



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Facultad de Administración y Dirección de Empresas  
Universidad Politécnica de Valencia

# **Plan de empresa para un sistema de ayuda a la decisión médica para misiones de exploración espacial**

Trabajo Fin de Grado

**Grado en Administración y Dirección de Empresas**

**Autor:** Ignacio Garrido Sevilla

**Tutor:** Joaquín Máximo Loras Campos

**Cotutor:** Juan Miguel García Gómez

Curso 2020-2021



# Resumen

A principios de 2021 tres naves espaciales, el Hope Orbiter, el Tianwen-1 y el Perseverance, llegaron a Marte con la esperanza de llevar a cabo misiones específicas para estudiar su atmósfera y su superficie, con el objetivo concreto de detectar signos claros de vida. Los tres vuelos espaciales son misiones de exploración basadas en la tecnología de los instrumentos y la robótica, pero aún no ha sido la ventana orbital para la exploración humana de Marte.

La adaptación de los sistemas de soporte vital y de salud a las condiciones espaciales de largas misiones de exploración, suponen un reto para las tecnologías aún no resuelto debido a la gran distancia para volver a la Tierra y la latencia de las comunicaciones con control de misión. Específicamente, todavía no se dispone de sistemas de ayuda a la decisión médica que permitan saber si una emergencia sanitaria supone un riesgo vital para la tripulación.

En este proyecto hemos creado y desarrollado el plan de empresa de un sistema de ayuda a la decisión médica basado en redes neuronales para misiones de exploración espacial, con el horizonte puesto en las próximas misiones tripuladas a Marte por las agencias espaciales y las compañías privadas. El resultado se presentará como modelo de negocio innovador a los ESA Business Incubation Centres.

Para ello, hemos definido el producto a desarrollar y analizado la oportunidad de negocio que supondría su realización. Además, han sido empleadas distintas herramientas de análisis como el PESTEL, las 5 fuerzas de Porter o DAFO que nos han permitido conocer tanto el macroentorno como el microentorno de la misma, así como aquellos aspectos a tener en cuenta como un peligro para su desarrollo y aquellos que pueden suponer una clave de éxito.

A su vez, hemos diseñado la sociedad, la cual hemos denominado como «VIRTUAL SPACE HEALTH» y le hemos dado forma jurídica. Asimismo, hemos definido un plan de operaciones para el funcionamiento de la misma y planificado las necesidades y la gestión de los Recursos Humanos mediante un proceso de cinco fases.

Por otro lado, hemos realizado un estudio preliminar de la tecnología a emplear para el desarrollo del proyecto y realizado un prototipo en forma de página web que nos permita evaluar un primer concepto de los productos que la empresa llevará a cabo. Además, se ha realizado una planificación temporal por etapas del proceso tecnológico y se han planteado dos escenarios posteriores: la comercialización y la venta de la empresa.

Por último, se ha realizado un análisis económico-financiero para estudiar tanto las necesidades de financiación de la empresa como su viabilidad, comprobando que podría resultar rentable a pesar de la incertidumbre y riesgo inherente a un proyecto de este tipo.

**Palabras clave:** *Ayuda a la decisión médica, medicina espacial, misiones de exploración espacial, modelo de negocio, plan de negocio, aeronáutica, aprendizaje profundo.*

---

# Resum

A principis de 2021 tres naus espacials, l'Hope Orbiter, el Tianwen-1 i el Perseverance, van arribar a Mart amb l'esperança de dur a terme missions específiques per a estudiar la seua atmosfera i la seua superfície, amb l'objectiu concret de detectar signes clars de vida. Els tres vols espacials són missions d'exploració basades en la tecnologia dels instruments i la robòtica, però encara no ha sigut la finestra orbital per a l'exploració humana de Mart.

L'adaptació dels sistemes de suport vital i de salut a les condicions espacials de llargues missions d'exploració, suposen un repte per a les tecnologies encara no resolt a causa de la gran distància per a tornar a la Terra i la latència de les comunicacions amb control de missió. Específicament, encara no es disposa de sistemes d'ajuda a la decisió mèdica que permeten saber si una emergència sanitària suposa un risc vital per a la tripulació.

En este projecte hem creat i desenrotllat el pla d'empresa d'un sistema d'ajuda a la decisió mèdica basat en xarxes neuronals per a missions d'exploració espacial, amb l'horitzó lloc en les pròximes missions tripulades a Mart per les agències espacials i les companyies privades. El resultat es presentarà com a model de negoci innovador als EIXA Business Incubation Centres.

Per a això, hem definit el producte a desenrotllar i analitzat l'oportunitat de negoci que suposaria la seua realització. A més, han sigut emprades distintes ferramentes d'anàlisi com el PESTEL, les 5 forces de Porter o DAFO que ens han permés conèixer tant el macroentorn com el microentorn de la mateixa, així com aquells aspectes a tindre en compte com un perill per al seu desenrotllament i aquells que poden suposar una clau d'èxit.

Al seu torn, hem dissenyat la societat, la qual hem denominat com «VIRTUAL SPACE HEALTH» i li hem donat forma jurídica. Així mateix, hem definit un pla d'operacions per al funcionament de la mateixa i planificat les necessitats i la gestió dels Recursos Humans per mitjà d'un procés de cinc fases.

D'altra banda, hem realitzat un estudi preliminar de la tecnologia a emprar per al desenrotllament del projecte i realitzat un prototip en forma de pàgina web que ens permeta avaluar un primer concepte dels productes que l'empresa durà a terme. A més, s'ha realitzat una planificació temporal per etapes del procés tecnològic i s'han plantejat dos escenaris posteriors: la comercialització i la venda de l'empresa.

Finalment, s'ha realitzat una anàlisi economicofinancer per a estudiar tant les necessitats de finançament de l'empresa com la seua viabilitat, comprovant que podria resultar rendible a pesar de la incertesa i risc inherent a un projecte d'este tipus.

***Paraules clau:*** *Ajuda a la decisió mèdica, medicina espacial, missions d'exploració espacial, model de negoci, pla de negoci, aeronàutica, aprenentatge profund.*

---

# Abstract

In early 2021 three spacecraft, the Hope Orbiter, Tianwen-1 and Perseverance, arrived at Mars in the hope of carrying out specific missions to study its atmosphere and surface, with the specific goal of detecting clear signs of life. All three spaceflights are exploration missions based on instrument technology and robotics, but it has not yet been the orbital window for human exploration of Mars.

The adaptation of life support and health systems to the space conditions of long exploration missions pose a challenge for technologies not yet solved due to the long distance to return to Earth and the latency of communications with mission control. Specifically, medical decision support systems are not yet available to know if a health emergency poses a life-threatening risk to the crew.

In this project we have created and developed the business plan for a neural network-based medical decision support system for space exploration missions, with an eye on the upcoming manned missions to Mars by space agencies and private companies. The result will be presented as an innovative business model to ESA Business Incubation Centers.

For this purpose, we have defined the product to be developed and analyzed the business opportunity that its realization would entail. In addition, we have used different analysis tools such as PESTEL, Porter's 5 forces or SWOT that have allowed us to know both the macro and microenvironment, as well as those aspects to be taken into account as a danger for its development and those that can be a key to success.

At the same time, we have designed the company, which we have named "VIRTUAL SPACE HEALTH" and we have given it legal form. We have also defined an operational plan for the operation of the company and planned the needs and management of Human Resources through a five-phase process.

On the other hand, we have made a preliminary study of the technology to be used for the development of the project and we have made a prototype in the form of a web page that allows us to evaluate a first concept of the products that the company will carry out. In addition, a time planning by stages of the technological process has been carried out and two subsequent scenarios have been considered: the commercialization and the sale of the company.

Finally, an economic-financial analysis has been carried out to study both the financing needs of the company and its viability, verifying that it could be profitable despite the uncertainty and risk inherent in a project of this type.

**Key words:** *Medical decision support, space medicine, space exploration missions, business model, business plan, aeronautics, deep learning.*

---



# Índice general

---

Índice general .....	VII
Índice de figuras .....	IX
Índice de tablas.....	X

---

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivos .....	1
1.2	Metodología y estructura.....	2
<b>2</b>	<b>Oportunidad de negocio .....</b>	<b>3</b>
2.1	Precedentes y contexto actual .....	3
2.2	Necesidad y oportunidad.....	5
2.3	Idea de negocio .....	6
2.4	La empresa .....	8
<b>3</b>	<b>Análisis estratégico .....</b>	<b>11</b>
3.1	Análisis del macroentorno.....	11
3.1.1	Político.....	12
3.1.2	Económico.....	14
3.1.3	Social.....	19
3.1.4	Tecnológico.....	20
3.1.5	Ecológico.....	21
3.1.6	Legal.....	22
3.2	Análisis del microentorno .....	25
3.2.1	Poder de negociación de los clientes.....	25
3.2.2	Poder de negociación de los proveedores.....	26
3.2.3	Amenaza de nuevos competidores entrantes.....	27
3.2.4	Amenaza de nuevos productos sustitutivos.....	28
3.2.5	Rivalidad entre los competidores .....	29
3.3	Análisis del mercado .....	30
3.4	Análisis DAFO.....	32
3.5	Posicionamiento estratégico.....	34
3.6	Misión, Visión y Valores de la empresa .....	35
<b>4</b>	<b>Diseño de la organización.....</b>	<b>37</b>
4.1	Forma jurídica .....	37
4.2	Denominación .....	41
4.3	Plan de Operaciones.....	41
4.4	Plan de Recursos Humanos.....	43
4.4.1	Planificación.....	44
4.4.2	Selección .....	50
4.4.3	Formación.....	51
4.4.4	Evaluación.....	52
4.4.5	Retribución .....	52
4.5	Estructura organizativa.....	55

<b>5</b>	<b>Análisis tecnológico.....</b>	<b>57</b>
5.1	Justificación de la tecnología empleada.....	57
5.1.1	Modelos utilizados.....	58
5.1.2	Procesamiento del lenguaje.....	60
5.1.3	Herramientas utilizadas.....	63
5.2	Análisis médico.....	64
5.3	MEDEA.....	64
5.4	Prototipo – Página web.....	67
<b>6</b>	<b>Fases del Proyecto.....</b>	<b>69</b>
6.1	Etapa del desarrollo del producto.....	69
6.1.1	Fase 1.....	72
6.1.2	Fase 2.....	72
6.1.3	Fase 3.....	73
6.1.4	Fase 4.....	74
6.2	Etapa operativa.....	74
6.2.1	Comercialización propia.....	75
6.2.2	Integración vertical.....	77
<b>7</b>	<b>Análisis económico-financiero.....</b>	<b>79</b>
7.1	Activos de la empresa: Inversiones a realizar.....	79
7.2	Estimación de ingresos.....	80
7.3	Estimación de gastos.....	80
7.4	Pasivos y Patrimonio de la empresa: Financiación.....	83
7.5	Pagos y cobros.....	85
7.6	Venta de la empresa.....	87
<b>8</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>93</b>
<b>10</b>	<b>Anexo I: El TFG y los ODS.....</b>	<b>97</b>



# Índice de figuras

Figura 1 Coste estimado por asiento en cohetes espaciales ajustado por inflación .....	4
Figura 2 Mapa de riesgo político por países .....	12
Figura 3 Impuesto sobre sociedades por países en 2019 .....	13
Figura 4 Evolución PIB de España (1980-2020) .....	15
Figura 5 Tasa de paro (2006-2019).....	15
Figura 6 Costes salariales por hora 2019 .....	16
Figura 7 Mapa de riesgo económico por países.....	17
Figura 8 Índice de confianza del inversor.....	17
Figura 9 Evolución de la deuda pública y el déficit sobre el PIB en España (2003-2020) .....	18
Figura 10 Esperanza de vida vs gasto médico per cápita (1970-2015).....	19
Figura 11 DESI - Conectividad en los países de Europa.....	20
Figura 12 DESI - Porcentaje armonizado del espectro de radio asignado.....	21
Figura 13 Evolución de la generación eléctrica anual (GWh) en España (2015-2019).....	22
Figura 14 Cinco fuerzas de Porter .....	25
Figura 15 Gráfico resumen de las 5 fuerzas de Porter .....	29
Figura 16 Cuadro de mandos CAE Maestro .....	31
Figura 17 Ventanas de la aplicación Insimu.....	32
Figura 18 Logotipo de la empresa .....	41
Figura 19 Esquema del funcionamiento de Scrum .....	42
Figura 20 Fases en la gestión de los Recursos Humanos.....	44
Figura 21 Organigrama de la organización.....	55
Figura 22 Jerarquía dentro de la AI .....	58
Figura 23 Ejemplo de árbol de decisión .....	59
Figura 24 Comparación de una neurona natural (a) con una artificial (b).....	59
Figura 25 Esquema de red neuronal.....	60
Figura 26 Facetas del análisis del lenguaje.....	61
Figura 27 Cinco fases del preprocesado de palabras .....	62
Figura 28 MEDEA y sus cuatro módulos .....	66
Figura 29 Prototipo del producto .....	67
Figura 30 Niveles TRL .....	70
Figura 31 Las 4 P's del Marketing Mix.....	76
Figura 32 Pagos y cobros – Año 1 .....	85
Figura 33 Pagos y cobros – Año 2 .....	85
Figura 34 Pagos y cobros – Año 3.....	86
Figura 35 Pagos y cobros – Año 4.....	86
Figura 36 Pagos y cobros – Año 5 .....	87
Figura 37 Pagos y cobros – Año 6.....	87

# Índice de tablas

---

Tabla 1 Resumen del análisis PESTEL .....	24
Tabla 2 Análisis DAFO .....	34
Tabla 3 Análisis sociedades de capital y empresario e individual .....	40
Tabla 4 Análisis del puesto de trabajo: Desarrollador .....	45
Tabla 5 Análisis del puesto de trabajo: Quality Assurance .....	45
Tabla 6 Análisis del puesto de trabajo: Data Scientist.....	46
Tabla 7 Análisis del puesto de trabajo: Data Analyst .....	46
Tabla 8 Análisis del puesto de trabajo: CMO.....	47
Tabla 9 Análisis del puesto de trabajo: CLO .....	47
Tabla 10 Análisis del puesto de trabajo: CCO.....	48
Tabla 11 Análisis del puesto de trabajo: CSO .....	48
Tabla 12 Análisis del puesto de trabajo: CTO .....	49
Tabla 13 Análisis del puesto de trabajo: CEO .....	49
Tabla 14 Número de empleados para el primer año .....	50
Tabla 15 Salarios medios en España en el 2020 y coste para la empresa.....	53
Tabla 16 Tipos de cotización del Régimen General 2021 .....	54
Tabla 17 Fases del desarrollo técnico de MEDEA .....	70
Tabla 18 Subgrupos de TRLs .....	71

---

---

# 1 Introducción

---

## 1.1 Objetivos

---

El principal objetivo del presente proyecto es realizar un plan de empresa que permita vislumbrar las necesidades propias de la creación de una entidad empresarial. En particular a nuestro caso, se busca analizar los requisitos necesarios para poner en marcha una empresa en el sector de los viajes espaciales y especializada en el cuidado de la salud de los futuros astronautas.

Para ello, podemos definir una serie de objetivos más específicos que delimiten la labor a realizar:

- Estudiar el potencial de un sistema de clasificación de riesgo vital de emergencias sanitarias basado en inteligencia artificial y especializado en viajes de exploración espacial.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual a nivel del macroentorno, estudiando los factores que pudieran condicionar la creación y posterior desarrollo de la empresa.
- Analizar y estudiar la industria que conjuga la medicina y las últimas tecnologías en cuanto a *Big Data* y *Machine Learning*.
- Asimismo, será indispensable conocer las opciones similares a nuestra idea de producto y que ya ofrece el mercado, de forma que podamos evaluar la situación de la organización en su entorno.
- Diseñar y decidir los fundamentos de nuestra organización. Para ello se deberá estudiar la forma jurídica apropiada, así como planificar el funcionamiento de la empresa y los Recursos Humanos.
- Estudiar la viabilidad técnica del producto, realizando un estudio de las tecnologías necesarias para su desarrollo y una documentación de los fundamentos teóricos necesarios.
- Llevar a cabo una primera aproximación real al proyecto final mediante una versión simplificada del sistema clasificador a desarrollar.

- Realizar una planificación temporal y económica que permita cuantificar y situar en el tiempo las necesidades propias de una empresa cuyo objetivo fuera el desarrollo del mencionado proyecto.

## 1.2 Metodología y estructura

---

En vistas a lograr todos los puntos desarrollados en el Apartado anterior, el presente documento se encuentra dividido en nueve Capítulos que podemos introducir de la siguiente forma:

- **Capítulo 2:** En este primer capítulo abordaremos la idea de negocio, haciendo un breve repaso por la historia de los viajes espaciales para entender la situación actual.
- **Capítulo 3:** En este capítulo se plasman los resultados obtenidos tras llevar a cabo un análisis estratégico de la situación del macroentorno y microentorno de la empresa.
- **Capítulo 4:** Conociendo qué se quiere desarrollar y en qué contexto, en este capítulo abordaremos las principales decisiones a llevar a cabo en cuanto a la estructura de la empresa y su funcionamiento.
- **Capítulo 5:** El estudio técnico de la idea de negocio se llevará a cabo en este Capítulo, abordando los principales conceptos a tener en cuenta en su desarrollo.
- **Capítulo 6:** Tras conocer la tecnología a emplear y haber definido el producto a desarrollar, debemos realizar una estimación del tiempo necesario para esta tarea, planificando los pasos a seguir su orden en el tiempo.
- **Capítulo 7:** Por último, realizaremos un análisis de la viabilidad económico-financiera de la empresa estimando el conjunto de pagos y considerando las distintas fuentes de financiación.

Cabe destacar que, durante todo el proyecto, se ha buscado ofrecer una doble visión. Por un lado, teniendo en cuenta que el documento final es un Trabajo fin de grado se ha pretendido ofrecer un enfoque permitiera plasmar las herramientas y los conocimientos aprendidos durante la carrera. Por otro, al margen de este carácter más teórico el hecho de ser un plan de empresa ha hecho que se intentara responder aquellas cuestiones más prácticas relacionadas con la verdadera viabilidad del proyecto.

---

---

## 2 Oportunidad de negocio

---

En el segundo capítulo del presente documento, desarrollaremos la idea de negocio que se pretende llegar a comercializar en un futuro. Para ello, vamos a realizar un análisis del contexto actual, así como de los precedentes que nos han llevado a esta situación, y explicaremos tanto la necesidad de la que nace nuestro producto como la oportunidad que podría llegar a suponer su desarrollo a nivel económico y tecnológico.

### 2.1 Precedentes y contexto actual

---

Tras la finalización de la Segunda Guerra Mundial y en plena Guerra Fría, las dos potencias mundiales resultantes del conflicto (Estados Unidos y la Unión Soviética) afrontaron otra batalla que, si bien no tenía carácter bélico, definiría los comienzos del viaje de la humanidad más allá de la Tierra. Durante la llamada Carrera Espacial (Artola, 2019), acontecida entre los años 1955 y 1975, ambos países se enfrentaron por dominar la exploración espacial a través del uso de satélites artificiales y por ser los primeros en pisar la Luna. Como es bien sabido, en 1969 Neil Armstrong hizo historia por ser el primer hombre en dejar su huella en nuestro satélite natural, momento en el que los límites del ser humano trascendieron fuera de nuestro planeta.

Hoy, cincuenta años después de ese momento, vivimos de nuevo una carrera espacial que, aunque totalmente distinta a la anterior, vuelve a ser todo un reto tanto tecnológico como trascendental en el desarrollo de nuestra especie. Tanto el contexto político como social de ambos momentos son radicalmente distintos, sin embargo, conviene destacar aquellos dos factores que, consideramos, son claves para comprender la coyuntura actual.

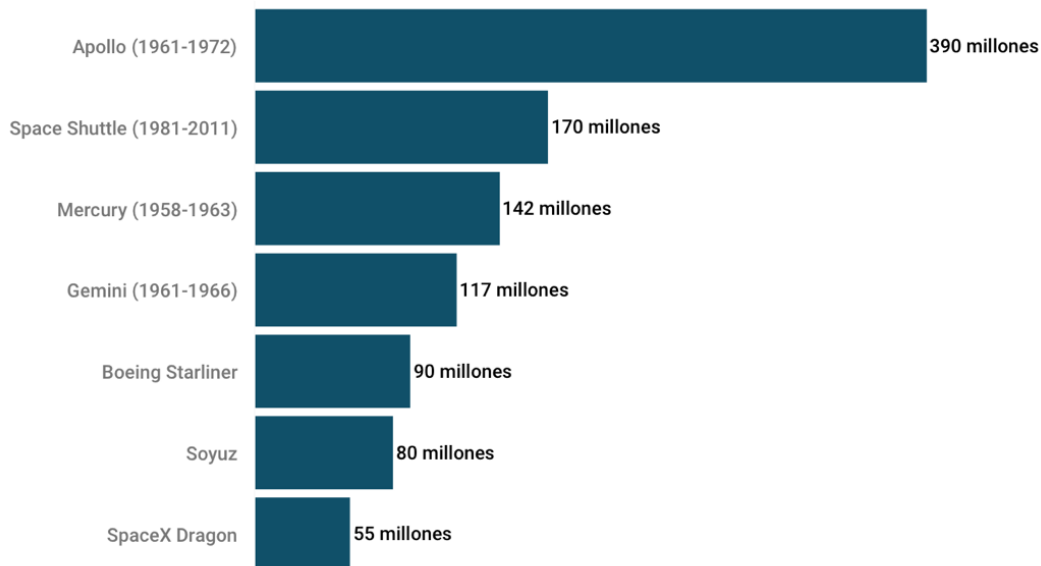
En primer lugar, si antaño los protagonistas fueron los Estados, en la actualidad, las empresas privadas han tomado el papel de actores principales de la futura exploración espacial. Aunque se podría hablar de varias de ellas, estudiaremos brevemente las dos que han logrado los mayores avances. Por un lado, **Virgin Galactic**, empresa fundada por el magnate de los negocios Sir Richard Branson, se ha convertido en la primera entidad privada en realizar un viaje turístico a más de ochenta kilómetros de altura en julio de 2021. Gracias a ello, es considerada una de las principales promesas de cara al futuro turismo espacial, aunque por el momento su tecnología se encuentra limitada a vuelos suborbitales.

Por otro lado, **SpaceX**, nacida en 2002 de la mano del conocido emprendedor Elon Musk, es actualmente conocida a nivel mundial por construir el primer cohete de financiación privada en alcanzar la órbita terrestre, ser los primeros en lanzar y aterrizar con éxito un cohete reutilizable o ser la primera empresa privada en poner a seres humanos en órbita. Todo ello la ha situado

como un referente para las futuras expediciones espaciales, llegando a ser recientemente ganadora de un contrato valorado en 2.900 millones de dólares de la NASA (NASA, 2021) para llevar a humanos de nuevo a la superficie lunar bajo el programa Artemis, del que hablaremos más adelante. Además, la empresa cuenta con un programa propio con el que espera llevar a lo primeros humanos al planeta rojo en 2024 y «convertir a la humanidad en una especie multiplanetaria»<sup>1</sup>.

Por último, **Blue Origin** fundada por Jeff Bezos en el año 2000, aunque más discreta que las anteriores no se queda atrás en la carrera espacial y en el mismo mes de julio subastó el primer billete turista para viajar al espacio en su propio cohete reutilizable, alcanzando la misma un valor de veintiocho millones de dólares.

En segundo lugar, el continuo avance científico que se ha experimentado a lo largo de las últimas décadas ha permitido una gran mejora en la tecnología de los viajes espaciales. Además, si junto a este último hecho añadimos la aparición de empresas privadas y la competencia entre ellas, conseguimos explicar en gran medida la notable reducción de costes que vemos en la Figura 1.



**Figura 1** Coste estimado por asiento en cohetes espaciales ajustado por inflación

Fuente: Statista y NASA (2020)

De esta forma, gracias al mencionado progreso tecnológico, la mejora en la eficiencia económica, así como al periodo de paz y cooperación en el que vivimos, las metas que nos podemos plantear como humanidad hoy en día, son más ambiciosas. Por ello, para los futuros viajes espaciales ya no solo se esboza como destino la Luna, sino que la llegada del primer ser humano a Marte se presenta ya como una realidad próxima. Prueba de ello es el programa Artemis, un proyecto conjunto de la Agencia Espacial Europea (ESA), la Canadiense (CSA), la Australiana (ASA), la Japonesa (JAXA), compañías privadas y, como actor principal, la NASA. Con él se pretende llevar a la humanidad de nuevo a la Luna y establecer las bases de la futura

<sup>1</sup> Web oficial: <https://www.spacex.com/human-spaceflight/mars/>

llegada de personas a Marte<sup>2</sup>, dando un salto cualitativo y entrando de lleno en la exploración espacial al sobrepasar la órbita lunar.

## 2.2 Necesidad y oportunidad

---

En el punto anterior hemos visto que la exploración espacial es un hecho y que podemos llevarla a cabo. Sin embargo, hay una pregunta subyacente mucho más importante: ¿Para qué? Hace cincuenta años, en plena lucha entre bloques, la llegada a la Luna era un fin en sí mismo: llegar por llegar. Sin embargo, hoy en día esto no es así y la salida de la Tierra comenzará a ser, también, un medio para lograr otros objetivos distintos. En particular, distinguiremos dos que consideramos los más importantes.

En primer lugar, la salida de la Tierra puede suponer un salto cualitativo en la investigación científica. En un informe de la NASA sobre la exploración humana de Marte (NASA, 2009) ya se indican numerosos objetivos y preguntas que se plantean responder con la llegada a Marte: desde una mejor comprensión del clima, hasta saber si existe vida fuera de nuestro planeta pasando por una mejor comprensión de su composición y de su pasado. Además, no es necesario llegar a la superficie de otro planeta para poder desarrollar avances científicos, sino que la simple salida de la Tierra supone una gran oportunidad. Por ejemplo, experimentos en condiciones de gravedad cero o el uso de telescopios estacionarios en puntos de Lagrange sin la interacción de la atmósfera terrestre ya suponen actividades imposibles de llevar a cabo en nuestro planeta y, por tanto, con enorme interés científico.

En segundo lugar, a las oportunidades de avance tecnológico y científico se le suma el potencial económico que existe detrás de la exploración espacial. Por una parte, el volumen de ingresos globales relacionados con el espacio alcanza ya la cifra de los 300.000 millones de dólares americanos (OECD, 2019) gracias, principalmente, a la aplicación de los satélites en las telecomunicaciones y el consumo de componentes electrónicos. Además, la naturaleza del sector hace que los empleos generados sean de alta cualificación necesaria y de gran valor añadido, lo que suele ir acompañado de altos salarios. Todo ello son los principales efectos socioeconómicos que ya se pueden ver a día de hoy. Sin embargo, por otra parte, es interesante destacar una futura fuente de ingresos consecuencia de la exploración espacial y que tendrá un impacto muy destacable para el futuro de la humanidad: la minería espacial<sup>3</sup>, es decir, la actividad de obtener recursos minerales de un asteroide.

Esta actividad, que a primera vista parece lejana y que requiere excesivo avance tecnológico, podría ser una realidad con la tecnología actual y económicamente rentable en un plazo de operación inferior a una década (Calla, Fries, & Welch, 2019). Esto permitiría la obtención de aquellos elementos que escasean en la Tierra pero que abundan en muchos asteroides del Sistema Solar y que son necesarios para, por ejemplo, la creación de dispositivos electrónicos. El interés generado es tal que ya existen bases de datos<sup>4</sup> en internet con miles de asteroides identificados, sus características y su valor económico estimado. Un simple vistazo a alguna de estas cifras nos dará una idea del enorme potencial económico que podría llegar a tener esta actividad de minería espacial. Por ejemplo, el asteroide «Ryugu», que se situará a menos de un tercio de la distancia que separa nuestro planeta y el Sol en varios momentos de las próximas décadas, tiene un valor

---

<sup>2</sup> Web oficial del programa Artemis: <https://www.nasa.gov/specials/artemis/>

<sup>3</sup> Documental introductorio a la minería espacial: <https://www.youtube.com/watch?v=pH4QqVRqrmg>

<sup>4</sup> Como ejemplo, podemos acceder a la siguiente base de datos: <http://www.asterank.com>

calculado de 82.000 millones de dólares y un beneficio estimado de 30.000 millones de dólares. Además, el impacto negativo a nivel medio ambiental de la minería en la Tierra (Singh & Singh, 2016) quedaría erradicado gracias a la obtención de materiales fuera de la misma, por lo que al beneficio económico se le suma un interés por el cuidado de nuestro planeta.

Todo esto explica, en gran medida, el interés actual por el sector espacial y la oportunidad que presenta. Muestra de ello, es el programa Artemis citado anteriormente. Sin embargo, la exploración espacial por parte de personas presenta dos problemas importantes:

- Las distancias con respecto a la Tierra serán realmente notables conforme se desarrolle la actividad espacial. Ya no hablamos solo del tiempo que se requerirá en realizar el viaje, sino que las comunicaciones en tiempo real serán del todo imposibles. Por ejemplo, debido a la distancia entre nuestro planeta y Marte y la velocidad de la luz, las comunicaciones entre ambos puntos se pueden demorar desde tres minutos hasta 22 minutos.
- El envío tanto de personas como de recursos es limitado. Las primeras colonias humanas fuera de nuestro planeta contarán con pocas personas y será necesario un conjunto de perfiles muy heterogéneos: desde físicos hasta ingenieros, pasando por botánicos y médicos. Es decir, el número de personas que exista en cada una de las misiones con conocimientos de cada una de las disciplinas que se consideran necesarias en este tipo de misiones será realmente bajo.

Ambas dificultades supondrán un enorme riesgo para la tripulación en situaciones de emergencia, pero, en especial, los incidentes sanitarios supondrán un gran peligro debido a que la cantidad de médicos o especialistas de la salud será limitada y el acceso a los conocimientos de alguien que se encuentre en la Tierra podrían llegar demasiado tarde. La NASA es perfectamente consciente de esta problemática y ya se plantea formas de mitigar sus consecuencias (Romero & Francisco, 2020).

