120.55.91.217/wp-content/uploads/soft/100921/6-100921115U3.pdf>,» 2000. [En línea]. Available: <http://120.55.91.217/wp-content/uploads/soft/100921/6-100921115U3.pdf>.
- [24] L. C., «[3dnatives.com](http://3dnatives.com),» 2019. [En línea]. Available: <https://www.3dnatives.com/es/sinterizado-selectivo-por-laser-les-explicamos-todo/>.

- [25] C. d. cueto, «dtsanfer.wordpress.com,» 2019. [En línea]. Available: <https://dtsanfer.wordpress.com/2019/04/09/fabricacion-de-objetos-laminados/>.
- [26] S. S. Restrepo, «3dnatives.com,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.3dnatives.com/es/impresion-3d-por-estereolitografia-les-explicamos-todo/>.
- [27] A. J. D. M. B. p. 18, «riull.ull.es,» [En línea]. Available: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5823/Propiedades+mecanicas+de+componentes+fabricados+mediante+modelado+por+deposicion+fundida.pdf?sequence=1>.
- [28] L. M. Lebrón, «eoi.es,» [En línea]. Available: [https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/02/15/la-gestion-del-ciclo-de-vida-del-producto-plm/#:~:text=PLM%20\(Product%20Life%20Cycle%20Management,de%20la%20concepci%C3%B3n%20al%20reciclaje\)](https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/02/15/la-gestion-del-ciclo-de-vida-del-producto-plm/#:~:text=PLM%20(Product%20Life%20Cycle%20Management,de%20la%20concepci%C3%B3n%20al%20reciclaje)).
- [29] J. D. Blanco, «bibing.us.es,» [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70042/fichero/4+-+CAPITULO+4.pdf>.
- [30] «[https://www.ionos.es,](https://www.ionos.es)» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/startupguide/productividad/matriz-de-ansoff/>.
- [31] G. d. Bonis, «[https://www.cloudbits.org.mx,](https://www.cloudbits.org.mx)» [En línea]. Available: <https://www.cloudbits.org.mx/blog/2019/05/sobre-el-lienzo-canvas-y-el-modelo-canvas/>.
- [32] J. Santos, «[https://mentoringnegocios.com,](https://mentoringnegocios.com)» [En línea]. Available: <https://mentoringnegocios.com/como-analizar-tu-negocio-crisis-dafo-came/>.