Asimismo, el sector de la salud es también muy dinámico, en cuanto a nivel económico se refiere, pues solo Estados Unidos gastó en salud el año 2014 más de tres billones de dólares (OMS, 2014). De esta forma, plantear una solución a esta problemática parece, a simple vista, una gran oportunidad de negocio.

## 2.3 Idea de negocio

---

Como hemos visto, la salud de los astronautas y la gestión de emergencias sanitarias supone un gran peligro para operaciones fuera de la Tierra, como por ejemplo los futuros viajes tripulados a Marte previstos por compañías privadas y NASA para la década 2030., y podría añadir dificultad a la ya de por sí compleja exploración espacial. Por este motivo, diseñar algún mecanismo que facilite o reduzca los riesgos de una actividad con tanto potencial económico detrás puede resultar verdaderamente atractivo como idea de negocio.

Este sentido, nuestra propuesta consiste en crear un **sistema de ayuda a la decisión médica para misiones de exploración espacial**. Este software médico sería el encargado de ofrecer asistencia a la tripulación para la toma de decisiones en caso de emergencias gracias al uso de inteligencia artificial. De esta forma, la aplicación pondría el foco no en el diagnóstico, sino en la **urgencia de la atención al paciente** y el **riesgo que su situación conlleva**. Para ello, nuestro sistema deberá trabajar bajo una serie de condiciones que le permitan alcanzar su objetivo:



- **Tiempo real:** la información que proporcione nuestro sistema debe ofrecerse en tiempo real, pues su objetivo es ejercer de apoyo a personas en situaciones de riesgo donde la capacidad de demora suele ser baja o inexistente.
- **Autonomía:** el sistema debe ser totalmente autónomo, capaz de ofrecer una respuesta sin necesitar la intermediación de un ser humano para generarla ni la comunicación con la Tierra u otros sistemas remotos inalcanzables en ese momento por el retardo entre las comunicaciones (como ya se ha comentado).
- **Adaptabilidad:** las decisiones no serán de carácter estático, sino que dependerán del contexto. Por ello, el sistema creado debe ser capaz de adaptar sus predicciones a las nuevas condiciones dadas de forma constante.
- **Variables de entrada:** este software no deberá basar sus predicciones exclusivamente en datos históricos, sino que deberá estar alimentado con la información de soporte vital de los miembros de la tripulación y utilizar esta monitorización para sus recomendaciones.
- **Consciencia del entorno:** las recomendaciones facilitadas deberán tener en cuenta el equipamiento y los suministros en cada momento. No tendría sentido tomar decisiones médicas bajo un supuesto totalmente falso como el asumir la disponibilidad de todos los recursos en cantidades infinitas. La escasez de material será un hecho y, por tanto, se debe tomar en consideración.
- **Optimización:** en base a todo lo anterior, vemos que el sistema planteado debe atender a una serie de precondiciones según las circunstancias. Es decir, debe ofrecer asistencia en la toma de decisiones por parte de personas teniendo una serie de prioridades que deberá optimizar (como la minimización de riesgos o de uso de recursos) para alcanzar la solución más satisfactoria.
- **Estándares:** el sistema desarrollado deberá cumplir con estándares médicos de cuidado nivel V<sup>5</sup> y éticos para vuelos espaciales e inteligencia artificial.
- **Aplicado:** debemos tener en cuenta que tanto las patologías como su frecuencia de aparición y los síntomas asociados serán distintos en el espacio exterior. Por ello es necesario diseñar un sistema aplicado a estas circunstancias que, en el futuro, se nutra de los casos y condiciones propios a dicho entorno hostil conforme se incrementen los viajes de exploración espacial.

De esta forma, un software que cumpliera con todas las características que hemos mencionado, podría llegar a ser un elemento realmente transformador en un sector con enormes perspectivas económicas en el futuro, lo que lo haría especialmente cotizado.

Al mismo tiempo, este producto puede ser no solo una oportunidad para la actividad espacial, sino que también tendría un potencial uso en el sector de la salud. El uso de sistemas informáticos en emergencias sanitarias y hospitales para facilitar el trabajo a los profesionales sanitarios es un hecho desde hace años (Henry, Pylypchuk, Searcy, & Patel, 2015) por lo que implementar un

---

<sup>5</sup> Entendido como el conjunto de actividades destinadas promoción de la salud, la prevención de enfermedades, la curación, la rehabilitación de los pacientes y los cuidados paliativos.

soporte de ayuda a la decisión de estos profesionales podría suponer tanto una ayuda como una mejora en la calidad de las decisiones tomadas.

Por otro lado, la necesidad de crear modelos de aprendizaje a partir de datos reales nos podría llevar a ver este producto desde dos perspectivas distintas: por un lado, el que ya hemos comentado, un modelo capaz de ayudar en la toma de decisión de las personas gracias a la generación de predicciones a partir de datos históricos y por otro la utilización de estos datos y modelos para generar una suerte de paciente a medida.

A este último concepto se le conoce en el mundo de la investigación como *virtual patient* y sus potenciales beneficios en el aprendizaje del personal sanitario ya están siendo comprobados (Douglass, Casale, Skirvin, & DiVall, 2013). Gracias a este servicio se podría elaborar un producto más completo: no solo se usaría para ofrecer apoyo a las personas en las misiones, sino que se las podría entrenar para ese momento aún no siendo especialistas en el campo de la medicina.

En definitiva, hemos desarrollado la idea de un producto que podría ser decisivo dentro de los viajes espaciales e incluso un avance a nivel médico en la gestión de las emergencias sanitarias del día a día y en la educación de su personal.

## 2.4 La empresa

---

El presente Plan de Empresa busca estudiar y definir una posible empresa encargada de desarrollar las dos ideas planteadas en el apartado anterior: el modelo clasificador de emergencias y el generador de casos virtuales como apoyo. Para ello, a lo largo del documento profundizaremos en sus características propias y las de su entorno. Sin embargo, ya podemos aventurar que se tratará de una organización de carácter eminentemente tecnológico, dinámica, con objetivos a largo plazo y moderna.

La empresa tendrá sus raíces en Valencia, España, pero con vistas al mercado internacional y el foco puesto en las principales empresas y agencias del sector. Además, su plan de acción estará formado por dos etapas claramente diferenciadas:

- 1. Desarrollo.** Este ciclo, que explicaremos con más profundidad en el Capítulo 6, constará de sucesivos estados incrementales en los que se irá desarrollando el proyecto. El carácter innovador y complejo de la idea hace que el desarrollo requiera tanto de tiempo como de inversión, por lo que los primeros años de la empresa se planifican como un periodo de investigación, desarrollo y trabajo en la que la fuente que permita la viabilidad de la empresa sean los inversores y no las ventas.
- 2. Operativa.** Una vez desarrollado el producto y centrándonos en las posibilidades del sector de los viajes espaciales, la empresa tendrá dos posibles caminos distintos. En primer lugar, comenzar a comercializar su producto buscando dentro de su mercado objetivo aquellas entidades interesadas en la integración de nuestro servicio en los viajes espaciales. Esto dejaría a la empresa en un papel de comercializadora de servicios B2B<sup>6</sup> (al margen del papel que podrían jugar, como se ha comentado previamente, los hospitales). Sin embargo, existe otra opción radicalmente distinta a la anterior: la adquisición por parte de otra empresa. La compra de empresas relativamente pequeñas por parte de otras más grandes es una práctica bastante común en el mercado y, sobre todo, en el sector de la tecnología. Entre las razones

---

<sup>6</sup> **Business-to-business:** transacciones entre empresas y no entre empresa y particulares.

que existen detrás de esta actividad podemos destacar la eliminación de la competencia, el crecimiento rápido en contraposición al desarrollo interno de un nuevo producto o la adquisición de talento (*Graebner, 2004*). En este caso, la empresa se integraría dentro de otra y los inversores obtendrían beneficios gracias a las plusvalías generadas con el precio de venta.

En cualquier caso, la empresa se dedicará a desarrollar un software capaz de ayudar a tomar decisiones en situaciones de emergencia gracias a la predicción de riesgo y urgencia y, a su vez, a la creación de un programa capaz de generar pacientes virtuales.



---

---

## 3 Análisis estratégico

---

Tras haber estudiado la idea a desarrollar, en los siguientes párrafos se realizará el análisis estratégico de la empresa o *startup* encargada de materializarla. Este punto será fundamental para definir un plan de actuación que nos ayude, como negocio, a alcanzar los objetivos planteados en el apartado 1.1. Con esta motivación, realizaremos un análisis tanto externo como interno de nuestra empresa:

A nivel externo, el entorno en el que vamos a desarrollar nuestra actividad será crítico para su supervivencia, pues caracterizará tanto a la empresa en su actividad productiva como al mercado y las relaciones dentro del sector. Analizando tanto el macroentorno en el que se encuentra, como el microentorno en el que va a tener que desarrollarse y competir, será capaz de anticiparse a las amenazas y aprovechar las oportunidades.

A su vez, a nivel interno, la empresa debe conocerse tanto a sí misma como en relación a sus competidores. De esta forma podrá ser consciente de sus debilidades, anticipar sus actuaciones frente posibles escenarios pocos favorables, mejorar su capacidad de respuesta y su habilidad para corregir errores y explotar sus fortalezas

Todo este análisis se debe realizar de forma continua a lo largo de la vida de la organización para poder anticiparse a los posibles escenarios futuros, corregir decisiones erróneas, descubrir nuevas oportunidades de negocio y crear ventajas competitivas sobre el resto de los competidores acorde a la realidad cambiante de cada momento.

### 3.1 Análisis del macroentorno

---

Como hemos comentado, debemos analizar los factores externos a dos niveles diferentes. Cuando hablamos del macroentorno de una empresa, hacemos referencia a todas aquellas fuerzas o variables externas sobre las que no podemos ejercer influencia alguna sobre las mismas pero que afectarán de forma directa o indirecta a la empresa.

Analizar estos factores es de vital importancia pues no solo afectarán a la empresa en sí, sino que también determinarán su entorno. Por ejemplo, la situación económica de un país no solo afectará a las posibilidades de financiación de las empresas, sino que también modificará las pautas de consumo de sus clientes. Para ello, utilizaremos la herramienta PESTEL, con la que analizaremos los seis aspectos macro-ambientales más críticos.

### 3.1.1 Político

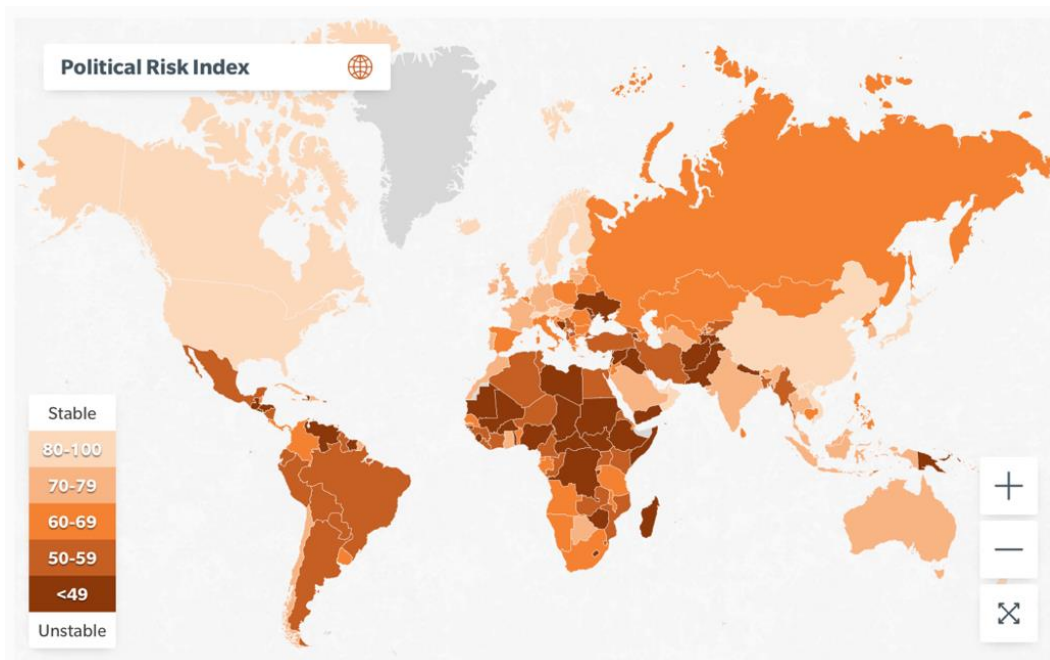
Desde la perspectiva política debemos analizar aquellos factores y decisiones por parte del gobierno y las instituciones que pueden afectar tanto a nuestra empresa como al sector en el que desarrolla su actividad, es decir, el de la tecnología aplicada a la salud.

Un elemento primordial que conviene considerar es la estabilidad política de la que goza el país. España es una democracia plena reconocida a nivel mundial (The Economist, 2020) con seguridad jurídica y relativa estabilidad institucional. Como miembro de la Unión Europea, se encuentra en una de las zonas más dinámicas en términos económicos del mundo, con acceso a un mercado de más de 400 millones de personas y rodeada de democracias consolidadas.

Sin embargo, España cuenta con ciertos condicionantes que conviene analizar para entender de forma más profunda su situación actual. La rotura del bipartidismo en el año 2015 aumentó considerablemente la inestabilidad política debido a que la alternancia en el poder por parte de los dos partidos mayoritarios había terminado. Con ello, la dificultad para formar gobiernos se hizo patente, llegando a tener que repetir elecciones tanto en el año 2016 como en el 2019. El pluripartidismo se instaló hasta el día de hoy en nuestra sociedad, propiciando gobiernos apoyados por partidos nuevos (como el Gobierno del PP apoyado por Ciudadanos entre los años 2016 y 2018) o el primer Gobierno de coalición de la democracia (el actualmente formado por PSOE y Unidas Podemos).

A ello, se le suma la desconfianza del ciudadano español en las instituciones del Estado: el paro, la corrupción, los políticos y la política en general figuran desde hace varios años entre los principales problemas que manifiestan los ciudadanos en el barómetro del CIS (CIS, 2020).

La **estabilidad política** es un factor clave a la hora de minimizar los riesgos asociados a la incertidumbre futura dentro de un país. Por todo lo analizado anteriormente (entre otros muchos elementos) se puede afirmar que España no cuenta con una situación perfecta a nivel político.



*Figura 2* Mapa de riesgo político por países  
*Fuente: Marsh (2019)*

Esta conclusión se puede visualizar de forma gráfica en el mapa de la Figura 2, desarrollado por la firma global de seguros profesionales, Marsh, en su análisis de las tensiones geopolíticas de 2019 (Marsh, 2019). Como vemos, España se encuentra en un rango medio bajo a riesgo político se refiere y en una situación menos favorable que los países de su entorno.

A su vez, la crisis por la COVID-19 no ha hecho más que profundizar en esta inestabilidad. La actual crisis económica, sanitaria y social ha terminado polarizando tanto la sociedad como la política (Miller, 2020). Esta crispación ahonda en la desconfianza del ciudadano en las instituciones, propiciando un aumento en la inestabilidad política.

Otro factor esencial que es necesario considerar es la **política fiscal** del país. Mientras que la política monetaria está supeditada a las directrices del Banco Central Europeo (cuya actividad analizaremos en el siguiente párrafo) la política fiscal constituye una herramienta fundamental individual de los Estados para regular su economía. Estas directrices tienen un impacto directo en el desarrollo empresarial, siendo el impuesto de sociedades el que destaca sobre el resto en las consecuencias directas sobre las empresas. En España, este gravamen se encuentra actualmente en el 25% a nivel general, valor que se sitúa en el tramo medio alto de los países desarrollados (ver Figura 3). Además, la crisis de la COVID-19 ha obligado a replantear las medidas previstas por los distintos Gobiernos para hacer frente al coste de la pandemia. Sin embargo, mientras la mayoría de los países europeos ha optado por bajar los impuestos, el Gobierno español ha mantenido o subido de forma general los distintos gravámenes existentes en el Fisco (Nieves, 2020).



**Figura 3** Impuesto sobre sociedades por países en 2019

Fuente: Deloitte (2019)

Otro factor que también es importante tener en cuenta se materializa en el concepto de **burocracia**, entendido en este contexto como toda aquella formalidad exigida por el Estado para poder desarrollar la actividad económica deseada. En el caso de España, el nivel de la misma es realmente excesivo y los costes asociados a la misma junto a la excesiva producción normativa se repiten año a año (CEOE, 2019). Un efecto directo de ello se materializa en la dificultad que ofrece el país para emprender y para desarrollar las actividades de una empresa. En el caso de

España, nos situamos en las posiciones 21 y 28, respectivamente, de un total de 73 países analizados (US News & University of Pennsylvania, 2020).

Por último, cabe destacar que, a nivel europeo, la **apuesta** por parte de los Estados por la **exploración espacial y la salud** es notoria. Un ejemplo de lo primero lo encontramos en el Brexit: como podemos leer en la propia web del gobierno de Reino Unido (UK Gov., 2020) la salida de dicho país de la Unión Europea no afectará a la permanencia del mismo dentro de la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés). Además, la intención por parte de los Estados Europeos de impulsar su fuerza aeroespacial quedó patente en el Consejo de la ESA en 2019, realizado en Sevilla en el que comprometía el uso de 14.400 millones de euros en exploración espacial (ESA, 2019). Es decir, existe un relativo apoyo institucional hacia este tipo de actividades.

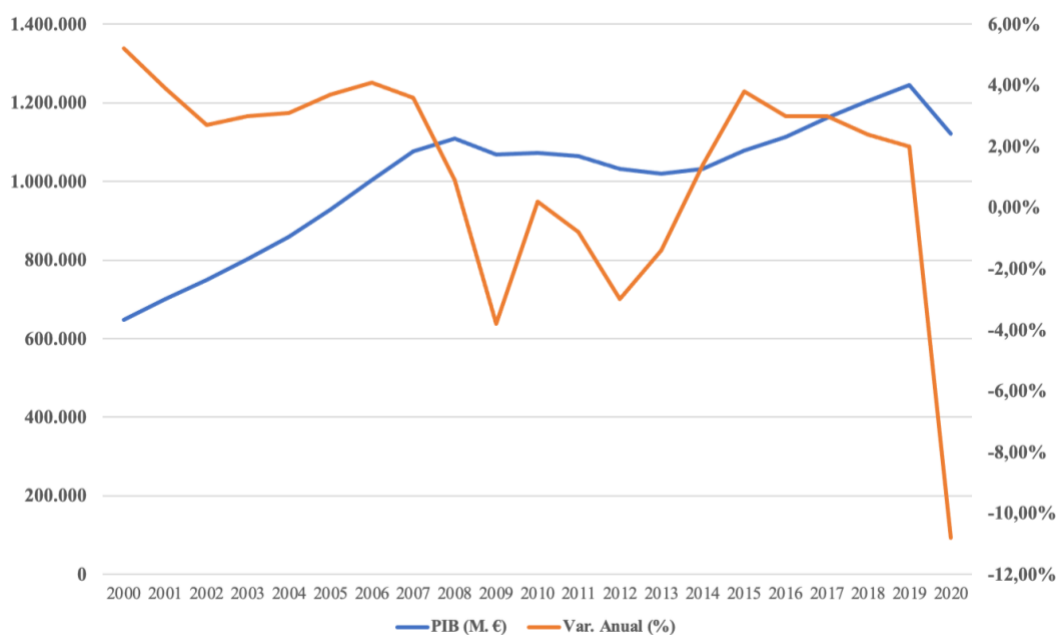
### 3.1.2 Económico

Para el análisis económico debemos prestar atención a aquellos factores actuales y previsiones futuras que puedan afectar al desarrollo de la actividad de nuestra empresa.

Una magnitud principal que debemos considerar es el **Producto Interior Bruto (PIB)**. Este indicador macroeconómico hace referencia al valor en términos monetarios de aquellos bienes y servicios producidos por un determinado país a lo largo de un período temporal concreto (habitualmente, un año). Es decir, mide la riqueza generada en un lugar y durante un tiempo concreto y permite establecer comparaciones. Por ello, es una de las medidas más destacadas y utilizadas en el análisis macroeconómico. Atendiendo a los datos de 2020, España se encuentra en la decimosexta posición mundial en PIB Anual (FMI, 2020a), cayendo a la trigésimo tercera en cuanto a PIB Per Cápita se refiere (FMI, 2020b). Si analizamos la Unión Europea como conjunto, vemos que en PIB Anual ocupa la tercera posición y en PIB Per Cápita la trigésima. Es decir, vemos que España se encuentra en una de las zonas más dinámicas del mundo a nivel económico, pero no destaca por su riqueza como sí hacen otras economías de su entorno. Analizando su evolución propia en la Figura 4 vemos el gran impacto que tuvo en nuestro país la crisis de 2008 y observamos como la crisis del coronavirus invierte en seco la tendencia alcista que se vivía desde el año 2013.

Otro aspecto fundamental que debemos analizar es el **desempleo**. El nivel de desempleo o tasa de paro es un indicador altamente correlacionado con la situación económica que vive el país y una consecuencia directa de su mercado de trabajo. En España, la tasa de paro presenta un valor muy superior al de la media de la UE. Como podemos observar en la Figura 5, la crisis del 2008 fue especialmente notable en nuestro país: tras años de burbuja inmobiliaria, la dependencia española por el sector del ladrillo era realmente elevada, por lo que tras el estallido de la misma y junto a la crisis financiera, se llegaron a unas tasas de paro realmente preocupantes, alcanzando máximos entre el 2012 y el 2014. No obstante, a partir del 2013 comenzó la recuperación económica, llegando a bajar del 15% en el año 2018, siendo el 2020 un punto de inflexión debido a la crisis actual de la COVID-19, la cual ha catapultado de nuevo la cifra de desempleo. Sin embargo, la figura de los ERTE está amortiguando las consecuencias reales de esta importante crisis, cuyos efectos ya comienzan a ser notables.

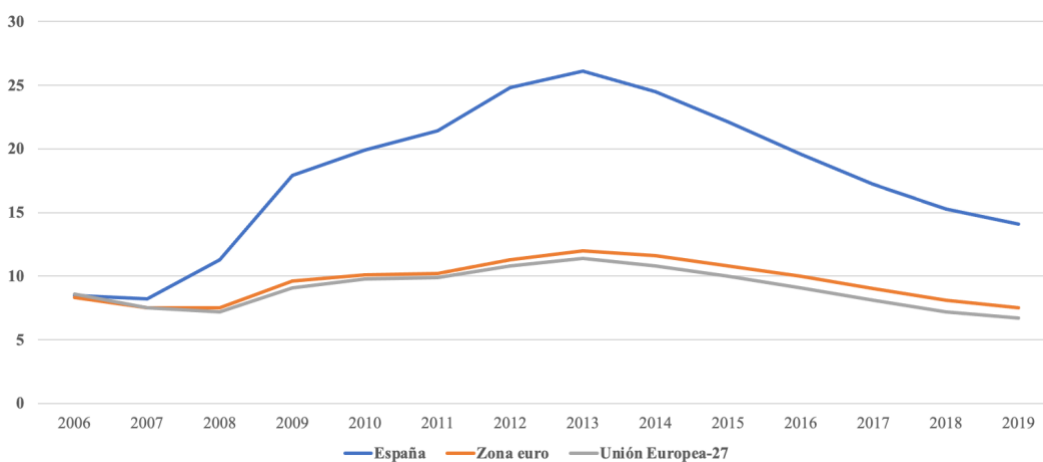




**Figura 4** Evolución PIB de España (1980-2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2021)

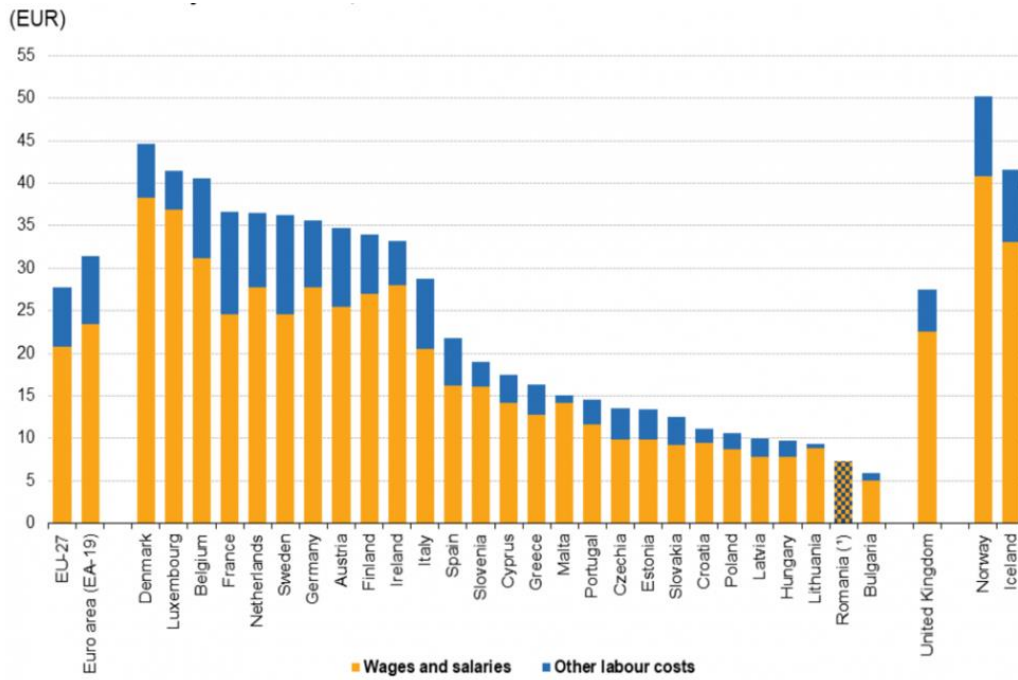
Es conveniente destacar que la cifra de desempleo no es únicamente consecuencia directa de estas crisis, sino que se debe profundizar en los motivos por los que España cuenta desde hace lustros con una tasa de desempleo estructural en torno al 8% cuyas causas residen en problemas como la actual legislación laboral y el mercado de trabajo español.



**Figura 5** Tasa de paro (2006-2019)

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2020)

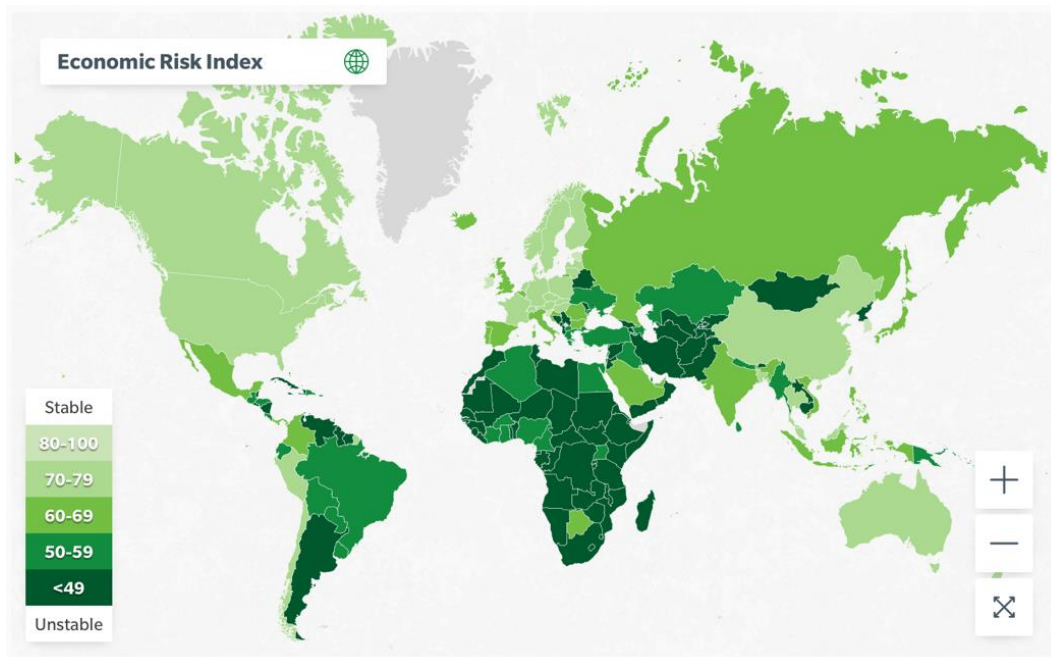
Sin embargo, a pesar de esta cifra tan preocupante se puede encontrar una consecuencia positiva para la empresa: la existencia de gran oferta de trabajadores y una baja demanda de los mismos hace que el precio baje o, lo que es lo mismo, que se paguen **salarios** bajos en nuestro país, lo cual supone un menor coste para la empresa. Como vemos en la Figura 6, el coste salarial en España se encuentra por debajo de la media de la Unión Europea de los 27 y por detrás de las principales potencias europeas.



**Figura 6** Costes salariales por hora 2019

Fuente: Eurostat (2020)

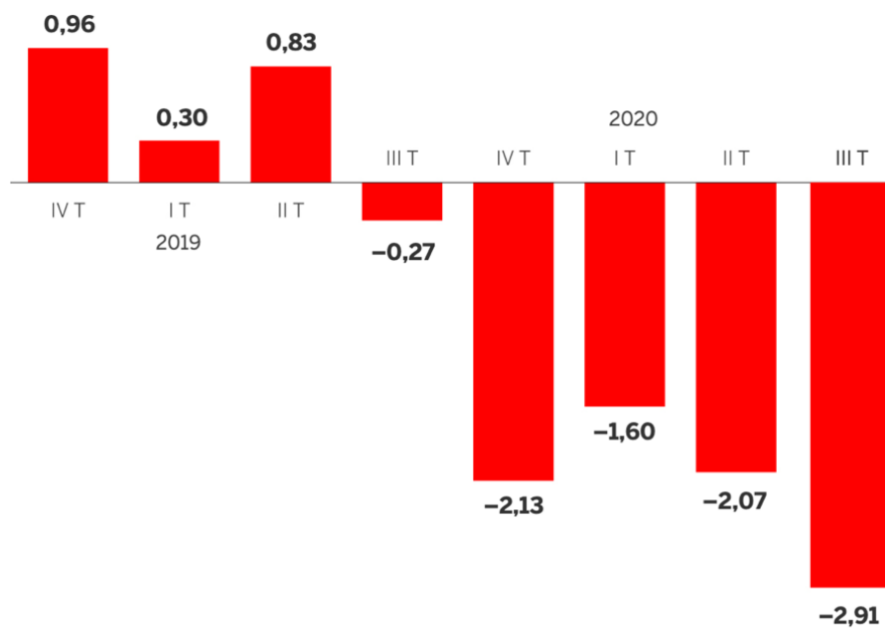
A su vez, otro factor relevante a la hora de analizar el entorno económico del país es su **libertad y riesgo económico**. La libertad económica se encuentra asociada a mayores rentas per cápita, mayor dinamismo financiero y mayores oportunidades de negocio. Por ello, a la hora de desarrollar la actividad empresarial y buscar un entorno dinámico en el que moverse es fundamental estudiar este aspecto. Según el Índice de Libertad Económica, impulsado en su nacimiento por el Nobel de Economía Milton Friedman, España se sitúa, actualmente, en el puesto número 39 de un total de 169 (The Heritage Foundation, 2021). A su vez, respecto al riesgo económico, se sitúa en un rango medio a nivel mundial, como vemos en la Figura 7. En ella observamos una escala en la que un valor superior implica una mayor estabilidad; siendo España un país con una valoración peor a los de su entorno.



*Figura 7 Mapa de riesgo económico por países*

*Fuente: Marsh (2019)*

Otro aspecto fundamental que debemos analizar dentro del contexto económico es **la confianza de los inversores** en nuestro país. La financiación externa de una empresa (y más en una de nueva creación) es un factor determinante para el crecimiento y el éxito de la misma, siendo ésta de dos tipos principalmente: créditos bancarios e inversiones. La probabilidad de contar con inversores dispuestos a confiar en un negocio está muy relacionada con la confianza de estos en el mercado en el que opera, la cual se encuentra en caída ya antes de la crisis del coronavirus como vemos en la Figura 8.

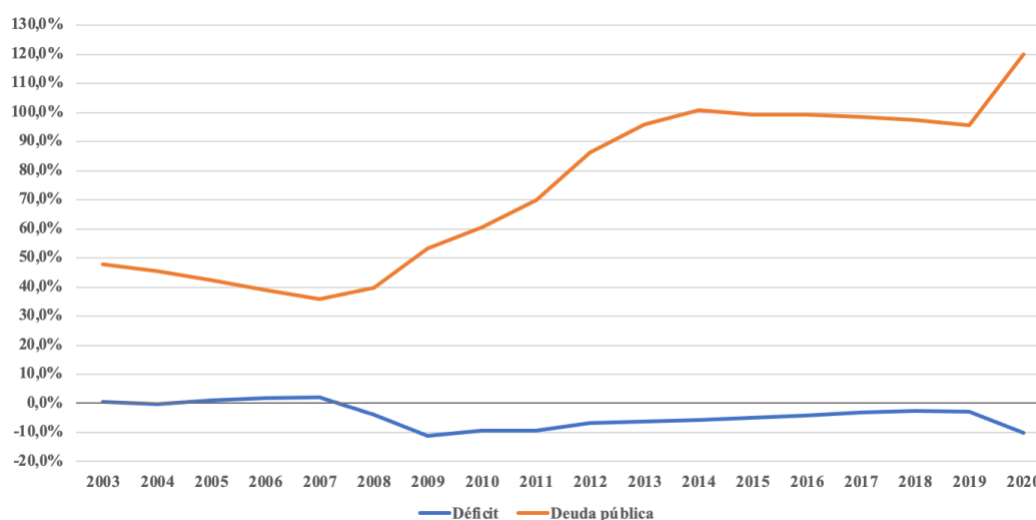


*Figura 8 Índice de confianza del inversor*

*Fuente: JPMorgan Asset Management (2021)*

Por otra parte, una magnitud muy relevante en la salud macroeconómica de un país y a la que debemos prestar especial atención es la **deuda pública**, es decir, el conjunto de obligaciones futuras de pago que el Estado adquiere con particulares y otros países. La emisión de deuda pública (o soberana) junto a los impuestos conforman las principales vías de financiación del mismo, siendo por ello de especial interés su análisis. Como podemos ver en la Figura 9, la deuda española ha sufrido una importante subida desde la crisis del 2008 hasta nuestros días. A su vez, a raíz de la crisis del coronavirus y de las políticas seguidas por el gobierno actual, el déficit del año 2020 ha propiciado llegar hasta una cifra récord en 118 años para el valor de la deuda sobre el PIB. Las consecuencias de este sobreendeudamiento son inciertas todavía, pero lo que es seguro es que el pago de la deuda conllevará en el futuro o grandes reducciones de gasto público o enormes subidas de impuestos.

Además, la emisión de deuda conlleva un coste para el Estado (el tipo de interés al que la devolverá) que también es determinante en este análisis. Si bien es cierto que los tipos a los que se financia España son realmente reducidos, la explicación no se encuentra en la solvencia o el bajo riesgo de impago de nuestro país, sino en el programa de compra masiva de deuda que el Banco Central Europeo (BCE) está llevando a cabo. Sin embargo, esta política no está llamada a perpetuarse, por lo que la ausencia de un plan para cuadrar las deudas públicas tanto en el corto como el largo plazo puede suponer un gran riesgo para nuestro país.



**Figura 9** Evolución de la deuda pública y el déficit sobre el PIB en España (2003-2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de España (2020)

Por último, otra magnitud muy importante a tener en consideración es la **inflación**, la cual se refiere a un fenómeno económico por el que la cantidad de bienes y servicios adquiribles con una unidad monetaria disminuye. Es decir, hablamos de una subida de precios generalizada, la cual medimos con el Índice de Precios de Consumo (IPC). Una inflación baja y controlada puede tener efectos positivos sobre la economía y, por ello, uno de los objetivos del BCE es mantenerla bajo el dos por ciento anual. Sin embargo, la época de grandes estímulos monetarios en la que estamos viviendo puede volverse en contra y disparar esta tasa. De momento el riesgo aparente de inflación se atribuye en exclusiva al dólar americano por la inyección masiva de liquidez que está realizando la Reserva Federal (Federal Reserve USA, 2020).

Sin embargo, la situación actual de trampa de liquidez en la que se encuentra el euro y la relativa inactividad económica no durarán siempre. Como apunta el profesor de Economía en la

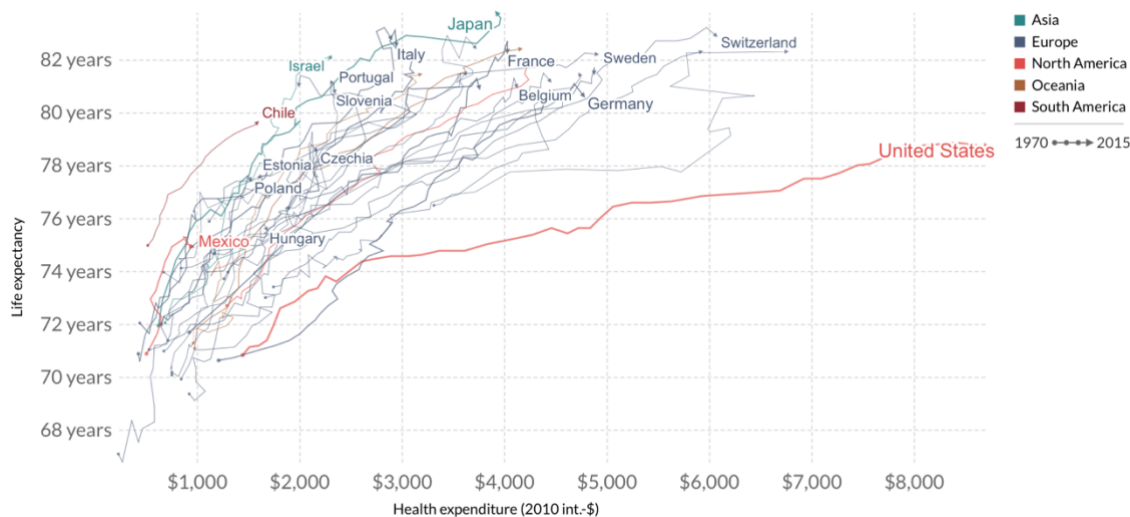
Universidad de Múnich y expresidente del instituto Ifo de Alemania, Hans-Werner Sinn, en cuanto las vacunas devuelvan la normalidad a la sociedad europea se podría generar una reacción inflacionaria para la que el BCE no ha puesto, de momento, ningún freno (Sinn, 2021).

### 3.1.3 Social

En cuanto al aspecto social, debemos incluir aquellos condicionantes sociales y culturales que puedan influir en la actividad empresarial de nuestro negocio.

La sociedad lleva años viviendo una **digitalización** constante a la que se le ha sumado la crisis del coronavirus, la cual ha terminado de lanzar al mundo al terreno digital. El aumento exponencial del teletrabajo, las comunicaciones a distancia o las clases online son ejemplos de cómo vivimos en un mundo cada vez más conectado a la red. Por este motivo, tanto la dependencia como la confianza en la tecnología por parte de la sociedad es cada vez mayor y asumir que también puede ayudarnos en el plano de la salud es completamente plausible e incluso deseable.

Además, la inversión en la **salud** siempre ha sido una característica de los países desarrollados, uno de los pilares en el aumento de la esperanza de años de vida y una de las razones de la mejora en la esperanza de vida, como se puede observar en la Figura 10. Esta tendencia, además, ha sido reforzada en el último año debido a la crisis de la COVID-19, la cual ha puesto de manifiesto lo vulnerables que seguimos siendo frente a la enfermedad. Por ello, las mejoras en el campo de la medicina son bien recibidas por la sociedad en cuanto que permiten mejorar el nivel de vida.



**Figura 10** Esperanza de vida vs gasto médico per cápita (1970-2015)

Fuente: *Our World in Data* (2015)

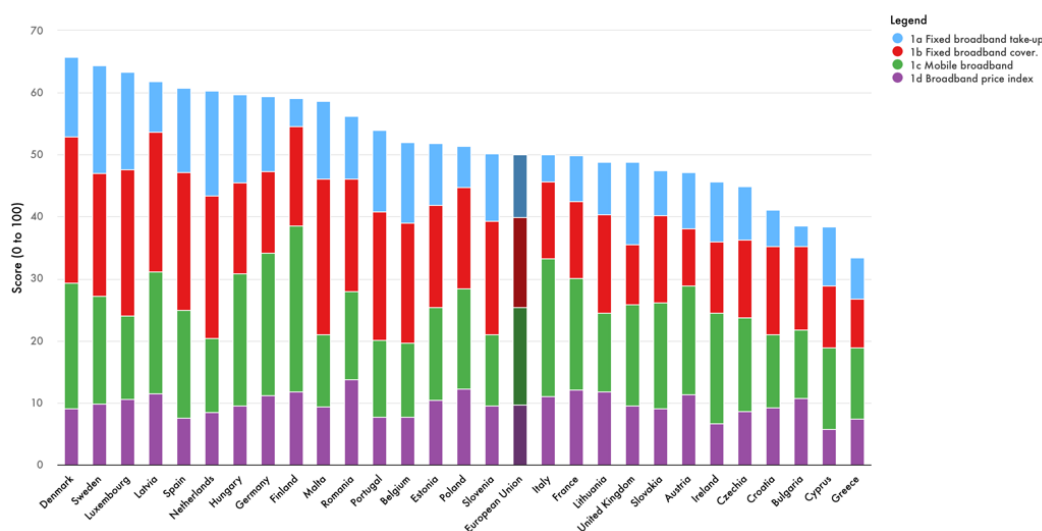
Por otra parte, la vertiente **espacial** de nuestro proyecto también es aceptada como sinónimo de progreso. Un ejemplo de ello lo hemos visto en la enorme apuesta que han hecho los Estados miembros de la Unión Europea en la financiación de la ESA durante los próximos años o la opinión positiva por parte de los europeos hacia las operaciones espaciales (ESA, 2019), con una aceptación cerca del 90%. Sin embargo, en este punto es importante valorar que, al tratarse de una tecnología nueva y orientada a la exploración espacial, puede llegar a verse por la sociedad

como una inversión a muy largo plazo, poco realista o incluso innecesaria. Por este motivo, saber contar el proyecto y sus potenciales beneficios será indispensable. No obstante, la mala publicidad que pueden hacer otros proyectos del ámbito espacial puede resultar realmente perjudicial al provocar una gran disminución en la confianza de la sociedad en este sector tan vanguardista. Un ejemplo de ello sería el fracaso en el lanzamiento del satélite español Ingenio, que obtuvo todo tipo de críticas y puso en duda la credibilidad del sector aeroespacial español.

### 3.1.4 Tecnológico

Como empresa eminentemente tecnológica, conocer el entorno y los avances científicos más notables es indispensable para ubicarse dentro del sector y saber explotar las oportunidades venideras. A nivel general, los elementos externos de los que existe mayor dependencia son los siguientes:

- **Acceso a internet:** el uso de una infraestructura de telecomunicaciones rápida y fiable será indispensable para una empresa de perfil tecnológico y desarrollo software como la nuestra. España cuenta con una de las mejores redes de conexión fija de Europa, liderando tanto la adopción de fibra óptica sobre el resto de opciones como por su calidad. Además, según el Índice de Economía y Sociedad Digital 2020 (DESI por sus siglas en inglés), España cuenta con la quinta mejor conectividad de Europa tanto fija como móvil, como podemos ver en la Figura 11, lo cual ofrece a nuestro país una posición a nivel tecnológico comparativamente superior a la de muchos de los países de su entorno.

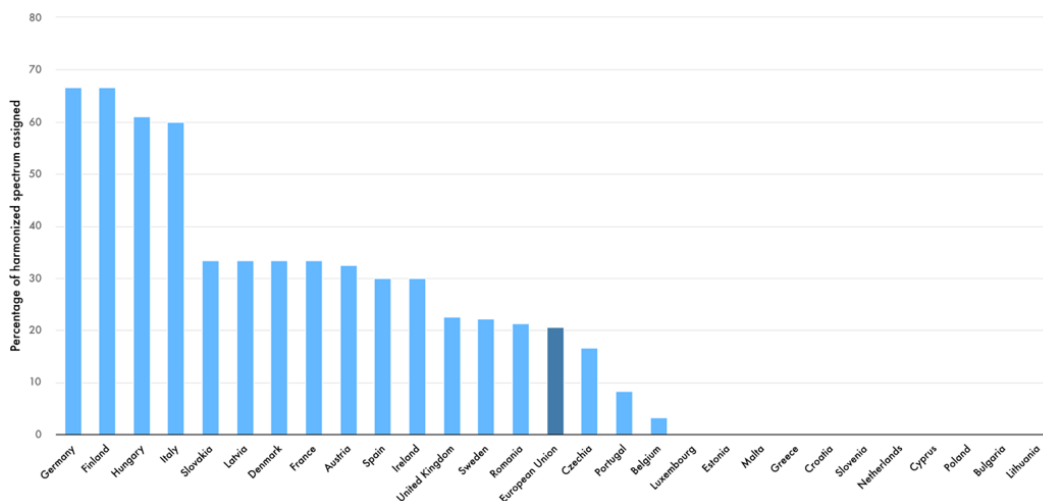


**Figura 11** DESI - Conectividad en los países de Europa

Fuente: Comisión Europea (2020)

- **5G:** si bien el acceso actual a la red es un factor fundamental, conviene analizar también las perspectivas de futuro que existen actualmente. De todas las tecnologías futuras llamadas a revolucionar la conexión a internet, destaca el 5G o quinta generación de tecnologías de telefonía móvil. Esta nueva tecnología, sucesora del 4G y que ya pertenece más al presente que al futuro, promete altas velocidades de subida y bajada y una latencia mínima (indispensable para procesos en tiempo real). Sin embargo, esta transición no es automática y requiere tanto una renovación de las

infraestructuras como una adaptación en los protocolos de comunicación. Por ello, la preparación para poder adoptar esta tecnología es fundamental y España, según el DESI, se encuentra por encima de la media europea en el proceso de armonizar el espectro de radio asignado, como vemos en la Figura 12.



**Figura 12** DESI - Porcentaje armonizado del espectro de radio asignado

Fuente: Comisión Europea (2020)

- **Análisis de datos:** la mejora constante en los modelos computacionales a lo largo de los años ha permitido crear toda una rama de la informática sobre el análisis de datos. La mejora en los sistemas predictivos ha llevado al surgimiento de tecnologías relativamente recientes como las redes neuronales o algoritmos de aprendizaje complejos, que permiten modelar la realidad a nivel digital inimaginable hace unos cuantos años. Este interés actual por estas tecnologías (esenciales para el producto que se pretende desarrollar) vislumbran un futuro de mejora y aprendizaje continuo.
- **Capacidad de cómputo:** las mejoras en los modelos matemáticos y en las tecnologías asociadas a la predicción de datos han sido posibles gracias, en gran medida, a la capacidad de cálculo actual. El número de operaciones que un procesador puede realizar al segundo ha crecido de forma exponencial en las últimas décadas, lo cual es indispensable en este tipo de actividades informáticas que basan su funcionamiento en la iteración de procesos.

### 3.1.5 Ecológico

Respecto a los factores medioambientales, nos centraremos en aquellos elementos que puedan interferir de forma negativa o positiva en nuestra actividad empresarial.

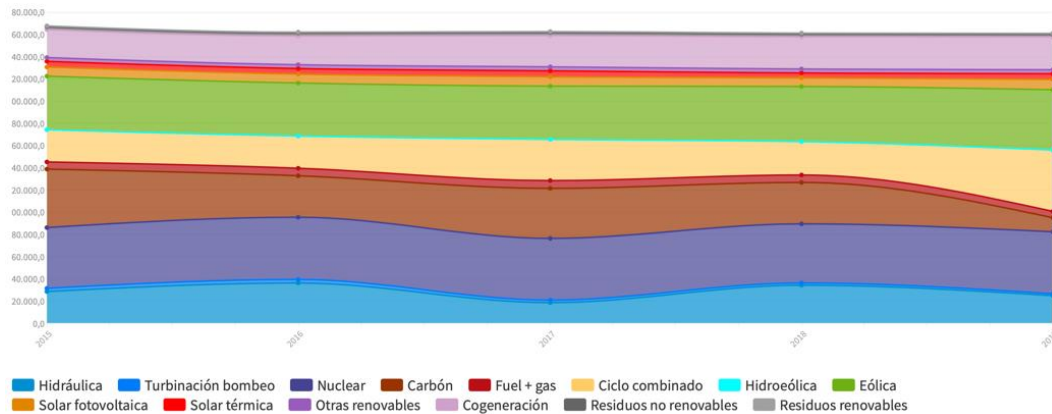
El ser una empresa de servicios, la **generación de residuos** como consecuencia de nuestro proceso productivo es básicamente inexistente. Además, gracias a la posibilidad de poder trabajar de forma remota desde el hogar reduce la emisión de CO2 debido, principalmente, a la reducción de desplazamientos a los puestos de trabajo y al uso del soporte online en lugar del uso de papel.

Por ello, a nivel de empresa, en el aspecto ecológico, nos centraremos en el consumo de energía. Es cierto que los procesos de análisis de datos y generación de predicciones consume una



gran cantidad de electricidad, por lo que debemos analizar las opciones de utilizar fuentes de energía limpia en nuestro país.

Como vemos en la Figura 13, España se encuentra en una transición hacia el uso de **energías renovables**, siendo el año 2019 el primero en el que el conjunto de ellas ha superado el 50% de la capacidad de generación total. La posición geográfica del país nos coloca en una posición privilegiada para apostar por estas nuevas fuentes eléctricas, al ser uno de los países europeos con más horas de sol al año, contar con ríos, zonas montañosas y cantidad de superficie disponible.



**Figura 13** Evolución de la generación eléctrica anual (GWh) en España (2015-2019)

Fuente: Red Eléctrica de España (2019)

Además, conviene destacar que, gracias a la mejora constante de las tecnologías de generación eléctrica, el **coste** de generación de las fuentes de energía verdes ha caído considerablemente en los últimos años, eliminando la dicotomía de eficiencia económica-ecológica.

Por último, cabe destacar la gran concienciación actual que existe por el medio ambiente, por lo que la adopción de políticas respetuosas con el mismo y el compromiso de ser una empresa sostenible serán bien vistas por la sociedad.

### 3.1.6 Legal

El último enfoque que analizaremos del macroentorno se referirá al ámbito legal, es decir, al conjunto de textos legales que pueden afectar a la actividad de nuestra empresa.

Al tratar con datos de carácter personal, ligados a la salud de los pacientes y a su condición médica, una de las principales normativas a las que deberemos prestar atención es el Reglamento General de Protección de Datos. Este reglamento europeo del año 2016 establece unas pautas comunitarias para el tratamiento de datos personales por parte de instituciones y empresas de los Estados miembros de la Unión Europea. En España, su adaptación a la normativa interna se materializa en la **Ley Orgánica 3/2018**, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPD-GDD). En ella se establecen derechos clave para los ciudadanos como el deber de salvaguardar la información de carácter privado, la responsabilidad de su custodia, las actuaciones a seguir en su tratamiento y eliminación, el consentimiento del usuario y el ejercicio de derechos por parte de este.

Al margen de las obligaciones deontológicas propias del sector de la medicina, es de vital importancia cumplir con la privacidad de los datos, no solo para cumplir con la ley, sino que



también debemos generar confianza de cara a ulteriores recogidas de datos tan sensibles como son los casos clínicos.

Por otra parte, al ser una empresa de nueva creación y de carácter mercantil (como veremos en el apartado 4.1 más adelante) deberemos considerar la legislación sobre la que se basan este tipo de sociedades, es decir, el Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la **Ley de Sociedades de Capital**.

A su vez, debemos tener en cuenta la futura Ley de fomento del ecosistema de las empresas emergentes (conocida como «**Ley de Startups**») que pretende, como su nombre indica, beneficiar a nivel legal a aquellas empresas de nueva creación o emergentes. Sin embargo, en base al Anteproyecto de Ley presentado en julio de 2021 (La Moncloa, 2021), el texto provisional muestra una serie de soluciones con poca claridad y define ventajas que, aunque a simple vista puedan parecer muy ventajosas no llegan a casar con la idiosincrasia propia de este tipo de empresas. Un ejemplo claro es la rebaja en el Impuesto sobre Sociedades o el aplazamiento de las deudas tributarias puesto que, en la mayoría de las empresas de este tipo, se tardan años en presentar beneficios y, por tanto, estas medidas serían de poca utilidad. En cualquier caso, es necesario tenerla presente de cara a futuras mejoras.

De la misma forma, al ser nuestra empresa una sociedad mercantil, deberá hacer frente al pago del impuesto de sociedades, el cual se encuentra regulado por la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del **Impuesto sobre Sociedades**. De ella convendrá estudiar los posibles beneficios fiscales derivados del tipo de actividad a desarrollar, la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), el ser empresa de nueva creación y cualquier otro posible incentivo fiscal.

Por último, debemos tener en cuenta que los principales activos de la empresa serán la base de datos que se obtenga a lo largo del tiempo, los modelos de datos que se generen y construyan con los datos obtenidos y las interfaces para interactuar con el usuario. Por tanto, para proteger el trabajo desarrollado debemos conocer la Ley 21/2014, de 4 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la **Ley de Propiedad Intelectual**, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, y la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil.

POLÍTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estabilidad política:</b> relativa estabilidad política a pesar de algunos puntos concretos.</li> <li>• <b>Política fiscal:</b> impuestos altos.</li> <li>• <b>Burocracia:</b> excesiva y percibida como un gran obstáculo.</li> <li>• <b>Apoyo institucional:</b> apoyo por parte de los Estados a la exploración espacial.</li> </ul>
ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PIB:</b> caída histórica por la crisis del coronavirus.</li> <li>• <b>Desempleo:</b> alta tasa de desempleo temporal y estructural.</li> <li>• <b>Salarios:</b> salarios bajos.</li> <li>• <b>Libertad económica:</b> media alta.</li> <li>• <b>Riesgo económico:</b> medio, sin llegar a ser preocupante.</li> <li>• <b>Confianza de los inversores:</b> caída muy notoria de la confianza inversora en España.</li> <li>• <b>Confianza de los consumidores:</b> baja, pero con signos de recuperación.</li> <li>• <b>Deuda pública:</b> muy alta. Se encuentra en niveles históricos.</li> <li>• <b>Inflación:</b> estable actualmente, pero potencial subida.</li> </ul>
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digitalización:</b> extendida en la sociedad.</li> <li>• <b>Salud:</b> se percibe como elemento esencial.</li> <li>• <b>Espacio:</b> aprobación general por la población.</li> </ul>
TECNOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Internet / 5G:</b> buena infraestructura.</li> <li>• <b>Análisis de datos:</b> tecnología en auge.</li> <li>• <b>Capacidad de cómputo:</b> mejora constante.</li> </ul>
ECOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generación de residuos:</b> despreciable.</li> <li>• <b>Energías renovables:</b> posibilidad de uso y baratas.</li> </ul>
LEGAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Protección de datos</b></li> <li>• <b>Ley de Sociedades de Capital</b></li> <li>• <b>Ley de Startups</b></li> <li>• <b>Impuesto sobre Sociedades</b></li> <li>• <b>Ley de Propiedad Intelectual</b></li> </ul>

*Tabla 1 Resumen del análisis PESTEL*

*Fuente: Elaboración propia*

## 3.2 Análisis del microentorno

Como comentábamos al inicio de este capítulo, tras analizar el macroentorno de la empresa debemos estudiar el microentorno o industria de la misma, para así conocer su entorno inmediato. Para ello analizaremos las fuerzas competitivas del sector, las cuales nos determinarán el atractivo que tiene la industria en la que desarrollaremos nuestra actividad, bajo la perspectiva de las cinco fuerzas de Porter, cuyo estudio nos ayudará a diseñar la estrategia competitiva de la empresa.



*Figura 14* Cinco fuerzas de Porter

*Fuente: Porter (1979)*

### 3.2.1 Poder de negociación de los clientes

En este punto analizaremos la capacidad de organización que tienen los clientes para reclamar exigencias e imponer condiciones a sus vendedores. Este aspecto es crítico pues un mayor poder de negociación del consumidor tiene implicaciones directas en el margen de actuación de la empresa.

Para realizar el estudio debemos discernir entre los dos tipos de consumidores a los que les puede interesar nuestro producto. Por un lado, nuestra principal actividad irá dirigida a la exploración espacial, y por otro al uso de nuestro producto como método de aprendizaje.

En el primer caso, la exploración espacial en la Unión Europea se encuentra dominada de forma prácticamente exclusiva por la Agencia Espacial Europea (ESA). Los enormes costes de entrada a la salida al espacio y la etapa tan temprana en la que se encuentra hacen que no existan, de momento, empresas privadas con este fin, haciendo de dicho organismo de carácter público e

internacional la principal (y única) apuesta realista de nuestro continente para la salida al espacio. De esta forma, la ESA es en la práctica un monopsonio dentro de su actividad, lo cual le otorga un enorme poder de negociación. Por este motivo, sería interesante ampliar la captación de clientes fuera de Europa, pues, bien es cierto que el número total de posibles organismos interesados sigue siendo reducido, accederíamos a una potencial cartera de clientes mucho más amplia (como la NASA, la Agencia Espacial China, Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial, Centro Espacial Mohammed Bin Rashid) o empresas privadas como SpaceX, todas ellas participantes del proyecto Artemis).

No obstante, la segunda vertiente de nuestro producto tiene un carácter más formativo o preparativo y, si bien es cierto que la simulación de casos clínicos virtuales tiene un propósito eminentemente orientado a la futura exploración espacial y de formación de los astronautas, su utilización podría abarcar horizontes más amplios como la enseñanza a médicos o personal de emergencias. De esta forma, podríamos ampliar la cartera de clientes a Universidades u otros organismos orientados a este fin, aumentando el número de clientes y reduciendo su poder.

En cualquier caso, debemos añadir a modo de resumen que el perfil principal de cliente serán empresas o grandes organismos, siendo los pequeños clientes residuales en nuestra actividad actual. Por tanto, aunque el mercado minorista pudiera llegar a ser un mercado potencial en el futuro, la cifra total de clientes *a priori* sería baja y, de esta forma, el **poder de los clientes muy alto**.

### 3.2.2 Poder de negociación de los proveedores

Un mercado en el que los proveedores se encuentren organizados, alguna estructura de poder o sean un número reducido puede generar una situación que les permita ejercer una influencia realmente significativa sobre sus clientes, lo cual no es un escenario deseable como empresa. Además, este poder de negociación puede resultar realmente peligroso en el caso en el que las materias requeridas sean esenciales para el producto, cuente con pocos sustitutivos o el coste de cambio sea realmente elevado.

Como ya ha sido comentado en el Capítulo 2, nuestra empresa será una comercializadora de software propio, por lo que la dependencia de proveedores externos es realmente baja en cuanto a materia prima física se refiere. Sin embargo, el desarrollo de nuestra actividad tiene varios pilares fundamentales que conviene analizar:

- **Datos:** Tanto el proceso productivo como la fiabilidad del resultado final requiere, inequívocamente, de un conjunto grande y consistente de datos externos a los que no tendremos acceso por cuenta propia. Por este motivo, deberemos comprarlos, establecer conciertos con entidades como hospitales o fundaciones de carácter médico u obtenerlos de bases de datos de uso libre. Para ello, un aspecto fundamental es que organismos de este tipo adopten de forma masiva el uso de tecnologías de información médica (o HIT, de sus siglas en inglés *Health Information Tecnology*), lo cual ya es un hecho en países como Estados Unidos (Henry, Pylypchuk, Searcy, & Patel, 2015). La abundante existencia de estos tipos de sujetos hace que el poder de los mismos se diluya, pues los datos son prácticamente sustitutivos perfectos (es indiferente obtener casos clínicos de un hospital de Valencia que de Madrid) y podemos acudir a una gran cantidad de proveedores distintos. Es conveniente añadir que, para el presente proyecto y para el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería

Informática titulado «Diseño de un clasificador adaptativo de emergencias en medicina espacial» en el que se lleva a cabo el desarrollo tecnológico inicial de este sistema, contamos con un concierto con la Generalitat Valenciana para el uso, bajo acuerdo de confidencialidad, de una base de datos de más de 130.000 casos clínicos del servicio de emergencias del 112.

- **Hardware:** El desarrollo de software y el análisis de datos requieren de componentes informáticos capaces de ofrecer la capacidad de cómputo requerida para ejecutar los procesos. Para ello, la empresa podrá adquirir desde hardware en propiedad y de forma física (como portátiles y servidores) hasta cuotas de procesamiento en la nube que le permita adaptarse a las necesidades de cada instante (como el servicio de Amazon Web Services, Microsoft Azure o Google Cloud). Por tanto, como ocurría en el punto anterior, existen infinidad de proveedores, de forma que no es realista pensar que puedan ejercer una influencia conjunta entre ellos y particular sobre nuestra empresa.
- **Software:** Si bien la actividad de la empresa será crear software, para el proceso también requerirá del mismo. Tal y como veremos en el Capítulo 5 de este documento, para llevar a cabo nuestro proyecto necesitaremos lenguajes de programación (como Python o Java), bibliotecas de código (como Scikit-Learn o Pandas) y entornos de desarrollo (como Jupyter, Pycharm o Sublime). Una explicación más detallada será llevada a cabo en el capítulo mencionado, pero podemos adelantar que prácticamente todas las herramientas a utilizar son libres (de código abierto o gratuitas) y con numerosas alternativas, por lo que tampoco en este caso es razonable valorar un poder excesivo de los proveedores.

Como vemos, la existencia de un gran número de posibles proveedores para cada una de las distintas necesidades que presenta la empresa hace que **el poder de los mismos sea especialmente bajo** en nuestra actividad particular.

### 3.2.3 Amenaza de nuevos competidores entrantes

Cuando analizamos la amenaza de entrada de nuevos competidores estamos estudiando aquellas barreras de entrada que impedirán u obstaculizarán a otras empresas comenzar a operar dentro de nuestro sector. Con ello determinaremos, también, el grado de competitividad que se puede esperar del mismo y cuan atractivo puede resultar tanto a inversores como a futuras empresas.

En nuestro caso, debemos analizar que el sector es relativamente nuevo y se encuentra, de momento, en una etapa muy incipiente de lo que podría llegar a ser en el futuro. Por ello, trabajaremos sobre aquellas barreras de entrada que se pueden encontrar en la actualidad, así como su potencial desarrollo en el futuro:

- **Know-how:** El *know-how* hace referencia a la experiencia y al saber hacer de las cosas que se adquiere con el tiempo y el desarrollo. Nuestra actividad responde a un proceso iterativo muy enmarcado dentro de la prueba y error: generar modelos que mejoren la predicción, compararlos con lo existentes, cribar y volver a empezar. Por este motivo, la experiencia que pueden tener empresas con mayor tiempo de desarrollo supone una ventaja competitiva para ellas y una barrera de entrada para el

resto. Este tipo de barreras en mercados que se encuentran en una etapa tan inicial como el nuestro, no suelen suponer un problema.

- **Económicas:** Las barreras económicas suelen aparecer en sectores que necesitan incurrir en un desembolso monetario importante para adquirir inmovilizado que permita comenzar a desarrollar su actividad. En nuestro caso, como hemos analizado, no se requiere de grandes centros de cálculo ni ordenadores excesivamente equipados, al menos en las primeras etapas de desarrollo. Si bien es cierto que una mejor capacidad técnica mejora y optimiza los resultados, no supone una barrera en sí al no exigir un desembolso mayúsculo en los inicios de la empresa. No obstante, en este punto debemos destacar el gasto de personal como principal barrera de entrada debido a la necesidad de captar talento y contratar a personas altamente cualificadas, lo cual exige pagar altos salarios.
- **Diferenciación:** Cuando distintas empresas producen un mismo producto suelen usar la diferenciación como método para atraer a los clientes y destacar sobre la competencia. En nuestro caso, la diferenciación se puede desarrollar en dos aspectos fundamentalmente. Por un lado, la interfaz visual, como empresa de software que seremos, será un punto principal de cara a destacar y crear un producto atractivo. Por otro lado, la base fundamental de cualquier técnica de predicción y clasificación se fundamenta en un conjunto de datos extensos y de calidad. Por este motivo, los acuerdos a los que se llegue con instituciones afines junto al desarrollo del generador de pacientes virtuales pueden ser herramientas para marcar la diferencia. En cualquier caso, estaríamos hablando de utilizar la diferenciación por calidad.

De esta forma, hemos visto que la principal barrera de entrada que podría existir en el futuro sería el *know-how* adquirido durante las distintas etapas del desarrollo del producto. Sin embargo, el hecho de comenzar nuestra actividad en un sector incipiente hace que, a día de hoy, **las barreras de entrada sean bajas.**

### 3.2.4 Amenaza de nuevos productos sustitutivos

Podemos definir un producto sustitutivo como aquel que es capaz de satisfacer la misma necesidad que otro. Es decir, dos productos son sustitutivos si pueden ser utilizados para el mismo propósito por el consumidor. Por tanto, un mercado en el que existan gran cantidad de este tipo resulta poco atractivo, pues la amenaza de competencia aumenta considerablemente al existir competidores capaces de producir productos que satisfagan las mismas necesidades del consumidor a un posible mejor precio o, incluso, aumentando sus competencias.

En nuestro caso, **la amenaza de nuevos productos sustitutivos es relativamente alta:** actualmente, las opciones de crear un producto con la misma funcionalidad al nuestro son elevadas al encontrarnos en una etapa muy inicial del proyecto. Sin embargo, conforme se progresa en nuestro producto el *know-how* adquirido de ser de los primeros puede suponer una diferencia clave sobre el resto de competidores.

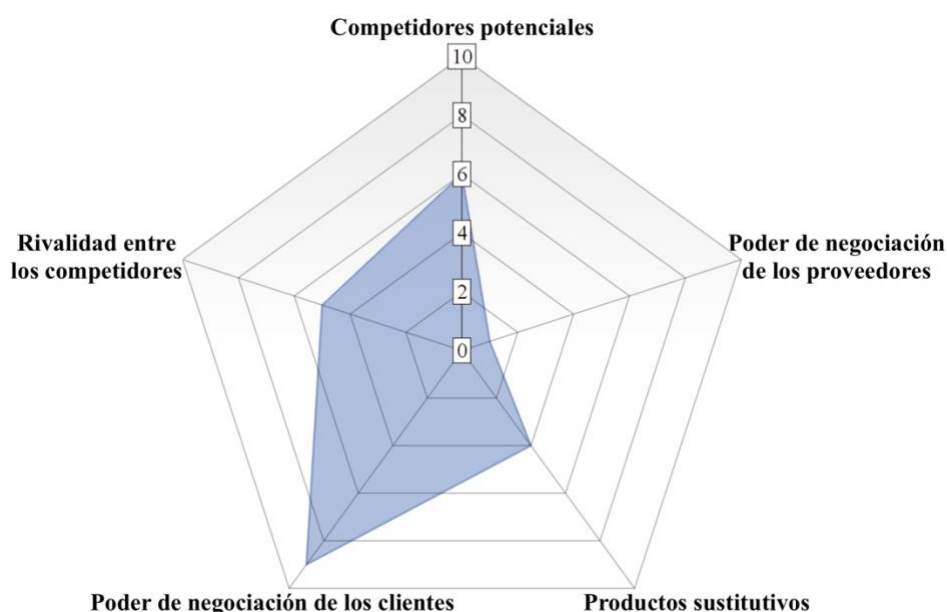
### 3.2.5 Rivalidad entre los competidores

Tras el análisis de las cuatro fuerzas previas, podemos estudiar la quinta (y, en gran medida, resultado de las anteriores): la rivalidad actual entre los competidores.

Como hemos visto, la reducida cifra de clientes en el ámbito espacial les otorga a los mismos un enorme poder de negociación con respecto a nuestra empresa. Sin embargo, por el lado de los proveedores ocurre totalmente lo contrario: son muy numerosos en todos los aspectos, no se encuentran organizados entre ellos de forma alguna y nuestros requisitos globales del exterior son reducidos.

A su vez, por el lado de los competidores entrantes, hemos visto que las barreras de entrada no suponen un verdadero problema en el marco actual de un sector que se encuentra totalmente en sus inicios. No obstante, a futuro esta situación podría llegar a cambiar gracias al papel fundamental que juega el conocimiento en este mercado. Por último, hemos visto que el producto puede contar con diferentes sustitutivos que realicen una función similar.

Una vez analizado todo lo visto anteriormente junto al número tan reducido de competidores existentes en la actualidad, podemos decir que la **rivalidad presente es baja**, pero se puede incrementar exponencialmente conforme entren competidores en el mercado, aunque es razonable asumir una primera etapa de baja competencia durante la próxima década. Como vemos en la Figura 15 a modo de resumen, destaca el poder de los clientes sobre el resto, siendo los competidores potenciales y los productos sustitutivos (en la actualidad) moderados y el poder de los proveedores realmente bajo.



**Figura 15** Gráfico resumen de las 5 fuerzas de Porter

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Análisis del mercado

---

Gracias al estudio del microentorno de la empresa, hemos podido caracterizar la naturaleza de la competencia. Sin embargo, también resulta esencial contextualizar el mercado en el que se desarrollará su actividad y conocer a los actores principales.

Con esta finalidad, hemos realizado una búsqueda de aquellas empresas u organismos que se encuentran trabajando en un producto que podría competir con el que hemos propuesto en este documento. Tras ello, hemos podido confirmar que el número de organizaciones invirtiendo en el desarrollo de un concepto similar es bastante bajo, aunque hemos encontrado algunos casos que merecen ser mencionados:

- **SYNTHEA**<sup>7</sup>: El proyecto Synthea es una colaboración *open-source*<sup>8</sup> en la que trabajan una comunidad global de desarrolladores, académicos y expertos del cuidado de la salud. Su objetivo principal es crear pacientes virtuales que sean realistas pero no reales, de alta calidad y asociados a datos reales. Aunque a simple vista el objetivo de este programa sea bastante parecido a nuestra idea de negocio, la complejidad subyacente es bastante menor. Mientras en nuestro caso planteamos la creación de un caso clínico completo a través del análisis de síntomas y características del paciente, en Synthea se busca crear perfiles genéricos de pacientes con distintos rasgos demográficos y clínicos (como pueden ser la edad o una alergia), pero no un informe médico de lo que podría ser, por ejemplo, una emergencia.
- **FLATIRON**<sup>9</sup>: La empresa estadounidense Flatiron destaca por su compromiso con la lucha contra el cáncer y el aprendizaje con cada caso nuevo. Su objetivo es aprender de la experiencia de cada paciente que tratan de esta enfermedad mediante el uso de *Big Data* y *Machine Learning*. Para ello, buscan estructurar los datos de cada caso para poder realizar con ellos estudios significativos que ayuden a entender la enfermedad. Una vez agregada y anonimizada la información su potencial es enorme. Este tipo de actividad guarda bastante relación con la nuestra, aunque en el caso de Flatiron se centran en el estudio del cáncer y la aplicación de los resultados a futuros tratamientos, mientras que nuestro producto busca generar pacientes virtuales con distintas patologías y evaluar la gravedad de una situación determinada.
- **CAE HEALTHCARE**<sup>10</sup>: Esta empresa se dedica a la creación de soluciones para la educación médica a través de la simulación de escenarios reales. Entre sus productos, destaca el llamado «CAE Maestro» que, como vemos en la Figura 16, se trata de un complejo cuadro de mandos. En él, un médico experto o el propio sistema informático pueden generar el caso clínico que desee, para, posteriormente, trasladar estas variables a maniqués que puedan simular dichas condiciones. Observamos, por tanto, que el enfoque no es exactamente el mismo: mientras que nosotros buscamos evaluar riesgos, entrenar a personas (sin la necesidad de ser doctos en el campo médico) a identificarlos y actuar en base a ellos, este producto tiene un gran grado de especialización en la formación de médicos como tal.

---

<sup>7</sup> Web oficial: <https://synthetichealth.github.io/synthea/>

<sup>8</sup> Concepto *open-source*: <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>

<sup>9</sup> Web oficial: <https://flatiron.com>

<sup>10</sup> Web oficial: <https://www.caehealthcare.com>

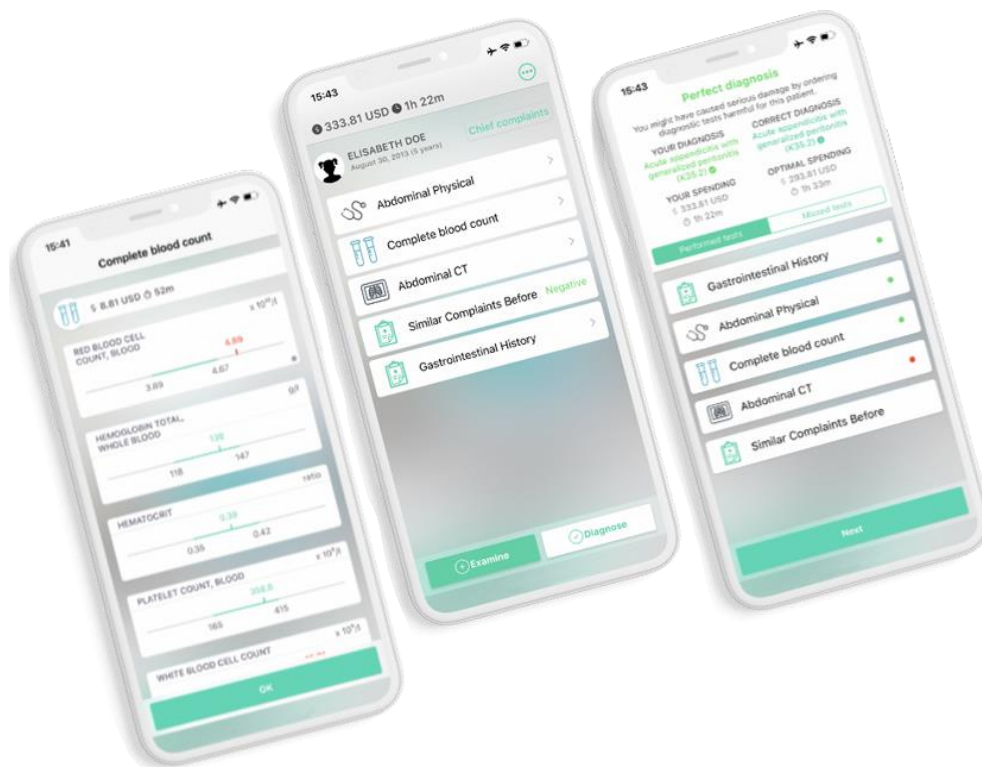




**Figura 16** Cuadro de mandos CAE Maestro  
Fuente: Página oficial de CAE Healthcare

- INSIMU<sup>11</sup>**: Por último, es oportuno destacar el producto que ofrece Insimu a los profesionales de la salud. En su web, observamos que han creado una aplicación para dispositivos móviles en la que se pueden generar casos médicos virtuales en base a una categoría médica seleccionada. Tras ello, el usuario debe ir seleccionando pruebas a realizar para, finalmente, ofrecer un diagnóstico en función de todos los datos obtenidos y obtener una calificación basada en un grado de acierto. Para ello, la base de datos que alimenta al programa incluye 10.000 casos clínicos reales y 500 tests diagnósticos posibles. Si bien es cierto que nuestro programa no busca evaluar las actuaciones que se llevan a cabo, encontramos en esta aplicación una idea bastante aproximada de lo que pretendemos implementar, aunque destaca como diferencia el énfasis que ponen desde Insimu en el diagnóstico mientras que, en nuestro caso, se sitúa en la urgencia y en el riesgo de la situación.

<sup>11</sup> Web oficial: <https://insimu.com>



*Figura 17 Ventanas de la aplicación Insimu*  
Fuente: Página oficial de Insimu

Realizada esta búsqueda, es necesario extraer conclusiones con una doble perspectiva. En primer lugar, vemos que el número de empresas u organizaciones que se dedican a la generación de pacientes virtuales es reducido. Sin embargo, es cierto que ya existen algunas empresas centradas en su uso para la formación de personal sanitario, por lo que, aunque pocos, ya concurren competidores con cierta experiencia en el mercado.

Por otro lado, respecto a la predicción en emergencias sanitarias no hemos encontrado empresas que estén apostando verdaderamente por ello ni que busquen implementar un concepto parecido al planteado por nosotros, por lo que la competencia, en caso de existir, será bastante baja. Además, lo que sí podemos corroborar es que ninguna de las empresas expuestas en este apartado, ni ninguna de las que se han evaluado pero que no han sido incluidas por ser similares a las analizadas y contar con un menor impacto real (como SimforHealth o V4EMS con respecto a CAE healthcare), se encuentran orientadas al ámbito de la exploración espacial, por lo que existe una manifiesta **ausencia de competidores especializados** en dicho campo.

Por todo ello, podemos decir que, en términos de marketing, nos encontramos ante un **océano azul**, concepto que busca dar nombre a un mercado con pocos competidores y con baja competencia. De esta forma, podemos entenderlo como aquel espacio del mercado que aún no ha sido verdaderamente explotado y que, por tanto, ofrece grandes oportunidades y gran potencial de crecimiento (Kim & Mauborgne, 2015).

### 3.4 Análisis DAFO

Tras haber estudiado tanto el macroentorno como el microentorno de la empresa, debemos realizar un análisis en profundidad de todo ello para, así, poder extraer conclusiones útiles en

cuanto al desarrollo de la empresa. Con este objetivo, emplearemos la herramienta DAFO, la cual consiste en clasificar las características relevantes de nuestra empresa diferenciados tanto en positivos y negativos como a nivel interno y externo de la misma. De esta forma, obtenemos las **debilidades y fortalezas** de la empresa (nivel interno) y las **amenazas y oportunidades** (nivel externo).

- **Debilidades:** Entre las principales debilidades que encontramos para nuestra organización destacan en primer lugar el bajo poder que se tendría con respecto a los clientes. A su vez, la complejidad intrínseca del proyecto a nivel tecnológico también debe de ser correctamente sopesada. Por último, el hecho de ser relativamente pioneros en el sector también aumenta dicha dificultad, puesto que a nivel tanto académico como empresarial, los referentes son escasos.
- **Amenazas:** Debido a la delicada situación económica que atraviesa España, iniciar un proyecto de esta envergadura conlleva todavía más riesgos. Además, los relativos altos impuestos de nuestro país tampoco suponen una ayuda, aunque este aspecto carece de gran importancia en nuestro caso al presentar, durante los primeros años, pérdidas consecutivas. Por otro lado, la excesiva inyección de liquidez que está viviendo la economía mundial nos pone en un estado de alerta ante una posible época de alta inflación. En último lugar, las barreras de entrada a la industria son bajas, por lo que cualquier otra empresa podría iniciar una actividad parecida a la nuestra en cualquier momento.
- **Fortalezas:** Respecto a las fortalezas de las que podríamos gozar como empresa, cabe destacar el acuerdo existente para el uso de la base de datos de las llamadas realizadas al 112 en la Generalitat Valenciana en el desarrollo de nuestro proyecto. Además, basar el desarrollo en tecnologías *open-source* es una gran fortaleza de cara al desarrollo tecnológico. Este punto, aunque pueda parecer ingenuo, no se debe confundir con la ausencia de voluntad de generar ingresos puesto que grandes empresas del sector tecnológico apoyan su desarrollo en herramientas de este tipo (como Docker, Kubernetes o TensorFlow) gracias a su fiabilidad y potencial, por lo que no es incompatible el uso de estas tecnologías con la actividad empresarial propia de la organización. A su vez, como veremos en el Apartado 5.4, gracias al desarrollo tecnológico del Trabajo Fin de Grado asociado, contamos con un conjunto de clasificadores ya implementados con una precisión superior al 80% para la base de datos del 112 y un prototipo de los productos a desarrollar por la empresa a modo de página web accesible en [<https://garridosevillatfg.herokuapp.com/>]. Por ello, el proyecto no parte de cero y cuenta con unos resultados preliminares muy positivos que auguran un gran potencial al sistema.
- **Oportunidades:** En cuanto a las oportunidades que se deben aprovechar en el desarrollo de nuestra organización, debemos destacar el país en el que nos encontramos, puesto que España cuenta con una gran infraestructura tecnológica, multitud de profesionales altamente cualificados, salarios relativamente bajos en comparación con otros países desarrollados y una libertad económica aceptable. Además, es importante señalar la preocupación de la población a nivel general por la salud, por lo que un proyecto de estas características se podría esperar que contara con el apoyo de la opinión pública, y mas en la época de pandemia que estamos atravesando. Asimismo, desde el seno de la Unión Europea y los países miembros se

percibe una apuesta general por la investigación espacial, cuyo impulso podríamos aprovechar. El auge en el interés por la disciplina del análisis de datos también puede suponer una oportunidad para ampliar los conocimientos en dicho campo y para contar con más profesionales y mejor cualificados. Por último, la ausencia de competidores y por tanto la baja competencia son también aspectos favorables para nuestra empresa.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder de los clientes.</li> <li>• Complejidad tecnológica.</li> <li>• Pioneros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación económica.</li> <li>• Impuestos.</li> <li>• Inflación.</li> <li>• Barreras de entrada.</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos del 112</li> <li>• Uso de tecnología <i>open-source</i></li> <li>• Desarrollo previo y prototipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura.</li> <li>• Profesionales y salarios.</li> <li>• Libertad económica.</li> <li>• Opinión pública.</li> <li>• Impulso e investigación espacial.</li> <li>• Auge de la ciencia de datos.</li> <li>• Baja competencia.</li> </ul>

**Tabla 2** Análisis DAFO

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Posicionamiento estratégico

A la hora de diseñar la posible estrategia de cualquier empresa, es necesario considerar gran cantidad de factores. Sin embargo, existen dos características que cualquier organización debe intentar maximizar a lo largo del tiempo para destacar en el mercado. Por un lado, proporcionar un producto valioso garantizaría tener una demanda sólida mientras que, por el otro, ofrecer un producto «raro» o poco común conlleva una baja oferta, siendo la combinación de ambas circunstancias sinónimo de éxito.

En nuestro caso, aunque se cuente con pocos clientes, nuestro producto podría llegar a ser verdaderamente útil, por lo que dentro de nuestro nicho de mercado podríamos llegar a ser realmente valiosos. Así mismo, la práctica ausencia en el mercado de un producto como el que se pretende desarrollar garantiza, al menos a corto plazo, una oferta relativamente baja. Por ambos motivos nos encontramos, a nivel estratégico, ante un producto con enorme potencial.

---

## 3.6 Misión, Visión y Valores de la empresa

---

La **misión** de la empresa es desarrollar un sistema informático suficientemente potente y robusto como para reducir, de forma cualitativa y cuantitativa, el riesgo para la salud de los astronautas en los viajes de exploración espacial frente a emergencias sanitarias.

A su vez, la **visión** de la empresa es conseguir liderar la revolución tecnológica dentro del sector de la salud de la exploración espacial.

Para ello, la empresa se regirá sobre una serie de valores claves que definirán en todo momento su hoja de ruta:

- **Salud.** Valorar, por encima del resto de factores, el cuidado de las personas implicadas en el uso de nuestro producto.
- **Utilidad.** Valorar en cada decisión cómo se podría mejorar la utilidad para el usuario final.
- **Privacidad.** No solo aplicar en todo momento la legislación que aborda el tratamiento de datos, sino que se debe tener presente el garantizar la confidencialidad e intimidad de todos los pacientes y clientes al máximo nivel posible, teniendo en cuenta este factor en todas las etapas de desarrollo del producto.
- **Ética.** Aplicar en todo momento los más altos estándares de la ética en los viajes espaciales, desde las jornadas de trabajo hasta la radiación máxima que deben soportar los astronautas, y de la inteligencia artificial (como la robustez, la fiabilidad o la supervisión humana (Comisión Europea, 2018)).
- **Innovación.** La tecnología es un eje central de este proyecto, por lo que la admiración y el interés por la innovación son esenciales.
- **Excelencia.** En cualquier caso, obtener siempre el máximo rendimiento posible atendiendo, en todo momento a los detalles para garantizar la mayor calidad posible.



---

---

# 4 Diseño de la organización

---

Una vez hemos definido nuestra idea de negocio y hemos analizado el entorno en el que desarrollaríamos nuestra actividad, debemos valorar cómo trasladar a la práctica el producto explicado en el Apartado 2.3 y que veremos en detalle en el 5.3. Para ello, analizaremos y diseñaremos la creación de una empresa cuyo objetivo fuera la obtención de rendimiento económico mediante el desarrollo de dicho producto.

En primer lugar, un paso necesario para cualquier empresa es la decisión de su forma jurídica. Por este motivo, analizaremos las distintas opciones que ofrece la legislación en España, de forma que se consiga responder, de la mejor manera posible, a las necesidades particulares de nuestro proyecto. A su vez, será necesario tomar una decisión en cuanto a la denominación de la misma y su posterior registro.

Una vez hayan sido respondidas las preguntas anteriores, deberemos estimar, en líneas generales, algunas pautas del funcionamiento de la empresa. Para ello, definiremos un plan de operaciones en el que abordaremos la forma de trabajar y la metodología a emplear.

Por último, en este capítulo abordaremos, también, el importante reto de los Recursos Humanos dentro de la empresa, para lo que elaboraremos un plan relativamente detallado respecto a su planificación, la selección de personal, su posterior formación dentro de la empresa la evaluación de los empleados y su retribución. De la misma forma, podremos establecer una jerarquía provisional en base al equipo inicial del proyecto que, sin embargo, conforme la empresa crezca irá adaptando los nuevos cambios.

## 4.1 Forma jurídica

---

La creación de una empresa es un momento trascendental en el que se debe dar respuesta a diversas preguntas. En este Apartado, analizaremos la forma jurídica que adoptará, una de las cuestiones más importantes puesto que definirá, en gran medida, a la empresa en sí. Para ello, realizaremos un análisis comparativo entre las distintas opciones de las que se dispone.

Sin embargo, en lugar de empezar analizando las diferentes alternativas que nos ofrece la legislación española, resulta más conveniente estudiar cuales serían las necesidades o aspectos más relevantes e interesantes para una *startup*. Este tipo de empresa es definida por la revista Forbes de la siguiente manera: « *Startups are young companies founded to develop a unique product or service, bring it to market and make it irresistible and irreplaceable for customers. Startups are rooted in innovation (...) disrupting entrenched ways of thinking and doing business for entire industries.*» (Baldrige & Curry, 2021). Es decir, dicho término hace referencia a

empresas de nueva creación, basadas en modelos de negocio que sean innovadores, con el objetivo de crecer rápido cambiando el paradigma del sector y ejerciendo especial hincapié en las nuevas tecnologías y la innovación.

En base a lo anterior, consideramos que el negocio que pretendemos construir en este trabajo se ajusta en gran medida a esta definición y, por ello, analizaremos las necesidades tipo, en las que la forma jurídica pueda ser relevante, de estas organizaciones:

- **Crecimiento rápido:** este objetivo de experimentar un crecimiento lo más rápido posible (por ejemplo, en términos de financiación recibida) exige, en muchas ocasiones, la necesidad de tener total libertad para tomar decisiones arriesgadas, sin depender de excesiva burocracia ni consensos excesivamente formales entre todos los *stakeholders* de la compañía. Por ello, la necesidad de control se pone de manifiesto como un elemento clave a conservar, al menos, en las primeras etapas de su vida.
- **Financiación:** como veremos en profundidad en el Capítulo 7, la financiación de la empresa será absolutamente transcendental para su supervivencia. El hecho de no poder obtener ingresos por ventas en los primeros años de la empresa, en los que se desarrollen los productos a comercializar en el futuro, deja el resultado del ejercicio en números negativos ejercicio tras ejercicio. Por este motivo, la supervivencia de la empresa dependerá en gran medida de la confianza de sus inversores y sus aportaciones. Por ello, debemos considerar que es imprescindible dotar a la empresa de una forma jurídica en la que la entrada de capital ajeno, tanto por parte de inversores privados o entidades de inversión, sea lo más sencilla posible.
- **Responsabilidad:** la apuesta que se realiza en este proyecto es muy alta, pues se aspira a crear un producto prácticamente inexistente en la actualidad y que presenta una gran complejidad tecnológica (como se verá en el Capítulo 5). Junto a ello, se da por supuesto que en los primeros años de vida de la empresa no se reportarán beneficios y que el producto final, en el peor de los escenarios posibles, podría no llegar a conseguir ser desarrollado. Por todo esto, el riesgo inherente a la empresa es muy alto, por lo que la responsabilidad respecto a la empresa que se busca es limitada.
- **Socios:** si bien el número de socios fundadores se puede esperar que sea notablemente reducido, podemos eliminar del mapa las opciones en las que la forma jurídica de la empresa admita, de forma exclusiva, a un único socio. Asimismo, el número de socios es poco probable que sea fijo y, conforme se aumente la financiación de la empresa es esperable que crezca con él.
- **Inversión:** como ya se ha comentado, la actividad de la empresa se basa en el desarrollo de software y análisis de datos. Por ello, no serán necesarias, a priori, grandes inversiones de capital fijo en maquinaria, naves, terrenos u otras posibles opciones en las que se requiera un gran desembolso. De esta forma, el capital inicial de la empresa no necesita ser especialmente elevado.

Una vez hemos definido los criterios más significativos de cara a discernir cual será la forma jurídica de la empresa, debemos valorar las opciones que nos ofrece la normativa española. De los distintos tipos de sociedades existentes, analizaremos aquellas sociedades de capital que mejor



se adecuen a las características que hemos mencionado. Para ello, nos basaremos en el Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital (BOE, 2010).

De esta manera, en la Tabla 3 encontramos una comparativa con aquellas sociedades más interesantes para nuestro tipo de empresa, así como la comparación la figura del empresario individual. Con ella, podremos realizar un análisis comparativo de las formas jurídicas más comunes dentro del tejido empresarial español.

Es importante añadir que para este punto no ha sido tomada en cuenta la forma jurídica que definirá la futura «Ley de Startups» puesto que aún se encuentra en la fase de Anteproyecto de Ley y sus condiciones aún no están completamente determinadas.

Una vez realizada esta síntesis, podemos contrastar nuestras necesidades con las características de cada una de las formas jurídicas analizadas. En primer lugar, vemos que la forma de empresario individual es totalmente ineficiente para nuestra empresa tanto por el número de socios como por la responsabilidad y por la forma en la que podrían participar los futuros socios. A su vez, observamos que la SLNE presenta grandes similitudes con la SL, pero aportando algunas ventajas fiscales que cabría estudiar. Sin embargo, presenta dos limitaciones clave que hacen que sea descartada: la limitación de capital y la imposibilidad de contar como socios a personas jurídicas hacen que no sea interesante para nuestro caso.

Con todo ello, vemos que las dos opciones que nos podrían resultar interesantes serían la SL y la SA pues las dos presentan responsabilidad limitada, presentan facilidad para recibir capital ajeno y la constitución de ambas es similar. Además, en ninguna existe un máximo en el capital de la empresa ni en el número de socios. Sin embargo, a pesar de sus grandes similitudes **nos decantaremos por la SL** en base a los siguientes criterios:

- **Capital:** las exigencias de un capital inferior serán interesantes para poder formar la empresa lo antes posible sin depender de grandes inversiones externas. Además, futuras aportaciones no dinerarias pueden ser valoradas directamente por los socios sin necesidad de contar con un intermediario externo, lo que aporta agilidad y flexibilidad.
- **Socios:** aunque en ambos casos el número de socios es ilimitado y se permite que sean tanto personas físicas como jurídicas, en el caso de la SL, el capital social quedará dividido en participaciones en lugar de acciones. Si bien el concepto como parte de la empresa de ambas es el mismo, la transmisión de participaciones es más compleja, lo cual aumenta el control de los socios actuales.
- **Flexibilidad:** la ley ofrece mayor flexibilidad a las SL en algunos aspectos como en la confección de sus estatutos, lo cual podría resultar interesante para la empresa.
- **Conversión:** si bien es cierto que las características de la SA podrían llegar a ser necesarias en un futuro para la empresa, esto no supondría un gran problema puesto que, con el acuerdo de los socios, una SL puede perfectamente pasar a ser una SA. Sin embargo, el procedimiento inverso podría resultar muy complejo.

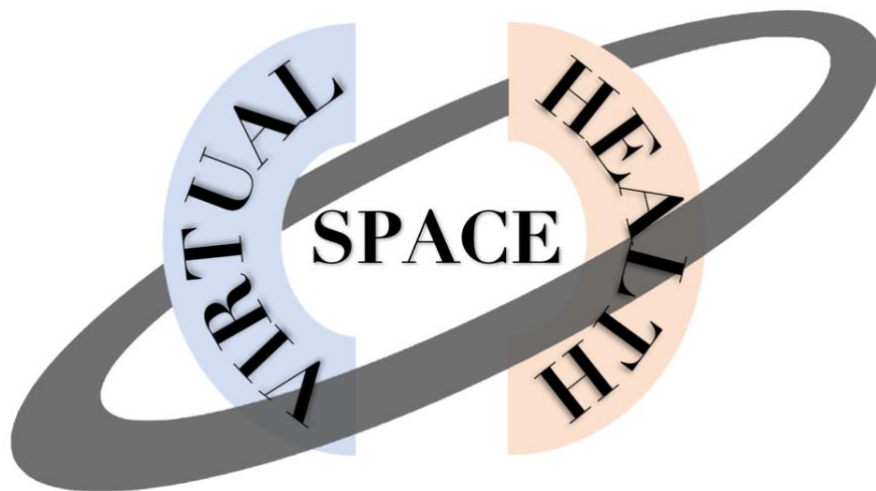
	EMPRESARIO INDIVIDUAL	SOCIEDAD LIMITADA (SL)	SL NUEVA EMPRESA (SLNE)	SOCIEDAD ANÓNIMA (SA)
CAPITAL	-	Mínimo: 3.000€	Entre: 3.000€ y 120.000€	Mínimo: 60.000€
APORTACIONES NO DINERARIAS	-	Sí: valoración por los socios.	No	Sí: valoración por tercero
Nº SOCIOS	1	Mínimo 1 (personas físicas y/ jurídicas)	Entre 1 y 5 personas físicas.	Mínimo 1 (personas físicas y/ jurídicas)
PARTICIPACIÓN	-	Dividida en participaciones (restricciones para transmitir)	Dividida en participaciones (restricciones para transmitir)	Dividida en acciones (facilidad para transmitir)
RESPONSABILIDAD	Ilimitada	Limitada	Limitada	Limitada
FLEXIBILIDAD	Muy flexible	Flexible	Flexible	Poco Flexible
FISCALIDAD	IRPF	IS	IS (con ventajas)	IS
CONSTITUCIÓN	Sin obligación de inscripción.	Inscripción en el Registro Mercantil.	Inscripción en el Registro Mercantil.	Inscripción en el Registro Mercantil.

**Tabla 3** Análisis sociedades de capital y empresario e individual  
Fuente: Elaboración propia a partir de BOE (2010) y Gil Estallo (2013)

## 4.2 Denominación

---

A la hora de crear una empresa, es necesario darle una denominación social que, en nuestro caso, utilizaremos tanto como nombre de la empresa como de la marca asociada al producto. El nombre escogido para la empresa a crear mediante el presente plan de empresa ha sido **VIRTUAL SPACE HEALTH** y el logo diseñado es el que podemos encontrar en la Figura 18. La elección de ambos parte de la propia misión de la empresa, en la que se enmarca la voluntad de conjugar la tecnología, el espacio y la salud de las personas.



*Figura 18 Logotipo de la empresa*  
*Fuente: Elaboración propia*

Cabe destacar que el proceso de registro se llevará a cabo por los estándares burocráticos necesarios y pagando los costes asociados que serán incluidos en el Capítulo 7 dentro de los gastos de constitución.

## 4.3 Plan de Operaciones

---

En primer lugar, respecto al domicilio social de la empresa, cabe destacar que se ha decidido no alquilar ni comprar ningún local que pueda actuar en calidad de centro de trabajo en base a dos factores principales. En primer lugar, la naturaleza de la empresa a crear encaja dentro del perfil de las *startup* que surgen dentro de las incubadoras de negocios. De esta forma, envuelta en entornos tecnológicos, se crean unas sinergias que pueden marcar la diferencia en el desarrollo empresarial. Por otro lado, como veremos a continuación se pretende facilitar desde la empresa la opción de teletrabajo, lo cual disminuye las necesidades de un espacio físico.

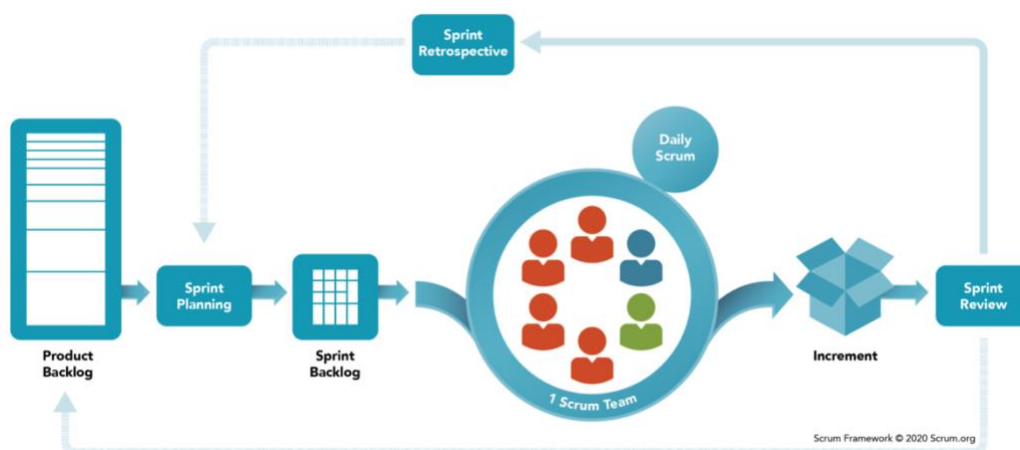
No obstante, la ausencia de un espacio propio genera el problema de la localización del domicilio social y fiscal. Por ello, en ambos casos se establecerá en la residencia habitual del fundador de la empresa.

Respecto al trabajo, al ser una empresa dedicada al desarrollo software y al análisis de datos, buscamos utilizar, desde el primer momento, un marco de trabajo que permita optimizar al máximo tanto los recursos a emplear como la calidad de los resultados. Para ello, hemos decidido

utilizar el *framework Scrum*, perteneciente a la rama de metodologías ágiles y con una gran tasa de uso dentro del mundo de la informática.

Scrum es una metodología de trabajo enfocada a resolver problemas complejos, pero manteniendo una alta productividad y permitiendo la mayor creatividad posible en el desarrollo de productos (Scrum, 2020). En la Figura 19 observamos un esquema del funcionamiento de esta dinámica que, además, se puede explicar a grandes rasgos a través de sus elementos más destacables:

- **Product Backlog:** El desarrollo de un producto se puede desagregar en múltiples tareas concretas e interdependientes entre sí que se pueden realizar por separado y en momentos de tiempo distinto. El *Product Backlog* es la lista de todas ellas.
- **Sprint:** Se refiere al periodo de trabajo. El funcionamiento de SCRUM es incremental, es decir, el tiempo se divide en pequeñas fases, llamadas *sprints*, con una duración habitual en torno a las dos semanas en las que realizan una serie de tareas de todas las pendientes.
- **Sprint Backlog:** Es el nombre que recibe el conjunto de tareas pendientes para el desarrollo del producto que se deben realizar dentro del *sprint* actual.
- **Scrum Team:** Es el nombre que recibe el equipo de trabajo encargado de completar las tareas del *sprint backlog*. Además, de forma diaria todos los integrantes del mismo tendrán una reunión, o *daily scrum* en la que se pondrá en conocimiento del resto del equipo los avances y las dudas surgidas durante el día anterior.
- **Sprint review y sprint retrospective:** Una vez terminado el *sprint* es importante revisar los objetivos alcanzados y valorar el incremento que se ha conseguido en el proceso de desarrollo del producto. A su vez, es importante evaluar los errores cometidos y analizar los posibles aspectos a mejorar de cara al siguiente *sprint* mediante la *sprint retrospective*.



**Figura 19** Esquema del funcionamiento de Scrum

Fuente: Scrum (2020)

De esta forma, entendemos en gran medida el funcionamiento de Scrum como una metodología que permite reducir un problema en pequeñas actividades más fácilmente abarcables sin restarle complejidad al proyecto.

Por otro lado, al margen del trabajo presencial en una incubadora o parque tecnológico la empresa va a facilitar el **teletrabajo** a sus empleados. El trabajo en remoto tiene numerosas ventajas, tanto para la empresa como para el empleado, y algunos peligros a tener en cuenta (Garg & van der Rijst, 2015). De todos ellos, podemos destacar el abaratamiento de los costes de la empresa (en particular en los suministros de agua y electricidad), el acceso a un mayor número de posibles trabajadores y, por tanto, la posibilidad de encontrar empleados más formados y adecuados, la mejora en el rendimiento y la motivación de los empleados, la reducción del absentismo laboral y la mejora en la conciliación de la vida laboral y familiar. Sin embargo, un riesgo importante de esta forma de trabajar es la falta de contacto directo entre personas, lo que puede perjudicar la comunicación entre empleados y dificultar la gestión de equipos.

Para solucionar esta falta de comunicación, proponemos el uso de aplicaciones especializadas como **Slack**<sup>12</sup> que permiten la mensajería directa entre el personal, las video llamadas, la creación de grupos e integración como otros servicios. A su vez, el uso de tecnologías como **git** o el uso de la «**nube**» facilitan el trabajo cooperativo y en remoto.

---

## 4.4 Plan de Recursos Humanos

---

En este apartado nos centraremos en desarrollar la política de Recursos Humanos de la empresa. Para ello, analizaremos qué son, el motivo de su importancia y el proceso de gestión de los mismos que llevaremos a cabo en la empresa. Cabe destacar que, en gran medida, tomaremos como referencia el libro «Dirección de Recursos Humanos. Gestión de personas» (Ribes Giner, Perelló Marín, & Herrero Blasco, 2018) .

Entendemos los Recursos Humanos como el conjunto de individuos relacionados con la empresa (fundamentalmente trabajadores) así como la gestión que se hace de los mismos. Este concepto a simple vista sencillo es, cada vez más, un aspecto fundamental en cualquier organización, debido a que son precisamente las personas las encargadas de diseñar y llevar a cabo la estrategia de una organización (Das Gupta, 2020).

A su vez, debemos entender que los Recursos Humanos tienen cuatro características que los hacen clave para conseguir una ventaja competitiva: son **valiosos** pues se trata de empleados altamente cualificados que aportan valor a la compañía, son **raros** puesto que cada persona es única y encontrar personas con altas capacidades no es común, son **difíciles de imitar** al ser un recurso intangible y son **difíciles de sustituir** por todo lo anterior.

En base a esta gran importancia, el diseño de un proceso de gestión de los Recursos Humanos que sea robusto y exigente se convierte en objetivo primordial. Para lograrlo, llevaremos a cabo cinco fases diferenciadas y consecutivas como vemos en la Figura 20 y que explicaremos a continuación.

---

<sup>12</sup> Web oficial: <https://slack.com/intl/es-es/>



**Figura 20** Fases en la gestión de los Recursos Humanos

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.4.1 Planificación**

Esta fase del proceso se refiere al análisis que se debe realizar sobre los puestos de trabajo, sus requisitos, sus funciones y las necesidades que tiene la empresa de los mismos. Asimismo, en nuestro caso vamos a definir, de forma genérica, jornadas laborales de ocho horas a realizar entre las ocho de la mañana y las seis de la tarde de lunes a viernes. Además, ofrecemos 23 días de vacaciones al año y, como ya se ha comentado, la posibilidad de trabajar desde cualquier lugar en el que se disponga de equipo suficiente y conexión a internet (siempre y cuando de encuentre en territorio nacional) gracias al teletrabajo.

De forma más específica, hemos definido los puestos de trabajo que encontramos a continuación. Sin embargo, debemos destacar que este análisis del puesto de trabajo (APT) se ha desarrollado teniendo en cuenta que la empresa se encuentra en su etapa inicial de vida, por lo que en un futuro es bastante probable que algunas tareas y responsabilidades se desagreguen en puestos distintos.

DESARROLLADOR	
DESCRIPCIÓN	Esta persona es la encargada de diseñar la aplicación, es decir, tanto la parte visual que será la que utilizará el usuario (Front-end), la parte que gestionará el flujo de datos (Back-end) y la persistencia de la información (Base de datos). En un primer momento, buscaremos a desarrolladores Full-Stack, es decir, personas con gran perspectiva del funcionamiento de las aplicaciones y capaces de diseñar los tres aspectos comentados anteriormente. Sin embargo, en un futuro es bastante probable que se busquen perfiles especializados en cada uno de los ámbitos.
FUNCIONES	Podemos destacar el desarrollo de las interfaces, diseño y mantenimiento de la aplicación, gestión y soporte de bases de datos e integración de APIs externas como funciones principales.
REQUISITOS	Conocimientos de lenguajes de alto nivel para la parte Back-end (como puede ser Ruby) y Front-end (Javascript o bibliotecas como React), así como dominio de Git, HTTP, CSS y algún tipo de base de datos (como SQL o MogoDB).

**Tabla 4** Análisis del puesto de trabajo: *Desarrollador*

*Fuente: Elaboración propia*

QUALITY ASSURANCE	
DESCRIPCIÓN	Un ingeniero <i>Quality Assurance</i> (normalmente conocido como QA) es el encargado de monitorizar el desarrollo del software de forma que se cumplan los estándares de la compañía tanto en cuanto al diseño como en funcionamiento y calidad. Su función es indispensable dentro del ciclo de desarrollo del código pues no se trata de que evalúe el software desarrollado (lo cuál también debe hacer) sino de adelantarse a los posibles problemas que puedan surgir y errores que se puedan corregir antes de que se conviertan en fallos importantes.
FUNCIONES	Sus funciones se centran en testear el código, generar casos de uso que puedan ser problemáticos, establecer criterios de aceptación y comunicar al personal de desarrollo los hallazgos encontrados, así como entender la lógica de negocio.
REQUISITOS	Deben ser personas que presten especial atención a los detalles, interesadas en conocer la lógica de negocio, con altos conocimientos en los lenguajes en los que se escribe el código que va a monitorizar (Ruby, Javascript y Python principalmente) y grandes dotes de comunicación.

**Tabla 5** Análisis del puesto de trabajo: *Quality Assurance*

*Fuente: Elaboración propia*

DATA SCIENTIST	
DESCRIPCIÓN	El <i>Data Scientist</i> es aquella persona encargada de diseñar modelos de datos, sistemas predictivos y algoritmos capaces de utilizar datos al alcance de la empresa y generar predicciones en base al conocimiento extraído. En definitiva, trata de interpretar la información, obtenida a partir de los datos que recompila la empresa, para tratar de predecir el futuro. Por tanto, supone un elemento clave en la ayuda a las empresas para definir su estrategia y tomar decisiones contrastadas.
FUNCIONES	Destaca la recogida de los datos, su limpieza y procesamiento, el desarrollo de modelos de <i>Machine Learning</i> y métodos analíticos capaces de obtener patrones y conocimiento y el diseño de herramientas cuantitativas que permitan ayudar en las predicciones de los eventos futuros. Además, la visualización correcta de todos estos patrones detectados y transmitir sus conclusiones correctamente.
REQUISITOS	Es indispensable contar con estudios en matemáticas y/o estadística, altos conocimientos en algún lenguaje de programación como Python o R, manejo de bases de datos (SQL y NoSQL), conocimientos de <i>Machine Learning</i> e Inteligencia Artificial, experiencia en análisis de negocio, grandes habilidades de comunicación y experiencia en representación y visualización de datos, así como dominio de herramientas con tal fin.

**Tabla 6** Análisis del puesto de trabajo: *Data Scientist*  
Fuente: Elaboración propia

DATA ANALYST	
DESCRIPCIÓN	Si bien el análisis de datos puede confundirse con la ciencia de datos, es importante destacar que el <i>Data Analyst</i> se encarga, de forma particular, de la extracción de información. Por tanto, este puesto trata de encontrar tendencias en los datos y valorar el uso de métricas que sirvan para adoptar, por parte de la empresa, decisiones acertadas en la actualidad.
FUNCIONES	Principalmente, deberá buscar fuentes de información adecuadas, recopilar los datos, extraer información de los mismos, encontrar tendencias y elaborar métricas útiles para el análisis del negocio.
REQUISITOS	Es indispensable contar con estudios en matemáticas y/o estadística, experiencia en el proceso ETL (extracción, transformación y carga de datos), altos conocimientos en algún lenguaje de programación como Python o R, manejo de bases de datos (SQL y NoSQL) y conocimientos medio-alto de programas como Excel y herramientas como Tableau.

**Tabla 7** Análisis del puesto de trabajo: *Data Analyst*  
Fuente: Elaboración propia



CHIEF MEDICAL OFFICER (CMO)	
DESCRIPCIÓN	El CMO será el encargado de dirigir el aspecto médico del proyecto, siendo quien lidere todo lo relacionado con la salud así, como evaluar las conclusiones obtenidas y guiar las decisiones en este campo.
FUNCIONES	Deberá supervisar los datos obtenidos, valorar las conclusiones extraídas, realizar valoraciones en base a su criterio médico, liderar de forma transversal a la empresa en todas las decisiones que afecten al campo de la salud y reportar al CEO.
REQUISITOS	Será indispensable contar con la carrera de Medicina, valorando positivamente contar con la especialidad de medicina interna, aunque no es indispensable. Además, será necesaria una experiencia mínima de cinco años ejerciendo la carrera, en especial en el área de urgencias y conocimientos mínimos sobre el análisis de datos para facilitar la comunicación con el resto del equipo.

**Tabla 8** Análisis del puesto de trabajo: CMO

Fuente: Elaboración propia

CHIEF LEGAL OFFICER (CLO)	
DESCRIPCIÓN	El CLO debe ser el experto encargado de minimizar los riesgos legales a los que se puede enfrentar la compañía, ayudando a tomar decisiones que permitan a la empresa conseguir sus objetivos, pero cumpliendo con el marco normativo.
FUNCIONES	Deberá ser conocedor de toda la legislación relevante para la actividad de la empresa, tanto la española como la normativa internacional aplicable. Además, será el encargado de redactar y revisar los contratos y los acuerdos de confidencialidad, supervisar el cumplimiento de la legalidad vigente en todas y cada una de las actividades de la empresa, aconsejar sobre posibles actuaciones a realizar para evitar problemas futuros y reportar al CEO.
REQUISITOS	Totalmente necesario contar con la carrera de Derecho, experiencia como abogado de, al menos, cinco años, especialidad en derecho civil y mercantil, conocimientos en derecho internacional e, idealmente, experiencia en el sector de la salud y/o tecnológico aplicado a la medicina.

**Tabla 9** Análisis del puesto de trabajo: CLO

Fuente: Elaboración propia

CHIEF COMMERCIAL OFFICER (CCO)	
DESCRIPCIÓN	El CCO es el encargado, en última instancia, de definir, implantar y dirigir la estrategia comercial de la empresa, alineando las actuaciones de la empresa con los objetivos establecidos y maximizando el rendimiento.
FUNCIONES	Las funciones principales de este rol será definir la estrategia de marketing, supervisar su implantación, captar financiación para la empresa, dar a conocer la sociedad dentro del sector, realizar estimaciones de gastos y supervisar el cumplimiento de los objetivos y metas de la organización.
REQUISITOS	Será indispensable contar con una experiencia mínima de cinco años en el sector aeroespacial y, concretamente, en la toma de decisiones a nivel estratégico y comercial. A su vez, será necesario contar con alguna carrera de gestión empresarial, conocimientos sobre el mercado financiero y capacidad de gestión de equipos demostrada.

**Tabla 10** Análisis del puesto de trabajo: CCO

Fuente: Elaboración propia

CHIEF SCIENTIST OFFICER (CSO)	
DESCRIPCIÓN	Este puesto de trabajo, común en las operaciones de investigación científica, es el encargado de supervisar y desarrollar la investigación y desarrollo dentro de una empresa dedicada a la ciencia y tecnología.
FUNCIONES	Será el encargado de supervisar la evidencia científica de las investigaciones llevadas a cabo dentro de la empresa. Además, será el responsable de coordinar los experimentos y puesta en marcha de los prototipos y productos desarrollados.
REQUISITOS	Como requisitos básicos deberá contar con experiencia en el mundo de la investigación espacial de, al menos, cinco años en un puesto de alta responsabilidad. Se valorará positivamente el conocimiento sobre el área de conocimiento de la Inteligencia Artificial y la experiencia dentro del sector de la salud.

**Tabla 11** Análisis del puesto de trabajo: CSO

Fuente:

CHIEF TECHNOLOGY OFFICER (CTO)	
DESCRIPCIÓN	El CTO será el encargado de planificar la estrategia técnica de la empresa. Es el puesto tecnológico de más alto rango en la compañía y, como tal, es el responsable del rumbo que toma la empresa en su faceta tecnológica y de dirigir los equipos de trabajo del área de tech y data.
FUNCIONES	Como máximo responsable de la tecnología en la empresa, deberá decidir los objetivos tecnológicos de la empresa, decidir las tecnologías a usar e implementar, comunicar la estrategia a los equipos de trabajo, gestionar el departamento tecnológico y de datos y reportar al CEO de la empresa.
REQUISITOS	Será indispensable contar con estudios en informática e, idealmente, en el análisis de datos, tener experiencia previa mínima de cinco años en un puesto de responsabilidad similar y contar con demostrada experiencia liderando equipos y asumiendo responsabilidades de alto nivel.

**Tabla 12** Análisis del puesto de trabajo: CTO

*Fuente: Elaboración propia*

CHIEF EXECUTIVE OFFICER (CEO)	
DESCRIPCIÓN	El CEO, o director ejecutivo, de la empresa es el máximo gerente de la misma, responsable de guiar a la empresa en aras de alcanzar su visión y, en última instancia, nexo de unión entre los diferentes equipos.
FUNCIONES	Se deberá encargar de definir los objetivos y estrategia de la empresa, tomar decisiones organizativas, gestionar las necesidades de los distintos equipos, liderar al resto de máximos dirigente de la empresa y motivar a la organización. A su vez, hasta la contratación de una persona encargada de las labores de Recursos Humanos y/o la creación de un departamento específico para ello, será el CEO el que en última instancia se encargue de las labores de planificación y selección.
REQUISITOS	En un primer momento, este cargo le corresponderá a alguno de los socios fundadores de la empresa, aunque en un futuro, en caso de adquisición por parte de otra empresa o voluntad de profesionalización del puesto se podría buscar a una persona con experiencia en un puesto similar, estudios en la rama de negocios y empresas y capacidad de gestión de personas.

**Tabla 13** Análisis del puesto de trabajo: CEO

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez hemos definido los puestos de trabajo de la empresa, es importante realizar una planificación de las necesidades de Recursos Humanos. Para ello, debemos pronosticar el nivel

de personal que la empresa va a necesitar en el futuro. Esta estimación es muy cambiante y depende enormemente del devenir de la empresa a lo largo de su vida. Sin embargo, hemos realizado una evaluación en base a las cuatro fases de desarrollo que veremos en el Capítulo 6, aunque cabe destacar que es probable que se precise realizar cambios tanto en la cantidad como en los puestos necesarios conforme evolucione la empresa.

PUESTO	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
DESARROLLADOR	2	4	8	8
QA	1	2	3	3
DATA SCIENTIST	1	2	3	3
DATA ANALYST	2	4	4	4
CMO	1	1	2	2
CLO	0	1	1	1
CCO	0	0	1	1
CSO	0	1	1	1
CTO	1	1	1	2
CEO	~ 0	1	1	1

*Tabla 14* Número de empleados para el primer año  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Selección

El reclutamiento y selección de personas es un elemento clave de cualquier empresa, pero todavía más en una *startup*, pues un personal altamente cualificado será clave no solo para lograr desarrollar el producto planteado, sino que también para conseguir ventajas competitivas. Por ello, durante este proceso, debemos conseguir atraer a los mejores candidatos posibles para cada uno de los puestos.

Para lograrlo, deberemos, en primer lugar, centrarnos en atraer a un número de candidatos suficiente como para cubrir las vacantes cuya cualificación sea la adecuada para cada puesto (ni extremadamente excesiva ni deficitaria). Esta fase, el reclutamiento, se puede realizar por distintos canales, aunque en nuestro caso consideramos dos como fundamentales:

- 1. Redes sociales:** Internet nos ofrece una comunicación prácticamente instantánea con cualquier parte del mundo y acceso a información de todo tipo. Por ello, cada vez más se postula como un canal de comunicación especialmente útil para los procesos

de reclutamiento de personal. Entre sus opciones, destaca LinkedIn<sup>13</sup> como red social dominante dentro del mundo laboral. Esta plataforma online permite crear perfiles a las personas en las que pueden incluir todos sus logros profesionales, su experiencia laboral, sus estudios o cualquier elemento que pudiera ser relevante conocer. A su vez, se pueden crear conexiones con otras personas de forma que cada una va creando su propia red de contactos. Desde el punto de vista contrario, el del reclutador, el uso de esta aplicación es muy interesante puesto que puede realizar un filtro previo incluso antes de contactar con esa persona, comunicarse directamente con ella o incluso realizar búsquedas exhaustivas con cualquier filtro y sin limitaciones geográficas. Por ello, esta red social es una herramienta clave hoy en día para captar talento.

2. **Universidades:** Por otro lado, las instituciones docentes son una buena cantera de profesionales normalmente especializados en la investigación. En nuestro caso, el hecho de trabajar con tecnologías inexistentes hoy en día y teniendo el análisis de datos como pilar central de nuestro trabajo, contar con personal investigador puede ser una oportunidad importante en aras de conseguir desarrollar nuestro producto. Por ello, buscar personas que se encuentren trabajando en grupos de investigación en Universidades puede ser una buena vía de reclutamiento.
3. **Centros aeroespaciales y astrofísicos:** Por último, los centros especializados en el campo de la ingeniería aeroespacial, como el CATEC<sup>14</sup> (Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales) y la astrofísica pueden ser una potencial cantera para encontrar profesionales con amplia experiencia en el sector.

Una vez obtenida una lista suficientemente numerosa de candidatos para los puestos a cubrir, se debe proceder a la selección. Para ello, valoramos como principal herramienta las entrevistas personales y, por ello, consideramos que un conjunto de las mismas puede ser la mejor vía para decidir la idoneidad del candidato.

### 4.4.3 Formación

En la actualidad, la necesidad de aprendizaje continuo se encuentra presente en casi cualquier trabajo. Sin embargo, esta obligación de adquirir nuevos conocimientos de forma continua está todavía más presente en el ámbito tecnológico, donde la vertiginosa evolución que experimenta hace que las tecnologías usadas sean rápidamente desplazadas por otras nuevas. Por este motivo, dentro de nuestra empresa debemos prestar especial importancia a la formación constante de nuestros empleados. y, con dicho objetivo, nos planteamos algunas opciones:

- **Plataformas online:** Como ya hemos comentado, internet ofrece prácticamente cualquier tipo de información al alcance de un clic lo que permite facilitar y abaratar la formación de los empleados. Para ello, existen plataformas online en las que, mediante una suscripción mensual, se puede dar acceso a los trabajadores a una gran cantidad de recursos. Dos ejemplos que valoramos en la empresa son *Pluralsight*<sup>15</sup> y *Oreilly*<sup>16</sup>. Por un lado, la primera plataforma ofrece acceso a un gran catálogo de artículos y cursos (la gran mayoría relacionados con tecnologías informáticas) guiados por profesionales de la materia a tratar y que, aunque no ofrece ninguna

---

<sup>13</sup> Web oficial: <https://www.linkedin.com/>

<sup>14</sup> Web oficial: <http://www.catec.aero/es>

<sup>15</sup> Web oficial: <https://www.pluralsight.com>

<sup>16</sup> Web oficial: <https://www.oreilly.com>

certificación oficial, es una fuente de conocimiento muy amplia. Por otro lado, el segundo sitio web es bastante parecido al primero, aunque, en este caso, ofrece acceso a libros de gran variedad de materias.

- **Sesiones formativas:** Es un recurso bastante habitual en las empresas el ofrecer charlas formativas a sus empleados de distintos temas. En nuestro caso, puede ser un recurso realmente interesante debido a que, al ser pocos empleados al menos inicialmente, es fácilmente gestionable una reunión con, por ejemplo, un profesional experto ajeno a la empresa, en la que se pueda formar en alguna habilidad.

#### 4.4.4 Evaluación

Realizar un trabajo dentro de los plazos establecidos y con la calidad deseada es un factor clave dentro de la actividad diaria de la empresa para su éxito. Sin embargo, en muchas ocasiones las empresas se centran en fijar los objetivos sin definir un plan de evaluación como tal, lo cual puede suponer que no se estén optimizando los recursos.

En el caso de nuestra empresa, gracias a la metodología de trabajo Scrum que vamos a implementar y que hemos comentado en este mismo Capítulo, la evaluación se facilita en gran medida respecto a otras organizaciones. El motivo de este hecho es doble:

Por un lado, usar como unidad de trabajo tareas concretas hace que evaluar su consecución y los recursos necesarios para cada una (como por ejemplo el tiempo) sea relativamente sencillo. Por el otro lado, gracias a que la actividad de la empresa se encuentra en su práctica totalidad informatizada, tanto recoger como almacenar la información de quién, cuándo y cómo se realizan cada una de las tareas es un proceso realmente simple.

De esta forma, una vez se tiene recogida y almacenada la información, la empresa está en disposición de crear métricas que le permita valorar y comparar la eficiencia en el transcurso de su actividad. El objetivo de todo ello es generar un método analítico que permita evaluar a los empleados y mejorar el rendimiento de la empresa. Este concepto de análisis del talento basado en el *Big Data* recibe el nombre de **People Analytics** y cada vez se encuentra más presente en las organizaciones gracias a su gran potencial para aumentar la objetividad en los análisis, la mejora que induce en la eficiencia, la mayor comprensión que otorga de los patrones de comportamiento humano y la información que se extrae para mejorar los procesos de selección y retención (Isson & Harriott, 2016). Por ello, consideramos que implementar este marco de trabajo desde el principio y basar las decisiones de la empresa en los datos, en la medida en que esto sea posible, es un enfoque adecuado para nuestra empresa.

#### 4.4.5 Retribución

El bienestar de los empleados es clave dentro de una empresa, tanto para disponer de un equipo productivo y competente como para retener el talento. Dentro de los factores que promueven este bienestar, un elemento clave del mismo es la retribución final que perciben.

Esta última etapa del proceso de Recursos Humanos analiza la retribución y se refiere, por tanto, al pago que hace la empresa a sus empleados por el trabajo previamente realizado. Sin embargo, es frecuente confundirlo con el sueldo de los trabajadores, cuando esto no es así o, al menos, solo en parte.

Dentro de la retribución que percibe el trabajador podemos diferenciar, principalmente, dos partes:

- **Retribución financiera:** La retribución financiera es la más tradicional y se refiere al valor monetario que recibe el empleado. En ella podemos incluir el salario base, las primas por productividad o las prestaciones a la Seguridad Social a cargo de la empresa.
- **Retribución no financiera:** En este caso hablamos del ambiente de trabajo y de las condiciones laborales, más que de lo que se pueda retribuir a nivel monetario. Un buen clima de trabajo, acceso a instalaciones deportivas de la empresa, a cursos de formación o la flexibilidad laboral son algunos ejemplos.

Visto qué es la retribución y de qué se compone, podemos analizar el mejor escenario para nuestra empresa. El hecho de ser una startup del sector tecnológico hace que sea necesario personal altamente cualificado, por lo que ofertar sueldos por encima de la media del mercado puede ser una buena forma de captar talento. Además, la demanda de trabajadores de este ámbito en el mercado actual es bastante alta, por lo que debemos ofrecer salarios competitivos. Para ello, hemos recopilado en la Tabla 15 los sueldos medios que se suelen pagar en cada puesto de trabajo analizados previamente y los que estaríamos dispuesto a pagar en nuestra organización.

PUESTO	SALARIOS MEDIOS 2020	SUELDO ANUAL	COSTE SALARIAL
DESARROLLADOR	26.931€	27.000€	35.073,00€
QA	24.253€	24.500€	31.825,50
DATA SCIENTIST	34.000€	35.000€	45.465,00€
DATA ANALYST	29.958€	30.000€	38.970,00€
CMO	48.828€	50.000€	64.603,52€
CLO	48.279€	50.000€	64.603,52€
CCO	52.744€	55.000€	59.603,52€
CSO	76.962€	80.000€	94.603,52€
CTO	55.825€	56.000€	70.603,52€
CEO	71.556€	30.000€	30.000,00€

*Tabla 15 Salarios medios en España en el 2020 y coste para la empresa  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Glassdoor<sup>17</sup>*

<sup>17</sup> Web oficial: <https://www.glassdoor.es/>

Por otra parte, es estrictamente necesario conocer el coste real de cada uno de los trabajadores. Es decir, debemos tener presente tanto el sueldo que se le pagará al empleado como las cotizaciones sociales a las que la empresa debe hacer frente. Para definir el salario, nos basaremos en el Convenio colectivo estatal de empresas de consultoría, y estudios de mercados y de la opinión pública (BOE, 2018), usado habitualmente en empresas de servicios informáticos por el ámbito funcional que define en su Artículo 1: «*También están incluidas en el ámbito funcional del presente Convenio, y obligadas por él, las empresas de servicios de informática*». En él podemos observar que los sueldos que hemos establecido anteriormente se encuentran por encima del salario base, por lo que no necesitamos realizar modificación alguna.

Una vez tenemos el sueldo bruto definido, obtendremos el pago a la seguridad social en base a la Tabla 16. Antes de calcular debemos tener en cuenta que existe un máximo de cotización al mes, por lo que la metodología a seguir será la siguiente: al ser la base máxima mensual en doce pagas de 4.070,10 €, usaremos como sueldo anual el mínimo entre el efectivamente pagado al trabajador y dicha cifra multiplicada por doce mensualidades (48.841,2 € / año). Tras ello, multiplicaremos el valor obtenido por 0,299 para añadir las cotizaciones sociales a cargo de la empresa y sumaremos, finalmente, el sueldo del trabajador. Por último, podemos encontrar la cifra resultante en la última columna de la Tabla 15. Debemos señalar que el cargo de administrador no suele estar remunerado y ha de ser, necesariamente, autónomo y cotizar a la Seguridad Social por su cuenta. En nuestro caso, el CEO de la empresa ejercerá dicho rol y se le realizará un contrato por prestación de servicios por el importe indicado, aunque no percibirá salario alguno durante la primera fase del proyecto.

A modo de ejemplo, el sueldo del desarrollador web asciende a 28.000€. Multiplicando dicha cantidad por 0,299 obtenemos un total de 8.372€ anuales en concepto de cotizaciones sociales a cargo de la empresa que, sumado al sueldo bruto, equivale a 36.372€ de coste para la empresa por trabajador.

CONTINGENCIAS	EMPRESARIO	TRABAJADOR	TOTAL
CONTINGENCIAS COMUNES	23,60%	4,70%	28,30%
DESEMPLEO - GENERAL	5,5%	1,55%	7,05%
FOGASA	0,20%	-	0,20%
FORMACIÓN PROFESIONAL	0,60%	0,10%	0,70%
TOTAL	29,9%	6,35%	36,25%

**Tabla 16** Tipos de cotización del Régimen General 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Seguridad Social<sup>18</sup>

Si bien al inicio de la actividad empresarial es poco realista aplicar un sistema de recompensas por logros, es un objetivo a medio plazo instaurar, de alguna forma, un incremento salarial por la productividad de los empleados, alineando más si cabe los intereses de la empresa con los de los trabajadores. No obstante, es importante destacar que de cara al análisis económico

<sup>18</sup> Web oficial: <https://www.seg-social.es/>

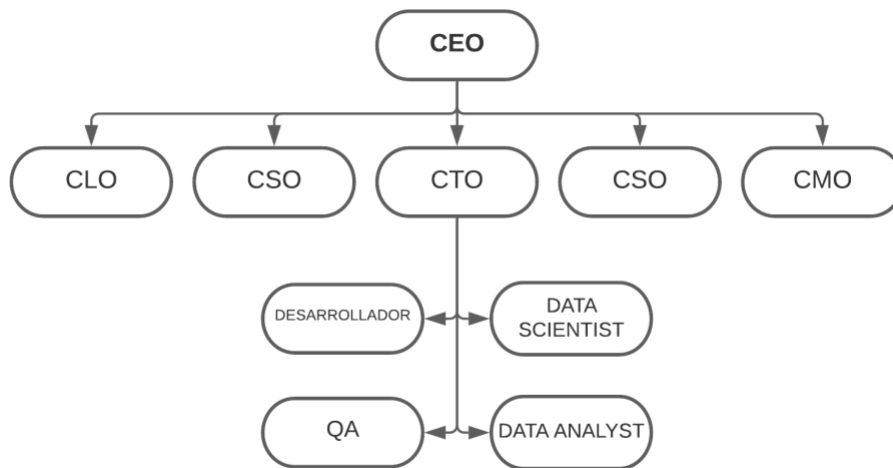


que realizaremos en el Capítulo 7, asumiremos una revalorización de los sueldos en un 2% de forma anual.

A su vez, como remuneración no financiera, la empresa ofrece material constante de autoaprendizaje (como se ha comentado en el apartado 4.4.3) además de un horario de entrada flexible, opción a teletrabajo y un ambiente de trabajo con personal altamente cualificado y, posiblemente, de diferentes nacionalidades.

## 4.5 Estructura organizativa

Como podemos observar en la Figura 21, la estructura de la organización a nivel jerárquico quedaría de forma que el CEO sería el máximo responsable de la organización, los *Chief Officers* le reportarían a él directamente y el resto de los empleados pertenecerían al departamento de *Tech*.



**Figura 21** Organigrama de la organización  
Fuente: Elaboración propia

No obstante, aunque es evidente que el organigrama presentado no es estático y que sufrirá modificaciones, es conveniente destacar que, con toda probabilidad, esta estructura cambie de forma radical al poco tiempo de empezar por dos motivos principales:

- El nivel de empleados estudiado en este documento hace referencia al inicio inmediato de la organización. En cuanto la empresa comience a desarrollar los productos planteados, las necesidades de personal serán cada vez más crecientes, por lo que la reestructuración, partiendo de un equipo tan reducido, será indispensable.
- Relacionado con el punto anterior, el hecho de aumentar la cantidad de personal y las futuras crecientes necesidades de la empresa durante el desarrollo de su actividad, propiciarán la reestructuración de los departamentos. De esta forma, es esperable la escisión del departamento de *Tech* en dos distintos, el propio *Tech* y el de *Data*, y la aparición de un nuevo departamento como *Product*, muy presente en la metodología Scrum y cuya utilidad radica en que es el equipo encargado de definir el producto, sus requisitos y las características que, posteriormente, son desarrolladas por el equipo de *Tech*.



---

---

# 5 Análisis tecnológico

---

El producto del que se pretende obtener rentabilidad económica mediante el presente plan de empresa tiene una base, eminentemente, tecnológica. Aunque no se darán detalles específicos, es conveniente realizar una primera aproximación a las necesidades tecnológicas del desarrollo necesario puesto que, si bien no condicionará las decisiones estratégicas de la empresa, supone la base misma de la organización. Por ello, en los posteriores apartados, se presenta una introducción a los elementos clave de la parte informática de este proyecto.

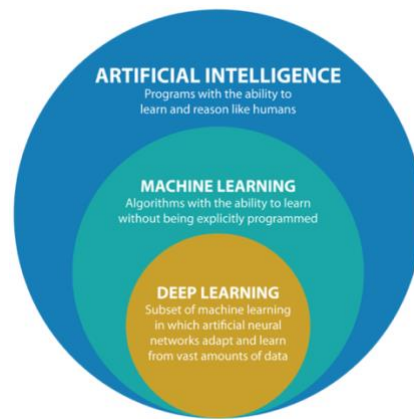
## 5.1 Justificación de la tecnología empleada

---

Es notable la creciente popularidad que están adquiriendo términos como Inteligencia Artificial y Machine Learning. En muchas ocasiones, estos términos se usan de forma indistinta y, a pesar de que parezca que se refieren a lo mismo, es importante matizar las diferencias.

Según la consultora *Mckinsey*, la **Inteligencia Artificial (AI)** por sus siglas en inglés) se define como «*the ability of a machine to perform cognitive functions we associate with human minds, such as perceiving, reasoning, learning, interacting with the environment, problem solving, and even exercising creativity*» (Mckinsey & Company, 2020). Es decir, cuando se habla de la AI, se engloba el conjunto de metodologías que tratan, desde una perspectiva teórica y práctica, el estudio, el desarrollo y la aplicación de técnicas informáticas que permitan a las máquinas imitar algunos aspectos de la inteligencia humana.

Así pues, cuando se habla del **Machine Learning (ML)** se está haciendo referencia al conjunto de algoritmos que tratan de analizar los datos, aprender de ellos, encontrar patrones y tomar decisiones informadas basándose en los resultados obtenidos en lugar de basarse en una programación previa explícita (Mckinsey & Company, 2020). Por tanto, tal y como se puede observar en la Figura 1, el ML es una subcategoría que se encuentra englobada bajo el paraguas de la inteligencia artificial.



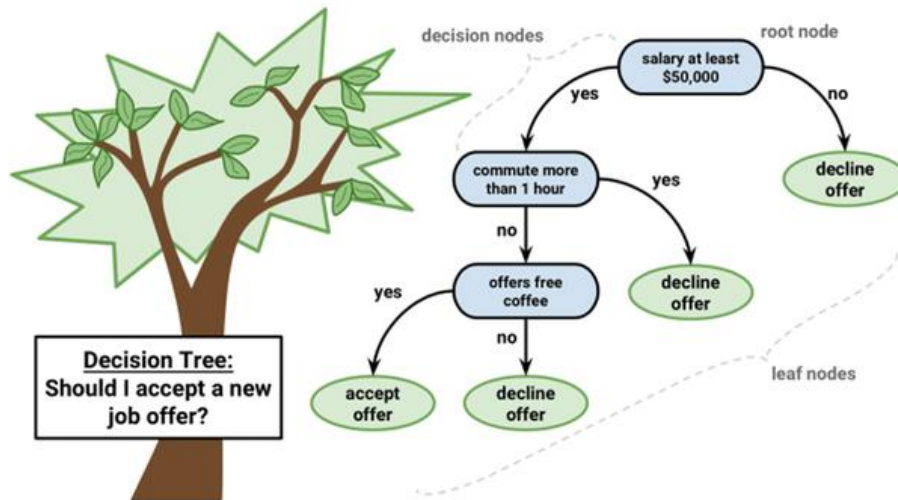
**Figura 22** Jerarquía dentro de la AI  
Fuente: Raza & Cinquegrana (2021)

### 5.1.1 Modelos utilizados

Una vez realizada la matización anterior, es conveniente recalcar también que el ML no es una disciplina única y que se compone de distintos tipos de aprendizaje y diferentes algoritmos. Es decir, aunque todas las técnicas englobadas en este concepto basan su funcionamiento en el uso de datos como entrada para generar patrones y conocimiento que permitan conocer o predecir aspectos de la materia estudiada, en función de la estructura de estos datos de entrada podemos diferenciar entre **aprendizaje supervisado** y no supervisado. En nuestro caso, emplearemos el primero de ellos, el cual se utiliza cuando los datos se componen de los datos como tal y una variable de control o de *feedback*. Es decir, los elementos a analizar se encuentran etiquetados, por lo que se pretende utilizarlos para poder predecir o clasificar nuevos datos. Es este el motivo por el que adquiere la condición de supervisado, puesto que demanda de la supervisión del ser humano para que, previamente, sean definidas las etiquetas a utilizar.

Dentro de este tipo de aprendizaje existe multitud de modelos diferentes que permiten la clasificación de datos. Sin embargo, para nuestro caso ha sido escogido un conjunto de cuatro en particular:

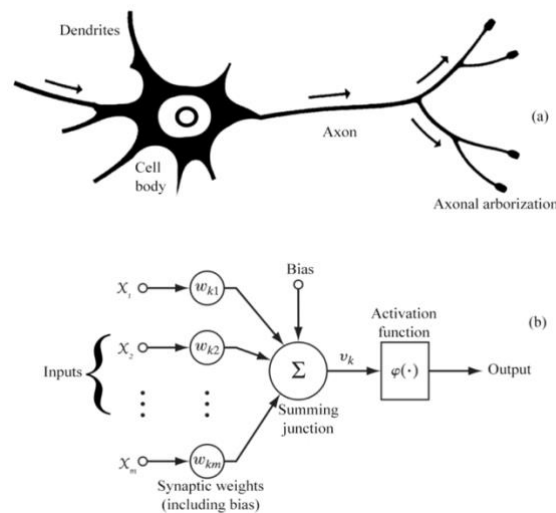
- **Naive Bayes:** Este algoritmo de aprendizaje automático es un clasificador probabilístico que se basa, fundamentalmente, en el **Teorema de Bayes**, un modelo sencillo pero que puede llegar a ser verdaderamente útil.
- **Random Forest:** En este caso, hablamos de la generación de un conjunto de árboles de decisión del tipo que se puede observar en la Figura 23 que permite, mediante el consenso de todos ellos, llegar a una clasificación final evitando problemas asociados al uso de un único árbol. Este modelo sigue basándose en un elemento relativamente básico, aunque la generación de multitud de ellos (del orden de cientos) hace que los resultados ofrecidos puedan ser muy positivos.



**Figura 23** Ejemplo de árbol de decisión

Fuente: Varghese (2018)

- Red neuronal:** Las redes neuronales se encuentran cada vez más omnipresentes en el campo del Machine Learning puesto que, a pesar de la complejidad subyacente que presentan, existen numerosas librerías capaces de generar pequeñas y grandes redes neuronales con muy pocas líneas de código. Su funcionamiento se basa en su unidad básica, la **neurona artificial**, una unidad de cálculo que intenta replicar el funcionamiento de las neuronas naturales del cerebro humano. Como vemos en la Figura 24, su comportamiento radica en la recepción de una serie de parámetros, aplicarle una serie de pesos que varían durante el entrenamiento, obtener un valor fruto de la combinación de éstos y devolver el resultado.

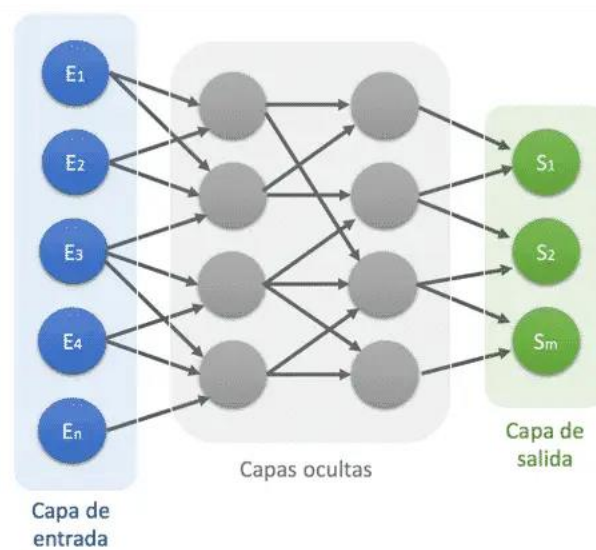


**Figura 24** Comparación de una neurona natural (a) con una artificial (b)

Fuente: Akgün & Demir (2018)

Utilizando un conjunto de una o más neuronas se puede generar una capa o Perceptrón, la forma más simple de red neuronal. A su vez, como se muestra en la Figura 25, conectando las salidas de una capa con las entradas de las adyacentes, es como se puede generar un modelo más complejo denominado **Perceptrón Multicapa (MLP)** por sus siglas en inglés), compuesto por la capa de entrada, la de

salida y un conjunto de capas ocultas o hidden layers cuyo número y complejidad pueden ser totalmente customizados (Pedregosa, Varoquaux, Gramfort et al, 2020).



**Figura 25** Esquema de red neuronal

Fuente: Calvo (2017)

De esta forma se pueden conseguir modelos realmente complejos con gran capacidad para la predicción y la clasificación, motivo de su gran popularidad.

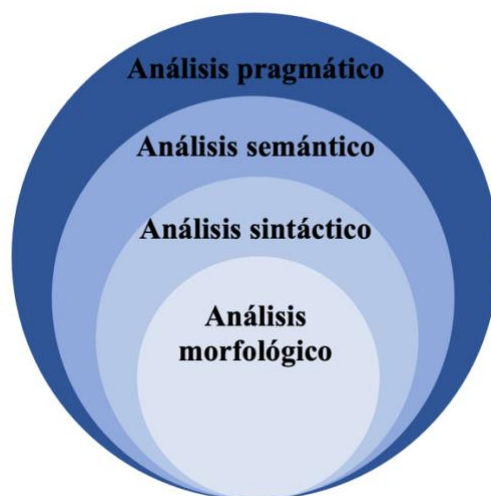
- **SVM:** Las **máquinas de vectores de soporte (SVM)** por sus siglas en inglés) son un conjunto de algoritmos cuyo funcionamiento radica en generar un hiperplano, es decir, un elemento divisor que permite separar el espacio multidimensional en dos mitades. Este problema puede ser tan sencillo como generar una línea que separe dos conjuntos de datos, aunque conforme aumenta el número de dimensiones (o variables) del problema. En cualquier caso, el uso de funciones (los llamados *kernel*) distintas hace de este modelo un gran candidato para gran variedad de problemas, como la clasificación de textos.
- **Ensembles:** Una técnica ampliamente utilizada gracias a las mejoras en la velocidad de cómputo y en la facilidad para obtener modelos es la creación de «ensembles», es decir, la generación de un **conjunto de modelos de Machine Learning**, cada uno con una predicción independiente de las del resto, cuyos resultados se combinan para obtener una predicción o clasificación única más precisa y compensando el error de los modelos.

En cualquier caso, el uso de todos estos modelos se llevará a cabo con el conjunto de pacientes virtuales y reales en busca de ser capaces de clasificar la existencia de riesgo o no. Sin embargo, para el uso de toso estos datos se tendrá que llevar a cabo el procesado de los textos asociados.

### 5.1.2 Procesamiento del lenguaje

El lenguaje humano es extenso y complejo por lo que su estudio no es una tarea sencilla. Para ello, existe un conjunto de cuatro análisis específicos y jerárquicos, como podemos ver en la

Figura 26, que permiten abordarlo de una forma más sencilla. A modo resumen, podemos explicarlas de la siguiente forma:



*Figura 26 Facetas del análisis del lenguaje*

*Fuente: Elaboración propia*

- **Análisis morfológico:** Se encarga de realizar el análisis de las palabras para extraer la raíz, las conjugaciones, los rasgos flexivos y otros aspectos del lenguaje que se utilizan en la formación de palabras.
- **Análisis sintáctico:** Su función es la de estudiar y entender los principios y las reglas del lenguaje que determinan la combinación posible entre palabras para la formación de unidades superiores como son las oraciones.
- **Análisis semántico:** Cuando se habla de semántica se hace referencia al significado tanto de palabras como de oraciones. Por tanto, este aspecto de la lengua trata de estudiar el mensaje que se quiere transmitir, así como las dualidades propias del lenguaje humano.
- **Análisis pragmático:** Mediante este análisis se pretende no sólo discernir el significado de las palabras y oraciones como tal, sino que busca comprender. El mensaje transmitido dentro de un contexto más amplio. Por tanto, esta rama de estudio no sólo trata el lenguaje en sí sino que debe entender la cultura, la situación psicolingüística y las relaciones interpersonales entre los sujetos de la comunicación entre otros factores.

A su vez, cabe destacar que el uso de las palabras por parte del ordenador requiere de un pre-procesado previo que permita preparar los datos de cara a la generación de los modelos. De nuevo podemos dividir este proceso en cinco fases consecutivas que definimos a continuación:

- **Minúsculas:** La codificación interna del ordenador de los caracteres se basa en los códigos ASCII, los cuales carecen de significado intrínseco y se utilizan, única y exclusivamente, a modo de representación. Por ello, mayúsculas y minúsculas cuentan con valores diferentes lo cual impide que el ordenador sepa que se está haciendo referencia a lo mismo.

- **Eliminar caracteres:** Del mismo modo que las letras se representan mediante códigos ASCII, lo mismo ocurre para otros caracteres como números o incluso puntos, comas, etcétera. El siguiente paso será eliminar todos aquellos caracteres que resultan innecesarios y que no aportan información alguna.
- **Tokenización:** Hasta este momento, los textos se han tratado como una unidad compuesta por distintos caracteres sobre los que realizar las acciones anteriores descritas. Sin embargo, la unidad sobre la que se suele trabajar es la palabra, por lo que es necesario hacer una división del texto en un conjunto de éstas. Este proceso se denomina *tokenización* y consistirá en obtener una lista de palabras, o *tokens*, a partir del texto original.
- **Stopwords:** Una vez ya se ha conseguido un listado de palabras, conviene realizar una reflexión acerca de la utilidad de las mismas. A modo de ejemplo, usaremos la frase «La casa azul.». Transformando este texto en una lista de palabras mediante los pasos anteriores, el resultado obtenido sería «[‘la’, ‘casa’, ‘azul’]». No obstante, es evidente que no todas las palabras aportan el mismo significado, puesto que «casa» es indispensable para saber de qué se habla, «azul» aporta información estrictamente relevante, pero «la» es un determinante que, aunque a nivel sintáctico y de comunicación es necesario, a nivel semántico se convierte en totalmente prescindible. Por este motivo, utilizar palabras como preposiciones, artículos o determinantes no sólo no aporta valor, sino que entorpecería el análisis posterior. Este conjunto de palabras que cumplen dicho criterio se denomina *stopwords* y deben ser eliminadas de la fase anterior.
- **Stemming/Lemmatization:** El último paso de estas cinco fases se corresponde con el llamado análisis morfológico. En muchos casos, un conjunto amplio de palabras con pocas letras de diferencia, pueden tener prácticamente el mismo significado. A modo de ejemplo podemos utilizar la conjugación de un verbo, como puede ser «escribir», en el que el conjunto de palabras «escribo», «escribe» y «escribes» hacen todas referencia al acto de escribir. Aunque una persona puede ver fácilmente la conexión entre estas palabras hay que recordar que el ordenador solamente ve códigos numéricos, por lo que una opción para introducir estas relaciones es devolverlas todas ellas a su raíz morfológica. Para ello existen principalmente dos procesos a seguir: El primero de ellos, el «*stemming*», consiste en truncar las palabras a un valor común, en este caso «escrib» mientras que el segundo, el «*Lemmatization*», busca la raíz verdadera de las palabras, en este caso el verbo «escribir». Aunque el segundo proceso es más complejo suele ser más adecuado y preciso por casos como el del verbo «ser», en el que las palabras «soy» y «es» tienen la misma raíz, pero ningún patrón de caracteres común.



**Figura 27** Cinco fases del preprocesado de palabras  
Fuente: Elaboración propia



### 5.1.3 Herramientas utilizadas

Para el desarrollo del proyecto, en cuanto al código se refiere, se pretende utilizar como lenguaje de programación Python, en concreto, la versión 3.8.5. La motivación de esta elección viene dada por dos aspectos principales:

- **Curva de aprendizaje:** El lenguaje es realmente sencillo de aprender y en pocas horas se puede empezar a programar en él con relativa soltura. Además, la existencia de muchos recursos bibliográficos facilita el proceso.
- **Librerías:** En la actualidad, Python es el lenguaje dominante en el mundo del Machine Learning y uno de los motivos principales es el enorme ecosistema de librerías del que dispone. La instalación de las mismas es rápido y simple y la oferta enorme tanto en cantidad como en utilidad.

Una vez ha sido elegido el lenguaje de programación, es necesario decidir el entorno de desarrollo. En este caso, toda la parte de código ha sido escrita empleando **Jupyter**, un IDE (Interactive Development Environment) de código abierto y basado en la web que permite ejecutar de forma rápida y sencilla líneas de código además de poder visualizar el resultado de forma instantánea. La forma de trabajo es mediante «notebooks» que permiten introducir tanto código como texto plano en celdas, permitiendo organizar el documento de forma más visual respecto a un documento de código plano.

A su vez, para este proyecto se necesitará emplear numerosas librerías, de las cuales podemos destacar:

- **Pandas:** Permite el manejo de datos de forma sencilla, con una llamada es capaz de leer ficheros en formato CSV y Excel, y manipular datos fácilmente, con lo que tareas de análisis, filtrado, modificación y preparación sobre los datos se simplifican en gran medida. [ <https://pandas.pydata.org> ]
- **NLTK:** El Natural Language Toolkit es la plataforma líder dentro de Python para el tratamiento del lenguaje natural. Incorpora recursos como WordNet para clasificar familias de palabras o un conjunto de stopwords que permite eliminar palabras que no son necesarias en el análisis de textos. Por ello, junto a otras funciones, destaca como herramienta para la clasificación de textos, la tokenización de palabras y en el proceso de Stemming y Lemmatization. [ <https://www.nltk.org> ]
- **Deep-Translator:** Existen numerosas librerías para Python que añaden la funcionalidad de traducir palabras y textos. Deep-Translator, empero, destaca por permitir, con una única librería, traducir textos empleando diferentes recursos de online como Google Translator, Linguee o DeepL. Finalmente, para este proyecto ha sido empleada la traducción de Google sobre el resto por razones de velocidad, límite de caracteres y precio. [ <https://pypi.org/project/deep-translator> ]
- **Scikit-learn:** Una de las más conocidas para el uso del Machine Learning dentro de Python es Scikit-learn, la cual permite de forma simple y rápida generar una gran variedad de modelos tanto de clasificación como regresión y clusterización mediante distintos algoritmos. Además, aunque existen otras librerías más especializadas, ofrece también la utilización de pequeñas redes neuronales. [ <https://scikit-learn.org/stable> ]

Además de la utilidad de todas y cada una de las librerías mencionadas, la elección de las mismas en detrimento de otras parecidas o similares ha venido dado por su simplicidad y por ser, todas ellas, software open-source, lo cual supone un coste cero, una gran estabilidad y la opción de utilizar dicho software de forma totalmente libre.

## 5.2 Análisis médico

---

La tecnología y la medicina han recorrido desde siempre un camino en paralelo. Los avances tecnológicos han repercutido de forma decisiva en la mejora tanto de la propia salud de las personas como en las herramientas utilizadas para conservarla. Es un hecho el uso de la **robótica** en el campo de la medicina para, por ejemplo, la mejora en la maquinaria para el diagnóstico o el uso cada vez más frecuente de exoesqueletos para pacientes con movilidad reducida (Avila-Tomás, Mayer-Pujadas, & Quesada-Varela, 2020).

De la misma forma, el uso de la **AI** será cada vez más común dentro de los procesos médicos, llegando a ser una herramienta fundamental y cotidiana dentro del sistema sanitario. Ejemplo de ello es el uso de redes neuronales profundas en la clasificación de tumores cerebrales, existiendo en la actualidad experimentos que demuestran que su uso mejora la precisión en la tipificación de los mismos de forma notoria (Kumar, et. al., 2019).

A su vez, cabe destacar que, a la hora de realizar proyectos e investigación dentro de este ámbito, el uso de estándares que permitan la comparación de resultados y el uso de nomenclatura común puede ser determinante.

El acrónimo **CIE** se corresponde con la **clasificación internacional de enfermedades** elaborada por la Organización Mundial de la Salud cuya edición actual se remonta a la de 1990 (aunque ya existe una nueva versión preparada para entrar en vigor en 2022). Su función radica en generar una codificación universal para las distintas afecciones y categorías que pueden sufrir las personas a nivel médico de forma que el dictamen de la patología se vuelve agnóstico en cuanto al idioma. De esta forma estos códigos resultan especialmente útiles en colaboraciones internacionales y en labores de traducción médica.

En el caso del presente trabajo, se utilizarán tanto en las patologías a estudiar como en la base de datos de casos clínicos de la que dispondremos para el proyecto, como veremos a continuación.

## 5.3 MEDEA

---

Como ha sido mencionado previamente la exploración espacial pretende dar un salto cualitativo en la década de 2030. No obstante, a pesar de la relativa cercanía en el tiempo a esta fecha, todavía existen muchos obstáculos que superar entre los que habría que destacar, por la temática de este trabajo, el de la salud de los astronautas. El aislamiento, las distintas fuerzas gravitatorias, la radiación, el aumento considerable en la duración de las misiones espaciales o el verse obligados a vivir en hábitats hostiles hace del cuidado de la salud de los astronautas todo un desafío.

Además, los motivos planteados en la idea de negocio (Apartado 2.3 de este documento), hacen que los actuales sistemas de cuidado médico, basados en última instancia en la comunicación con la Tierra, sean inviables para estos nuevos escenarios. Por ello, diseñar un

sistema autónomo de soporte a la decisión clínica con soporte en tiempo real se presenta como pieza angular en esta nueva etapa de la humanidad.

En el caso de este proyecto, dicho sistema se denominará **MEDEA** (Garcia-Gomez, 2020), un sistema de asistencia médica que deberá cumplir los siete criterios de tiempo real, autonomía, adaptabilidad, variables de entrada consciencia del entorno optimización y estándares que ya han sido desarrollados anteriormente. Para lograrlo, será necesario utilizar tecnologías de Machine Learning, análisis de datos, procesamiento del lenguaje natural y modelos clasificadores, como redes neuronales, árboles de decisión o clasificadores lineales, entre otros.

Asimismo, el diseño de este sistema debe tener en cuenta que su cometido es ayudar a tomar decisiones en el espacio, por lo que debe estar centrado en las patologías que se pueden desarrollar con mas probabilidad fuera de nuestro planeta. Para ello se utilizarán estudios en los que ya han sido identificados riesgos asociados a viajes espaciales de larga duración (Stewart, Trunkey, & Rebagliati, 2007) o las condiciones médicas más probables en estos casos, siendo el contenido de este último trabajo un elemento clave en el desarrollo de este estudio (Romero & Francisco, 2020).

Como se puede observar en la Figura 28, para lograr este sistema han sido diseñados cuatro módulos interdependientes capaces de obtener en su conjunto la funcionalidad deseada:

- **CDSS autónomo y en tiempo real:** Este primer módulo será el encargado de realizar las tareas de clasificación y predicción pertinentes dentro del sistema. Para ello contará con tres submódulos especializados en tareas concretas: El primero de ellos, mediante modelos de Machine Learning como el MLP, tendrá la función de tomar decisiones acerca del riesgo, la demorabilidad o incluso los diagnósticos compatibles con la situación a analizar. El segundo se encargará de distinguir entre las posibles intervenciones a realizar en base a lo obtenido por el submódulo anterior. Y, por último, el tercero de ellos se dedicará a definir el plan de acción óptimo para el contexto de la situación. Como ya ha sido comentado, el espacio exterior será un entorno adverso en el que la escasez de recursos o la necesidad de conservación de maquinarias, habitáculos, medios de transporte, etcétera, hará que prime el tomar decisiones que, en circunstancias «normales», serían distintas. Por ello, los planes de acción deben de optimizar al máximo posible todas las variables mencionadas incluida, por supuesto, la salud del paciente en cuestión. De esta forma, el módulo en su totalidad sopesará la situación y ofrecerá el conjunto de acciones óptimas a llevar a cabo.
- **Aprendizaje espacial adaptativo:** Si bien el módulo anterior será el encargado de clasificar y tomar las decisiones pertinentes, para llegar a ese punto será necesario haber entrenado los modelos de Machine Learning previamente a partir del conjunto de datos disponibles para dicha tarea. No obstante, este proceso no es único, sino que se deberá realizar de forma iterativa a lo largo del tiempo puesto que, en todo momento, se irán incorporando nuevos datos. Además, será ineludible realizar un análisis y procesamiento exhaustivo de los mismos para garantizar la calidad de los modelos resultantes de forma constante (Rajkomar, Dean, & Kohane, 2019). Por último, cabe mencionar que este proceso será el único a realizar en instalaciones en la Tierra, donde se puede emplear una mayor capacidad de cómputo.
- **Interoperabilidad semántica:** Este módulo será el encargado de definir los procesos y los sistemas de transmisión de los datos, así como del intercambio de los mismos

entre los distintos módulos del sistema. Además, en él se definirá el uso de conceptos como los CIE.

- **Soporte ético y legal:** El cumplimiento con la regulación de la Protección de Datos y la privacidad tanto de los usuarios del propio sistema como de los sujetos cuyos datos han sido utilizados en el proceso de aprendizaje debe ser una prioridad. Sin embargo, ello deberá ir acompañado de la minimización de pérdida de información. Este último módulo será el encargado de buscar el equilibrio y garantizar el funcionamiento del sistema respetando la confidencialidad y la aplicación de los más altos estándares de calidad.



**Figura 28** MEDEA y sus cuatro módulos

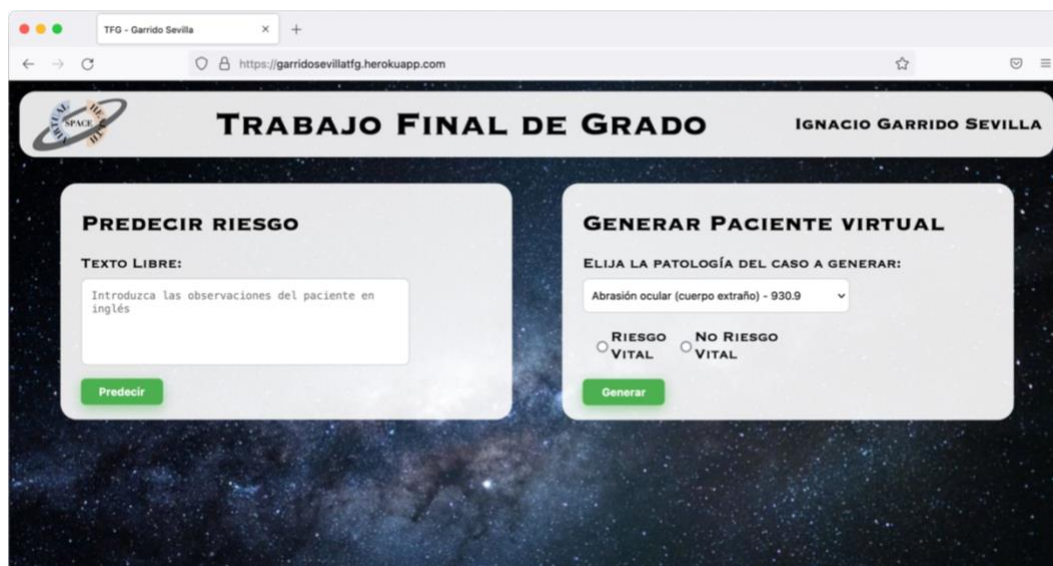
Fuente: (García-Gómez, 2020)

Fuente: (García-Gómez, 2020)

Con todo ello se ha definido un sistema capaz de solucionar un problema vital de cara a la futura exploración espacial, una actividad con un enorme potencial humano, científico y económico, en la que el desarrollo de un sistema como el descrito anteriormente podría ser no solo decisivo en el futuro, sino que también supone una clara oportunidad de negocio.

## 5.4 Prototipo – Página web

Por último, como paso previo al análisis de las Fases del Proyecto, a modo de prototipo del producto a realizar hemos desarrollado una página web accesible desde el siguiente enlace [<https://garridosevillatfg.herokuapp.com/>].



**Figura 29** Prototipo del producto

Fuente: Elaboración propia, accesible en <https://garridosevillatfg.herokuapp.com/>

Como se puede observar en la Figura 29, en el panel de la izquierda podemos comprobar la clasificación de cualquier caso clínico escrito en inglés según los cinco modelos desarrollados en el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática asociado a este mismo proyecto. A modo de ejemplo podemos introducir el texto «*patient is good and healthy*» y observar que todos los clasificadores indican que no existe riesgo. Sin embargo, si introducimos «*patient has vomits and headache*» vemos que todos los modelos indican la presencia de riesgo vital en el caso clínico. La eficacia de los cinco clasificadores es un 80% para un conjunto determinado de patologías estudiadas en dicho trabajo.

Por otro lado, en el panel de la derecha se pueden generar pacientes virtuales de cada una de las veinte patologías estudiadas en el proyecto de informática, seleccionando si se quiere obtener un caso clínico que presente riesgo vital o no. Pulsando en «Generar» vemos que se obtiene para la patología escogida un sujeto con un sexo y edad aleatorios (entre 20 y 45 años puesto que está orientado al espacio), el código CIE asociado a la condición médica seleccionada y el texto generado para el caso particular.

Aunque a nivel básico, con este prototipo se vislumbra la dirección del proyecto, de forma que tareas complejas como el diagnóstico (en este caso del riesgo vital) y la generación de pacientes virtuales se puedan realizar con un solo «click»



---

---

# 6 Fases del Proyecto

---

Como se ha venido explicando a lo largo del presente documento, la realización de un proyecto tecnológico de tal envergadura requiere de una exhaustiva planificación previa. Para ello, hemos definido dos etapas claramente diferenciadas que nos permita detallar objetivos que faciliten la consecución del proyecto: por un lado, hablaremos de la etapa de desarrollo técnico y por el otro, del proceso operativo o vida comercial de la empresa.

## 6.1 Etapa del desarrollo del producto

---

El primer ciclo de la empresa estará caracterizado por el desarrollo tecnológico del producto, el cual ha sido expuesto en el Capítulo 5. Los esfuerzos durante este período estarán centrados en la parte técnica, es decir, en la generación de código, la investigación y el análisis de los datos. El hecho de dedicar la primera etapa de la empresa únicamente al desarrollo, con las consecuencias económicas que la ausencia de actividad comercial conlleva y que veremos explicado en el Capítulo 7, viene motivado por el tipo de producto a desarrollar.

En la mayoría de las ocasiones se busca obtener un MVP (del inglés *Minimum Viable Product*) es decir, un producto básico capaz de satisfacer las necesidades mínimas del usuario final, comercializable y sobre el que poder obtener retroalimentación e iterar las futuras versiones. Sin embargo, este concepto de MVP no es aplicable cuando el producto que se pretende desarrollar no admite un grado de consecución aceptable para el cliente en un corto período de tiempo, es decir, o está desarrollado al completo o no es comercializable.

Por tanto, debido a la complejidad y los requisitos temporales que comentaremos en los siguientes sub-apartados, solo el producto obtenido al final de esta etapa será comercializable. Además, como podemos ver en la Tabla 17, este ciclo estará a su vez dividido en cuatro fases secuenciales con distintos objetivos específicos a conseguir en cada una de ellas, iterando siempre sobre el resultado de la anterior y acumulando los avances conseguidos través de las mismas.

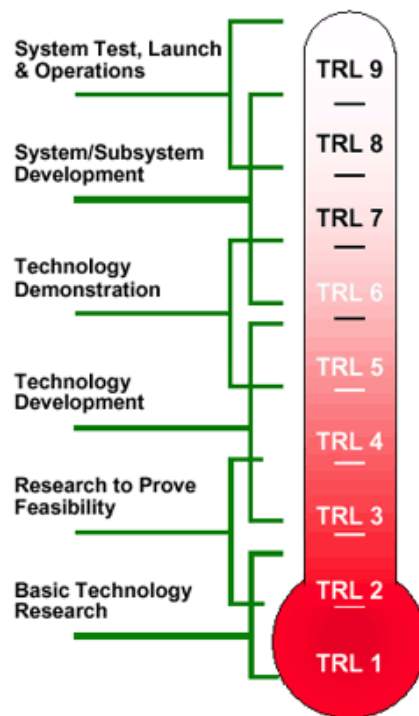
También es importante destacar que la viabilidad de la empresa durante estos años dependerá del capital externo, para lo que la empresa deberá ser capaz de comunicar los logros alcanzados y el estado del desarrollo. Para ello, hemos decidido identificar cada uno de los estados iniciales y finales de las distintas fases definidas con los niveles de *Technology Readiness Level* o *TRL*.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
ENTRADA	Licencia + Patente + TRL 3	TRL 4	TRL 6	TRL 8
SALIDA	TRL 4	TRL 6	TRL 8	TRL 9
DURACIÓN	2 años	12 meses	De 1 a 2 años	De 6 a 12 meses
OBJETIVOS	Desarrollo de módulos. Testeo y primera iteración de Sistema Autónomo y Aprendizaje Adaptativo.	Validación de uso de módulos críticos con datos reales. Acuerdos con organismos espaciales (NASA, ESA).	Desarrollo completo de MEDEA. Integración propia y con otros sistemas de la nave espacial.	Test global de funcionamiento. Verificación de funcionamiento a nivel comercial y escalabilidad.

*Tabla 17 Fases del desarrollo técnico de MEDEA*

*Fuente: Elaboración propia*

El concepto de *Technology Readiness Level* (ESA, 2008) hace referencia al nivel de madurez de una tecnología. Aunque es un concepto que surge de la NASA en los años 70 para el ámbito de la aeronáutica o espacial, actualmente se ha generalizado a casi cualquier tipo de proyecto tecnológico. Gracias a su sistema de nueve niveles, como vemos en la Figura 30, puede ser utilizado para evaluar desde la concepción inicial de un producto hasta su comercialización.



*Figura 30 Niveles TRL*

*Fuente: ESA (2008)*



Sin embargo, estos niveles no solo nos sirven para conocer el grado de desarrollo de una tecnología actual, sino que también se pueden emplear para analizar la dificultad y/o el grado de innovación de la misma. Es decir, no será lo mismo desarrollar un proyecto a partir de otra tecnología cuyo TRL sea 8 ó 9, niveles a los que ya se les presupone un cierto nivel de madurez y de tests y validaciones previos, que fundamentar las bases del proyecto a partir de tecnologías en estado de desarrollo o validación como TRL 3 ó 4, en las que el grado de madurez es, evidentemente, muy inferior.

Al mismo tiempo, aunque solo definiremos los niveles que nos resulten interesantes precisar en la explicación de cada una de las fases, sí que es conveniente realizar una agrupación de los distintos niveles que nos permitan, de forma genérica, obtener una perspectiva global de dónde nos situamos en cada uno de ellos. Como vemos en la Tabla 18, podemos encasillarlos, a grandes rangos, en tres grupos:

- El primero y menos maduro (TRL 1 - 4). En él destaca el trabajo en un entorno de laboratorio y la investigación de nuevas y disruptivas tecnologías. Predomina el trabajo del marco teórico, así como las pruebas de concepto y la validación en entornos específicos y controlados.
- El segundo, como grupo intermedio, destaca por el desarrollo tecnológico sobre los resultados del grupo anterior. Para ello se generan simulaciones a partir de datos reales y se realizan los primeros prototipos.
- El tercer y último grupo, es el que presenta un mayor nivel de madurez. Las validaciones controladas y el desarrollo dejan paso a la verificación en entornos reales y se comienza a definir el despliegue final de la tecnología empleada.

NIVEL TRL	SUBGRUPO
TRL 9	<b>Entorno real Innovación</b>
TRL 8	
TRL 7	
TRL 6	<b>Entorno de simulación Desarrollo</b>
TRL 5	
TRL 4	<b>Entorno de laboratorio Investigación</b>
TRL 3	
TRL 2	
TRL 1	

**Tabla 18** Subgrupos de TRLs

Fuente: Elaboración propia

Analizado lo anterior, observamos que el producto a desarrollar por parte de esta empresa presenta un enorme grado de innovación, puesto que se parte de niveles realmente bajos en la escala TRL, siendo necesarios grandes esfuerzos tanto en investigación como para su desarrollo.

### 6.1.1 Fase 1

La primera fase del desarrollo tecnológico parte de un escenario base TRL 3, es decir, la tecnología a desplegar ya cuenta con una investigación previa y pruebas de concepto válidas que permiten verificar la tecnología como candidata a ser explotada de forma útil. Para poder empezar desde este nivel TRL es necesario adquirir de alguna forma la investigación indispensable para llegar, en cuanto a conocimientos, a él.

Para ello, desde la empresa planteamos la necesidad de licenciar patentes a entidades del ámbito científico, como pueden ser las Universidades, cuyo campo de investigación se centre en la salud espacial, el análisis de datos cualitativos y cuantitativos y la construcción de redes neuronales para la predicción de riesgos.

En nuestro caso particular, una primera aproximación a esta posible patente sería ya mencionado Trabajo de Fin de Grado asociado a este plan de empresa, en el que se amplía la casuística tecnológica que se ha presentado, de forma simplificada, en el Capítulo 5.

Sin embargo, es conveniente destacar que, en cualquier caso, estamos hablando de tecnologías en un nivel TRL 3, por lo que la empresa deberá llevar a cabo procesos de investigación para continuar correctamente en el camino de madurez de las mismas. Por ello, los **objetivos** de esta fase son:

- Recopilar información y datos suficientes para un correcto entrenamiento de los modelos de datos a desarrollar. Reforzar la investigación médica de las patologías a tratar
- Trabajar con especial dedicación en el proceso de análisis de datos. En esta fase del proyecto es indispensable definir una buena base para posteriores iteraciones de los mismos.
- Primera iteración del software. Desarrollo básico de los módulos críticos de MEDEA, es decir el sistema autónomo y el sistema de aprendizaje adaptativo.
- Realizar el testeo de las partes desarrolladas y la documentación de los procesos seguidos, así como del software y modelos trabajados.

Con un trabajo estimado en dos años, podríamos alcanzar el nivel TRL 4, momento en el que se empieza a trabajar con una tecnología relativamente fiable y con una investigación de base suficientemente sólida como para concentrar los esfuerzos en el desarrollo técnico.

### 6.1.2 Fase 2

La segunda fase del proyecto arranca al final de la anterior, partiendo de un nivel TRL 4 y con la perspectiva de comenzar a dejar la visión de laboratorio atrás y centrarse en la simulación, el uso de datos reales para la verificación y el desarrollo como tal.

En este caso ya contamos con una base tecnológica sobre la que iterar, por lo que el eje central de este período será tanto verificar el funcionamiento de los módulos críticos desarrollados en la fase anterior como realizar los ajustes necesarios para su correcto funcionamiento y optimización.

Aunque en esta fase seguimos dentro de un entorno controlado, sin realizar pruebas de uso de campo, es extremadamente importante diseñar y llevar a cabo procesos de simulación con datos reales. Esto no solo mejorará la robustez del sistema, sino que también permitirá preparar la tecnología de cara al verdadero uso futuro que se le pretende otorgar.

De esta forma, los objetivos de esta fase serán los siguientes:

- Iterar sobre las primeras versiones de los módulos críticos desarrollados anteriormente. Aplicar los cambios necesarios y valorar posibles mejoras mediante la realización de prototipos.
- Diseño de evaluaciones y sistemas de verificación a partir de datos reales y demostración del funcionamiento de los módulos con datos reales.
- Búsqueda de acuerdos para la obtención de datos con instituciones relevantes dentro del sector (por ejemplo, la NASA o la ESA para el uso de datos procedentes de la ISS).

En consecuencia, el resultado final de esta fase, tras unos 12 meses de trabajo, será la obtención de una tecnología nivel TRL 6, en la que se ha realizado previamente la validación en un entorno, aunque controlado, relevante y con un prototipo que demuestra la capacidad del sistema en sí.

### 6.1.3 Fase 3

En esta penúltima fase nos adentramos de lleno en el entorno real y la certificación del sistema en base a su uso esperado final. Sin embargo, es conveniente resaltar que para superar el TRL 6 se debe contar con un desarrollo completo del sistema.

Por tanto, la primera parte de esta fase corresponderá al desarrollo de todo el sistema MEDEA en su conjunto, es decir, añadir el módulo de interoperabilidad y del soporte ético-legal a los ya preexistentes. Tras ello, el sistema debe ser validado de forma individual para poder comenzar con la integración del mismo.

Una vez el sistema se encuentra funcionando en su conjunto, habremos alcanzado el TRL 7 y comenzarán las demostraciones en entornos reales. De nuevo, la colaboración con entidades estratégicas como la NASA o SpaceX serán determinantes en el éxito de esta fase puesto que la realización de pruebas en entornos reales depende de su colaboración. Tras realizar estas pequeñas demostraciones de viabilidad real, el sistema completo deberá ser refinado para certificarse mediante ulteriores pruebas.

Por todo ello, los objetivos de este período son:

- Desarrollo completo del sistema MEDEA. Implantación de los módulos pendientes del sistema y validación interna.

- Integración de todos los módulos entre ellos, así como con otros sistemas presentes, o que se espera que lo estén, en una nave espacial (v.g., historia clínica electrónica, soporte vital, ...).
- Refinamientos finales y certificación del sistema completo mediante pruebas y demostraciones en entornos reales.

Con todo ello, y tras un tiempo estimado de 12 a 24 meses de trabajo, el sistema desarrollado por la empresa se encontrará en disposición de alcanzar el TRL 8, penúltimo escalón de la etapa de desarrollo.

#### **6.1.4 Fase 4**

Tras alcanzar el TRL 8, la cuarta y última fase de desarrollo estará marcada por las pruebas en entorno real y la verificación de su funcionamiento óptimo en el escenario de trabajo para el que ha sido creado.

Esta fase, que busca alcanzar el TRL 9, se caracteriza por ser la antesala del despliegue a nivel comercial. Por este motivo, la empresa debe buscar dar a conocer en el mercado el nuevo producto desarrollado, así como realizar pruebas públicas de su uso en entornos reales, que no solo permitan validar su funcionamiento en entornos no controlados, sino que también sirvan para demostrar su utilidad de cara a las personas y entidades interesadas en el proyecto (o *stakeholders*).

Observamos, por tanto, que esta fase concentra los esfuerzos en dos aspectos clave:

- En primer lugar, las pruebas en entornos reales. Deberá demostrar su uso en espacios reales como naves o módulos espaciales. Asimismo, es procedente destacar que, de nuevo, los acuerdos con empresas como SpaceX y organizaciones como la NASA serán condición sine qua non para la consecución de este objetivo.
- En segundo lugar, dotar de publicidad al proyecto. La notoriedad dentro del mercado será especialmente relevante tanto para alcanzar acuerdos necesarios con instituciones relevantes como para prepararse para entrar en la etapa operativa de la empresa.

Tras un trabajo de entre seis y doce meses, podemos estimar que la tecnología a desarrollar por la empresa habrá alcanzado el nivel de madurez suficiente como para situarse en el TRL 9 y, en consecuencia, ser considerada como candidata a comercializarse en el mercado.

## **6.2 Etapa operativa**

---

Una vez el sistema completo de MEDEA ha sido diseñado, implementado e integrado y su funcionamiento se ha verificado es el momento de llevar el producto al mercado. Como hemos podido analizar, la naturaleza de este proyecto requiere la inversión previa de gran cantidad tiempo antes de poder percibir remuneración económica alguna por la comercialización del mismo. De esta forma, una vez concluye la etapa de desarrollo, es momento para la empresa de plantearse cómo generar ingresos y rentabilizar la inversión realizada, pues es ese el objetivo que, a fin de cuentas, se perseguía con su creación.

Para ello, vamos a plantear dos escenarios posibles: por un lado, veremos las opciones de realizar una **comercialización propia** y, por otro, la **absorción** por parte de una empresa más grande del ámbito aeroespacial. La elección a priori de cualquiera de ellos en el momento actual es una cuestión con poca fundamentación. Debido a la proyección temporal a largo plazo que hemos realizado del desarrollo tecnológico, tomar decisiones en el momento presente cuya motivación vendrá dada por el estado del mercado a seis años vista consideramos que es poco riguroso. No obstante, abordaremos aquellos motivos que podrían hacer a la empresa decantarse por cada uno de ellos.

Por último, antes de abordar ambos escenarios, es oportuno matizar que, aunque a lo largo del presente documento se ha barajado la posibilidad de ofrecer este producto a hospitales y pequeñas empresas, el objetivo primordial que se busca con este plan de empresa es crear una organización especializada en el ámbito espacial y, por tanto, esta es la que se espera que sea su fuente principal de ingresos y donde estarán concentrados sus esfuerzos. Por tanto, en las siguientes páginas dejaremos de lado dicha posibilidad para centrarnos en la industria de los viajes espaciales.

### 6.2.1 Comercialización propia

En primer lugar, el camino natural de la empresa podría ser la comercialización de su producto final. Una vez ha sido desarrollado, correspondería a la misma la elaboración de un plan de marketing y ventas para obtener ingresos mediante la venta del producto final bajo una marca propia.

En este caso, el nicho de mercado al que la empresa deberá dirigirse será el conjunto de empresas y organismos dedicados a los viajes espaciales de personas que busquen integrar en sus sistemas módulos capaces de reducir el riesgo intrínseco al que se enfrentan las personas en los viajes fuera de nuestro planeta (Patel, Brunstetter, Tarver, et al., 2020).

La empresa debería definir su estrategia comercial, tomando decisiones sobre cuatro aspectos clave (las 4 p's del marketing mix) que valoraremos de *grosso* modo en los siguientes puntos:

- **Producto:** la definición del producto ya ha sido abordada en este documento, tanto en el Capítulo 2 a nivel conceptual como en el Capítulo 5 a nivel técnico.
- **Punto de venta:** gracias a que el producto a comercializar es software, la distribución de este se simplifica de forma cualitativa. Las cadenas de distribución se simplifican puesto que se puede hacer una comunicación directa con el cliente: por un lado se detallarían las especificaciones hardware necesarias y, por otro, se facilitaría la descarga de los módulos. En cualquier caso, una experiencia más especializada, empero, se podría llevar a cabo con un trato más directo e incluso en persona, sería la propia empresa la encargada de distribuir su software sin el uso de intermediarios llegando, preferiblemente, a acuerdos previos con las empresas líderes del sector.
- **Promoción:** la estrategia de comunicación de la empresa es otro aspecto fundamental por decidir. No solo debemos informar de nuestro producto, sino que es indispensable persuadir al público objetivo y decidir la estrategia de mercadotecnia a llevar a cabo. El enfoque adoptado dependerá de muchos factores, aunque de ellos queremos destacar el número de empresas capaces de realizar viajes al espacio con humanos. En el caso en el que este número sea muy reducido como en la actualidad

(escenario más probable) el objetivo principal de la promoción será tener buenas relaciones con estos pocos actores. En este caso, la publicidad de masas es poco efectiva por ser impersonal cuando el número de receptores es bajo, por lo que sería interesante la venta directa de forma personal. En el caso en el que el número de empresas hubiera crecido de forma significativa, aunque la publicidad indiscriminada es probable que siguiera siendo una opción ideal, sí que sería conveniente asistir a ferias, convenciones y actos en los que pudieran proliferar relaciones con empresas y aumentar nuestra popularidad. En cualquier caso, la posición a adoptar sería de marketing concentrado en nuestro público objetivo, preparando tanto una eventual comercialización del producto como la venta de la empresa, por lo que en ambos casos el cliente final es probable que exija exclusividad y, por tanto, sea único.

- **Precio:** esta última variable es especialmente difícil de cuantificar si tenemos en cuenta que el mercado en el que la empresa vivirá será el de dentro de varios años. Para ello, deberemos considerar varios factores como: el número de empresas competidoras, el número de clientes potenciales, el volumen económico del sector y la evolución tecnológica de los viajes espaciales, entre otros. En definitiva, demasiadas incógnitas que hacen infructífero tomar una decisión en el momento actual. Sin embargo, es ineludible evaluar la posible rentabilidad del proyecto, puesto que, aunque sea incierta, es necesario establecer de forma lógica y realista un escenario en el que sea positiva para iniciar el proyecto. Para ello, en el Capítulo 7, se analizarán los costes de la empresa, así como algunos datos del mercado que nos permitan valorar un posible precio de venta de la empresa como tal.



**Figura 31** Las 4 P's del Marketing Mix  
*Fuente: Elaboración propia*

Con esta forma de obtener rendimientos económicos observamos que, en caso de mantenerse el escenario actual en el que el número de entidades capaces de sacar a seres humanos de nuestra atmósfera es verdaderamente reducido, su poder sería radicalmente alto y nuestras opciones de ventas muy escasas. Por ese motivo, planteamos una segunda opción radicalmente distinta.

## 6.2.2 Integración vertical

Cuando hablamos del término de integración vertical hacemos referencia al conjunto de operaciones mediante las cuales una empresa participa en actividades relacionadas con el ciclo de producción de un producto o servicio que previamente ya comercializaba. Es decir, cuando una empresa comienza a realizar actividades que previamente acometían sus proveedores o incluso sus distribuidores, hablamos de integración vertical.

Las razones por las que una empresa puede decidir integrarse de forma vertical son varias, pero las que suelen destacar son: aumentar las economías de escala gracias al uso de recursos compartidos, la reducción de costes intermedios gracias a la disminución de intermediarios, el aumento del poder sobre los plazos de entrega, la reducción de las dependencias externas y el incremento de la personalización del producto.

Una de las principales formas por las que una empresa puede integrarse verticalmente de forma rápida y sin necesidad de invertir tiempo en el desarrollo de nuevas actividades, en mayor o menor medida ajenas a las actuales, es mediante la compra de empresas. De esta forma la empresa absorbente no solo adquiere conocimiento y experiencia de una, sino que también elimina opciones a sus competidores. Un ejemplo claro de ello son las recurrentes compras de empresas que realiza Apple para, posteriormente, ampliar sus servicios, mejorar sus productos o reducir su dependencia frente a terceros.

En este caso, estaríamos hablando de la integración vertical hacia atrás (adquirir competencias de tus proveedores) de empresas como SpaceX o Blue Origin mediante la adquisición de nuestra empresa.

La compra por parte de otra empresa no está exenta de consecuencias para la organización adquirida, de las cuales debemos destacar tres en particular:

- La primera es la recuperación (parcial, total o con beneficios) de la **inversión** realizada durante años en un único instante y sin los riesgos asociados a desarrollar la actividad empresarial que soporta cualquier empresa.
- La segunda es la **pérdida de responsabilidades** de continuar con la actividad empresarial. Asumiendo que la compra de la empresa se efectúa con la intención de integrar nuestro producto en las naves espaciales desarrolladas por la adquiriente y no para realizar la comercialización del mismo, resultará innecesario realizar labores de marketing o previsión de ventas, pues el objetivo deja de ser la venta del producto.
- Y la tercera es la pérdida absoluta de **autonomía**. La empresa deja de ser un ente independiente para ser gestionado por otra organización. Asumimos la integración dentro de la empresa que realiza la compra y, por tanto, la empresa deja de existir como tal.

La adquisición de empresas es una dinámica frecuente entre las empresas y de forma notable en el mundo tecnológico, pues muchas veces se comparten procesos y actividades de desarrollo, lo cual facilita la integración de la empresa adquirida y supone una oportunidad de captación de talento y conocimiento por parte de la adquiriente. Por este motivo, no resulta inverosímil pensar entidades del sector aeroespacial estuvieran interesadas en esta posibilidad.





---

---

# 7 Análisis económico-financiero

---

En este Capítulo abordaremos el desarrollo de la empresa desde el punto de vista económico-financiero. Para ello analizaremos las inversiones que deberemos llevar a cabo, así como los ingresos y gastos esperados. A partir de ellos, podremos realizar una estimación temporal de los cobros y pagos que podemos esperar durante los próximos seis años, de forma que sea posible averiguar las necesidades de financiación y los momentos temporales oportunos para solicitarla.

## 7.1 Activos de la empresa: Inversiones a realizar

---

En este apartado vamos a realizar el análisis del conjunto de inversiones que la empresa deberá realizar para conseguir llevar a cabo su actividad. La ausencia de necesidad de un local hace que no nos planteemos la compra de ningún establecimiento y, como veremos en los párrafos siguientes, también será prescindible la compra de equipos informáticos como servidores. De esta forma, las principales inversiones de la empresa serán las siguientes:

- **Constitución:** El proceso de creación de una empresa, requiere de una serie de pasos burocráticos por los que es necesario realizar un desembolso. Entre ellos, se puede destacar la escritura ante Notario, la inscripción en el Registro Mercantil y el registro de la marca. Tras la consulta con un asesor, hemos podido estimar este importe en torno a los **600 €**.
- **Material informático:** Como empresa debemos facilitar a cada uno de nuestros empleados el conjunto de herramientas necesarias para desempeñar su actividad de forma correcta. Además, debido al teletrabajo, todos estos dispositivos deben permitir el trabajo desde cualquier sitio y la comunicación correcta a través de internet. Por ello, por cada uno de los trabajadores, será necesario adquirir el siguiente pack:
  - **Ordenador:** Será adquirido un MacBook Pro de 13 pulgadas con procesador M1, 256GB de almacenamiento y 8GB de memoria. Su precio en el mercado es de 1.499 €.
  - **Monitor:** A su vez, se ofrecerá también un monitor de mayor tamaño para posibilitar el trabajo a doble pantalla. Aunque no ha sido escogido un modelo en concreto, se calcula un precio estimado en 150 €.

- **Ratón y teclado:** En este caso, aunque tampoco se han elegido modelos concretos, estimamos el precio total en 70 €.
- **Cascos:** Por último, debido a la necesidad de comunicación dentro de la empresa mediante el ordenador, proporcionaremos unos cascos con micrófono que faciliten dicha labor. En este caso, el precio se encuentra en torno a los 40 €.

El conjunto de todos estos elementos asciende a un total de **1.759 €**. Debemos matizar que los precios reflejados anteriormente se encuentran con el IVA incluido, por lo que, desagregándolo, hablamos de un precio total de 1.453,71 € más 305,29 € de IVA. Además, debido a que somos una empresa, podríamos acogernos a alguna oferta de financiación que se suele ofrecer a las mismas. Para este caso, asumimos el mismo precio de mercado y una financiación al 0% para el pago en 3 meses.

## 7.2 Estimación de ingresos

---

Respecto a la estimación de ingresos durante el ciclo de desarrollo, debemos partir de la base en la que nuestra empresa no comercializará ningún producto y se dedicará, de forma exclusiva al avance tecnológico del producto. Por este motivo, asumimos que **no existirán ni ingresos de explotación ni tampoco financieros**.

A su vez, se ha planteado la posibilidad de acceder a subvenciones públicas como las que ofrece la ESA<sup>19</sup>. Sin embargo, la concesión de las mismas no es una tarea sencilla ni segura, por lo que situándonos en el peor de los casos, hemos decidido asumir que no se recibirá ninguna ayuda de este tipo.

Por todo ello, durante este periodo de tiempo, los ingresos esperados por parte de la empresa son nulos. Aunque este planteamiento sea realmente arriesgado y parezca, a simple vista, poco realista, es necesario matizar que el escenario en que se necesitan numerosos años para obtener beneficios es relativamente común en el mundo tecnológico (Ferris, 2018). Empresas como Amazon, Yelp, Twitter o Netflix llegaron a necesitar varios años para lograrlo.

## 7.3 Estimación de gastos

---

De cara a realizar estimaciones de las necesidades de financiación futura es necesario, en primer lugar, conocer los gastos a los que la empresa va a tener que hacer frente. Aquellos que podemos predecir se dividen en los siguientes puntos:

- **Amortizaciones:** El conjunto de equipo informático que se ha mencionado en el primer Apartado de este Capítulo sufrirá una amortización anual que debemos considerar. A su vez, debido al intervalo temporal a analizar, una parte de los equipos iniciales requerirán de una renovación, por lo que deberemos amortizar también las compras futuras.

---

<sup>19</sup> Información de las subvenciones de la ESA: <https://business.esa.int/funding>

- **Suministros:** Como ya ha sido explicado, la empresa no va a requerir de ningún local de trabajo. Por este motivo, nos podremos ahorrar gran cantidad de dinero en el propio alquiler, los suministros de agua y luz e internet y todos aquellos gastos relacionados con el mantenimiento de cualquier oficina. Gracias a ello y como se expondrá a continuación, este ahorro permitirá el pago de salarios más altos, estrategia que dentro de un mundo en el que la demanda de trabajadores es alta nos permitirá diferenciarnos. Por otro lado, sí que será necesario el alquiler de una serie de servicios informáticos inherentes a cualquier empresa tecnológica y, en mayor medida, cuando se dedica al desarrollo software y el análisis de datos. Podemos destacar:
  - **Infraestructura de trabajo:** Es indispensable, máxime en condiciones de teletrabajo, que cada empleado cuente con un correo electrónico propio, acceso a espacio en la nube, una plataforma común de contacto para realizar video llamadas y comunicarse y la gestión del calendario propio y de eventos. Para todo ello, se ha decidido utilizar la plataforma de Google Workspace<sup>20</sup>, especializada en ofrecer soluciones de este tipo a empresas. En concreto se ha escogido la versión de *Business Standard*, con un precio mensual de **9,36 € al mes** por usuario durante el primer año y **10,40 €** los posteriores.
  - **Servidores virtuales:** El uso de servidores virtuales se encuentra cada vez más extendido en todo tipo de empresas debido a motivos como la facilidad para escalar el negocio, la ausencia de costes extras de mantenimiento de hardware, el acceso a todo tipo de mejoras de forma instantánea o la disposición de un servicio técnico especializado. Sin embargo, a nivel económico destaca, entre todas ellas, el hecho de convertir un gasto eminentemente fijo hasta hace unos años (compra de dispositivo físico amortizable en el tiempo) en variable ajustado totalmente a las necesidades del negocio. De entre todos los servicios disponibles como AWS (Amazon Web Service), Azure o Google Cloud se ha tomado la decisión de contratar este último, debido principalmente a su precio, sus opciones en cuanto a la ejecución de tareas dedicadas al Machine Learning y tener toda la infraestructura de la empresa unificada bajo un mismo proveedor. En este caso, al ser un gasto variable en función del uso, predecir el gasto total es una tarea más compleja. Sin embargo, en base a los precios consultados y las necesidades de la empresa (almacenamiento y servidor/es funcionando las 24 horas 365 días al año) estaríamos hablando de un mínimo de **300 € mensuales**, por lo que hemos asumido esta cifra aumentándola **cada 6 meses un 20% los primeros tres años y un 30% los siguientes** para reflejar el crecimiento de necesidades esperado para la empresa.
  - **Gestión de RRHH:** La gestión de los Recursos Humanos en la empresa es una actividad de máxima importancia que, debido a las condiciones del teletrabajo, se convierte en una tarea aún más compleja de tratar. Para ello y debido a la exigencia de la ley de llevar un fichaje horario de los empleados

---

<sup>20</sup> Web oficial: <https://workspace.google.com>

(BOE, 2019) se ha decidido consumir un software especializado. Finalmente, la opción escogida ha sido Factorial<sup>21</sup>, un sistema que permite no solo el fichaje de los trabajadores la gestión de sus vacaciones, sino que también se puede utilizar para la gestión del talento y la medición de objetivos, aspecto clave como hemos desarrollado en el Apartado 4.4. De entre sus dos opciones, escogeremos la versión básica con un coste de **3€ al mes por empleado**.

- **Personal:** Con enorme diferencia, el mayor gasto al que la empresa se va a tener que enfrentar durante el desarrollo del producto será sin duda el gasto en personal. Este concepto, se puede dividir en tres categorías:
  - **Sueldo de los trabajadores:** En primer lugar, debemos destacar el sueldo bruto del trabajador. Este importe es el que paga la empresa al empleado sin tener en cuenta las retenciones del IRPF. A su vez, como ya se ha destacado, el ahorro que obtenemos gracias al teletrabajo nos ha permitido ofrecer sueldos relativamente más altos a la media del sector, lo que nos facilitará la captación de talento. Además, en previsión de la inflación venidera hemos aplicado una revalorización de un 2% anual. Por último, asumiendo que la política de retribuciones explicada en el presente documento se lleve a cabo, aplicamos un 7% en lugar del citado 2% en los dos últimos años.
  - **Retenciones y cotizaciones a la SS:** Sin embargo, el valor anterior no es la cifra total que la empresa paga por empleado, sino que a ésta debemos añadir las cotizaciones a la Seguridad Social. De esta forma, deberemos añadir a dicha cantidad en torno a un 30% que irá a parar a la Hacienda Pública de España.
  - **Formación continua:** Como también se ha visto, la empresa pretende ofrecer a sus trabajadores la opción de formarse de forma continua durante su estancia en la empresa. Por ello se ofrecerá acceso a Pluralsight, cuyo precio es de 26 € mensuales por trabajador, lo que les permitirá formarse en tecnología y disciplinas como la ciencia de datos.
- **Intereses:** En caso de existir préstamos, la empresa debería hacer frente a los intereses generados. Sin embargo, como explicaremos posteriormente, no será nuestro caso.
- **Publicidad:** En la Fase 4 del desarrollo, hemos explicado la necesidad de dar a conocer nuestra empresa y el producto desarrollado. Para ello, durante los doce meses de duración de este ciclo, ha sido asignado un total de 200.000€ mensuales para marketing.

Por último, cabe destacar que la empresa no realizará compras de mercadería ni materiales, siendo la única posible la de bases de datos. Sin embargo, se tratará de priorizar las colaboraciones con otras entidades.

---

<sup>21</sup> Web oficial: <https://factorialhr.es>

## 7.4 Pasivos y Patrimonio de la empresa: Financiación

---

Como ya se ha comentado en este plan de empresa, en los inicios de la misma los ingresos brillarán por su ausencia, por lo que ésta deberá buscar una fuente financiación alternativa que le permita sobrevivir durante esos años y poder llevar a cabo el desarrollo del producto. La ausencia de posibilidades de comercialización reduce las opciones de la misma, por lo que la organización deberá asegurarse una buena financiación externa por parte de socios inversores que confíen en la idea de negocio de la misma.

Para ello, debemos conocer bien las opciones de captar capital ajeno de las que disponemos, las cuales vamos a clasificar en orden temporal dentro del ciclo de creación de una start-up:

- **Etapas inicial:** Estos serán los verdaderos inicios de la empresa. El creador y fundador de la misma comienza los trámites para su formación y por tanto suele ser quien se encarga de la mayoría de los procedimientos y del trabajo a realizar. Asimismo, el capital inicial provendrá en su totalidad de él mismo.
- **Ronda FFF:** Del inglés *friends, family and fools* en esta ronda de financiación se suele acudir al círculo más cercano de el/los fundadores. Es decir, el capital obtenido en este momento provendrá de familiares, amigos y otros pequeños inversores privados, normalmente desconocidos, que accederán a la ronda mediante plataformas de *crowdfunding* (o micromecenazgo de pequeños inversores en masa).
- **Capital semilla:** Esta siguiente etapa (así como las dos siguientes) corresponde a un tipo de financiación en el que los inversores proveen de fondos a la empresa a cambio de la adquisición de una parte de la misma. Su nombre se debe a presuponer que la empresa se encuentra todavía floreciendo y por tanto no se encuentra consolidada ni tiene por qué presentar aún ingresos. En este caso, los inversores suelen ser los conocidos como *business angels* o padrinos inversores, los cuales suelen ser personas con un capital relativamente alto para invertir y dispuestas a ofrecer su experiencia previa. Este tipo de inversión presenta un riesgo muy alto, debido a que la empresa continúa en un estado muy incipiente, y el capital suele estar entre los miles y las decenas de miles de euros.
- **Capital riesgo:** Esta etapa de la financiación se encuentra en un estado en el que la empresa ofrece razones como para aceptar que presenta un gran potencial, aunque su riesgo sigue siendo elevado. El capital suele provenir de fondos de capital riesgo, los cuales se encargan de canalizar las pequeñas inversiones de otros muchos inversores. Las rondas de financiación de este tipo suelen ser bastante abultadas llegando, incluso, a varios millones de euros. En términos estadounidenses son las conocidas rondas A, B, C, ... Por último, cabe destacar que se suelen dar a partir del *break-even* (punto en el que los ingresos superan a los gastos) aunque esto no sea un requisito indispensable, como ocurrirá en nuestro caso.
- **Capital de inversión:** Este último tipo de capital hace referencia al que se refiere a empresas más consolidadas y que presentan menos riesgo. Aunque su funcionamiento es prácticamente idéntico al anterior (inyección de capital a cambio de un porcentaje de la empresa), este tipo de rondas suelen proporcionar más recursos y a unas mejores condiciones, gracias al menor riesgo.

En cualquier caso, estamos hablando de grandes cantidades de inversión y por tanto se debe estudiar con detenimiento el montante y el momento de tiempo en el que se solicitará cada una de las rondas de financiación. Para ello, como se verá en el siguiente punto se ha hecho un análisis de los pagos a realizar a lo largo del tiempo de forma que podamos realizar la siguiente estimación en cuanto a la inversión requerida. No obstante, es conveniente añadir que conforme evolucione la empresa es probable que este calendario sufra modificaciones.

De esta forma, en las Tablas del siguiente Apartado se observan cuatro momentos temporales en los que se recibe financiación:

- **Año 1:** El inicio de la empresa coincide con las cantidades más bajas de inversión, asociado también a un mayor riesgo inicial. Durante este año las fuentes de financiación se corresponderán al capital del socio, los FFF e incluso de algún *business angel*.
- **Año 2:** La siguiente inyección se englobará, probablemente, dentro del capital semilla. No obstante, debido a las necesidades de la empresa, es probable que sea necesario contar con un conjunto de inversores para hacer frente a la cifra estimada. En su defecto, sería necesario pasar directamente a la obtención de capital riesgo.
- **Año 3:** En este momento, coincidiendo con el inicio de la Fase 2 del desarrollo, esperamos contar con la primera gran ronda de financiación de capital riesgo que nos permita sostener la empresa durante los próximos dos años.
- **Año 5:** Por último, esperamos recibir una última ronda de financiación que nos permita acabar el desarrollo tecnológico antes de iniciar la etapa operativa. Podemos esperar que sea de tipo capital riesgo. Cabe añadir que la dilución sufrida en esta y en cada una de las rondas anteriores dependerá de las condiciones del mercado, la evolución de nuestra empresa y la confianza de los inversores.

Debemos añadir que la opción de solicitar dinero prestado a los bancos como forma de financiación ha sido, al menos de momento, descartada. El motivo principal para tomar esta decisión es la ausencia total de ingresos, por lo que el pago de los préstamos y los intereses asociados se debería llevar a cabo con las aportaciones de los socios. Es decir, el único motivo que existiría para acudir a la Banca sería adelantar el cobro por parte de los inversores, por lo que en realidad nos terminarían financiando ellos mismos, pero a un mayor coste. Además, suponer que los bancos realizarían las aportaciones que las sociedades de inversión no llevarían a cabo es poco realista, puesto que los bancos suelen aceptar inversiones con menor riesgo.

Por último, podemos añadir la posibilidad de recibir financiación pública a través de los Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE)<sup>22</sup> del Gobierno. A raíz de la crisis del COVID-19, el diseño del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia ha abierto las puertas a las empresas a acceder a los fondos europeos. En nuestro caso, resulta interesante la opción de acceder como empresa del sector aeroespacial, uno de los supuestos que se están estudiando del plan y que, por tanto, deberíamos tener en cuenta.

---

<sup>22</sup> Web oficial: <https://planderecuperacion.gob.es>

## 7.5 Pagos y cobros

En nuestro caso, al no existir ingresos, realizar la estimación de las pérdidas y ganancias cuando sabemos que no se van a registrar beneficios presenta poca utilidad. Por el contrario, en este punto se ha plasmado de forma temporal el conjunto de pagos y cobros asociados a los apartados anteriores, lo cual nos permite observar el estado de la tesorería en cada uno de los meses de los seis años que se van a analizar y, con ello, establecer las necesidades de financiación.

Cabe añadir que se ha intentado retrasar al máximo los pagos (v.g., la financiación de los ordenadores y el momento de compra, puesto que no se realiza hasta que no se aumenta el personal) y restringir las cantidades solicitadas a los inversores, minimizando así la dilución de la empresa y cuyo valor total, durante los seis años, asciende a 8,84 millones de euros. Además, como ya se había mencionado, algunos ordenadores necesitarán ser renovados. Por este motivo, entre los años 5 y 6 se renovarán los 10 equipos comprados el primer año.

Finalmente, respecto a los salarios, se ha realizado una revalorización de los mismos en un 2% anual, la devolución del IVA por parte del Estado se asume que se realiza al final del plazo legal (julio del año siguiente) y el pago de la seguridad social se realiza el mes siguiente.

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	70.000,00 €	- €	120.000,00 €	- €	- €	300.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Financiación	70.000,00 €	- €	120.000,00 €	- €	- €	300.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios	70.000,00 €	- €	120.000,00 €	- €	- €	300.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>PAGOS</b>	24.260,46 €	35.346,17 €	35.346,17 €	30.655,51 €	30.655,51 €	30.655,51 €	30.715,51 €	30.715,51 €	30.715,51 €	30.715,51 €	30.715,51 €	30.715,51 €
Constitución de la empresa	600,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Gastos de constitución	600,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Inversiones	4.690,67 €	4.690,67 €	4.690,67 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	4.690,67 €	4.690,67 €	4.690,67 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Servicios exteriores	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €
Suministros	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	398,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €	458,88 €
Infraestructura y RRRHH	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €	98,88 €
Servidores	300,00 €	300,00 €	300,00 €	300,00 €	300,00 €	300,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €
Gastos de personal	18.570,91 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €	26.762,88 €
Sueldos, salarios y asimilados	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €	18.362,91 €
Formación	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €
Seg. Social a cargo de los trabajadores	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €	1.435,01 €
Seg. Social a cargo de la empresa	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €	6.756,96 €
Administraciones Públicas	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €	3.493,75 €
<b>Caja</b>												
Parcial	45.739,54 €	- 35.346,17 €	84.653,83 €	- 30.655,51 €	- 30.655,51 €	269.344,49 €	- 30.715,51 €	- 30.715,51 €	- 30.715,51 €	- 30.715,51 €	- 30.715,51 €	- 30.715,51 €
Acumulada	45.739,54 €	10.393,37 €	95.047,19 €	64.391,69 €	33.736,18 €	303.080,67 €	272.365,16 €	241.649,65 €	210.934,15 €	180.218,64 €	149.503,13 €	118.787,62 €

Figura 32 Pagos y cobros – Año 1

Fuente: Elaboración propia

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	- €	350.000,00 €	- €	- €	- €	- €	3.335,45 €	- €	- €	- €	- €	- €
Financiación	- €	350.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios												
Administraciones Públicas							3.335,45					
HP Deudora por IVA							3.335,45					
<b>PAGOS</b>	31.171,30 €	31.276,12 €	31.276,12 €	31.276,12 €	31.276,12 €	31.276,12 €	31.348,12 €	31.348,12 €	31.348,12 €	31.348,12 €	31.348,12 €	31.348,12 €
Inversiones	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Servicios exteriores	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €
Suministros	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	467,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €	539,20 €
Infraestructura y RRRHH	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €	107,20 €
Servidores	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	360,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €
Gastos de personal	27.140,47 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €	27.245,30 €
Sueldos, salarios y asimilados	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €	18.740,51 €
Formación	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €	208,00 €
Seg. Social a cargo de los trabajadores	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €	1.453,37 €
Seg. Social a cargo de la empresa	6.756,96 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €	6.843,42 €
Administraciones Públicas	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €	3.563,63 €
<b>Caja</b>												
Parcial	- 31.171,30 €	318.723,88 €	- 31.276,12 €	- 31.276,12 €	- 31.276,12 €	- 31.276,12 €	- 28.012,67 €	- 31.348,12 €	- 31.348,12 €	- 31.348,12 €	- 31.348,12 €	- 31.348,12 €
Acumulada	87.616,32 €	406.340,20 €	375.064,08 €	343.787,96 €	312.511,83 €	281.235,71 €	253.223,04 €	221.874,92 €	190.526,80 €	159.178,67 €	127.830,55 €	96.482,43 €

Figura 33 Pagos y cobros – Año 2

Fuente: Elaboración propia

AÑO 3												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	2.000.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	1.047,99 €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Financiación</b>	2.000.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios	2.000.000,00 €											
<b>Administraciones Públicas</b>							1.047,99					
HP Deudora por IVA							1.047,99					
<b>PAGOS</b>	59.027,15 €	68.707,32 €	68.707,32 €	63.430,32 €	63.430,32 €	63.430,32 €	63.516,72 €	63.516,72 €	63.516,72 €	63.516,72 €	63.516,72 €	63.516,72 €
<b>Inversiones</b>	5.277,00 €	5.277,00 €	5.277,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	5.277,00 €	5.277,00 €	5.277,00 €									
<b>Servicios exteriores</b>	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €
Suministros	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	659,80 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €	746,20 €
Infraestructura y RRHH	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €	227,80 €
Servidores	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	432,00 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €
<b>Gastos de personal</b>	45.820,56 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €	55.500,73 €
Sueldos, salarios y asimilados	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €	38.251,31 €
Formación	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €	442,00 €
Seg.Social a cargo de los trabajadores	3.563,63 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €	2.944,20 €
Seg. Social a cargo de la empresa	3.563,63 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €	13.863,22 €
<b>Administraciones Públicas</b>	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €	7.269,80 €
<b>Caja</b>												
Parcial	1.940.972,85 €	- 68.707,32 €	- 68.707,32 €	- 63.430,32 €	- 63.430,32 €	- 63.430,32 €	- 62.468,74 €	- 63.516,72 €	- 63.516,72 €	- 63.516,72 €	- 63.516,72 €	- 63.516,72 €
Acumulada	2.037.455,28 €	1.968.747,95 €	1.900.040,63 €	1.836.610,30 €	1.773.179,98 €	1.709.749,65 €	1.647.280,91 €	1.583.764,19 €	1.520.247,46 €	1.456.730,74 €	1.393.214,01 €	1.329.697,29 €

Figura 34 Pagos y cobros – Año 3

Fuente: Elaboración propia

AÑO 4												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	4.211,63 €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Financiación</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios												
<b>Administraciones Públicas</b>							4.211,63					
HP Deudora por IVA							4.211,63					
<b>PAGOS</b>	92.037,46 €	102.843,84 €	102.843,84 €	98.153,17 €	98.153,17 €	98.153,17 €	98.308,69 €	98.308,69 €	98.308,69 €	98.308,69 €	98.308,69 €	98.308,69 €
<b>Inversiones</b>	4.690,67 €	4.690,67 €	4.690,67 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	4.690,67 €	4.690,67 €	4.690,67 €									
<b>Servicios exteriores</b>	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €
Suministros	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	853,40 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €
Infraestructura y RRHH	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €
Servidores	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	518,40 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €
<b>Gastos de personal</b>	75.131,84 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €	85.938,21 €
Sueldos, salarios y asimilados	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €	59.942,25 €
Formación	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €
Seg.Social a cargo de los trabajadores	7.269,80 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €	4.439,91 €
Seg. Social a cargo de la empresa	7.269,80 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €	20.906,05 €
<b>Administraciones Públicas</b>	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €	11.361,56 €
<b>Caja</b>												
Parcial	- 92.037,46 €	- 102.843,84 €	- 102.843,84 €	- 98.153,17 €	- 98.153,17 €	- 98.153,17 €	- 94.097,06 €	- 98.308,69 €	- 98.308,69 €	- 98.308,69 €	- 98.308,69 €	- 98.308,69 €
Acumulada	1.237.659,83 €	1.134.815,99 €	1.031.972,15 €	933.818,99 €	835.665,82 €	737.512,65 €	643.415,59 €	545.106,90 €	446.798,21 €	348.489,52 €	250.180,83 €	151.872,14 €

Figura 35 Pagos y cobros – Año 4

Fuente: Elaboración propia



AÑO 5												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	3.000.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	4.381,52 €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Financiación</b>	3.000.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios	3.000.000,00 €											
<b>Administraciones Públicas</b>							4.381,52					
HP Deudora por IVA							4.381,52					
<b>PAGOS</b>	103.130,99 €	106.908,38 €	106.908,38 €	104.563,05 €	104.563,05 €	104.563,05 €	104.765,23 €	104.765,23 €	104.765,23 €	104.765,23 €	104.765,23 €	104.765,23 €
<b>Inversiones</b>	2.345,33 €	2.345,33 €	2.345,33 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	2.345,33 €	2.345,33 €	2.345,33 €									
<b>Servicios exteriores</b>	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €	1.211,10 €	1.211,10 €	1.211,10 €	1.211,10 €	1.211,10 €	1.211,10 €
Suministros	1.008,92 €	1.008,92 €	1.008,92 €									
Infraestructura y RRHH	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €	335,00 €
Servidores	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	673,92 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €
<b>Gastos de personal</b>	87.619,87 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €	91.397,26 €
Sueldos, salarios y asimilados	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €	64.246,76 €
Formación	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €	650,00 €
Seg. Social a cargo de los trabajadores	11.361,56 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €	4.642,16 €
Seg. Social a cargo de la empresa	11.361,56 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €	21.858,35 €
<b>Administraciones Públicas</b>	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €	12.156,87 €
<b>Caja</b>												
Parcial	2.896.869,01 €	- 106.908,38 €	- 106.908,38 €	- 104.563,05 €	- 104.563,05 €	- 104.563,05 €	- 100.383,70 €	- 104.765,23 €	- 104.765,23 €	- 104.765,23 €	- 104.765,23 €	- 104.765,23 €
Acumulada	3.048.741,15 €	2.941.832,76 €	2.834.924,38 €	2.730.361,33 €	2.625.798,28 €	2.521.235,23 €	2.420.851,53 €	2.316.086,30 €	2.211.321,08 €	2.106.555,85 €	2.001.790,63 €	1.897.025,40 €

Figura 36 Pagos y cobros – Año 5

Fuente: Elaboración propia

AÑO 6												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
<b>COBROS</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	3.532,88 €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Financiación</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Aportación de los socios												
<b>Administraciones Públicas</b>							3.532,88					
HP Deudora por IVA							3.532,88					
<b>PAGOS</b>	137.004,10 €	141.901,64 €	141.901,64 €	138.383,64 €	138.383,64 €	138.383,64 €	138.646,47 €	138.646,47 €	138.646,47 €	138.646,47 €	138.646,47 €	138.646,47 €
<b>Inversiones</b>	3.518,00 €	3.518,00 €	3.518,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos para procesos de información	3.518,00 €	3.518,00 €	3.518,00 €									
<b>Servicios exteriores</b>	21.224,50 €	21.224,50 €	21.224,50 €	21.224,50 €	21.224,50 €	21.224,50 €	21.487,32 €	21.487,32 €	21.487,32 €	21.487,32 €	21.487,32 €	21.487,32 €
Publicidad, propaganda y relaciones pú	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
Publicidad	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
Suministros	1.224,50 €	1.224,50 €	1.224,50 €	1.224,50 €	1.224,50 €	1.224,50 €	1.487,32 €	1.487,32 €	1.487,32 €	1.487,32 €	1.487,32 €	1.487,32 €
Infraestructura y RRHH	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €	348,40 €
Servidores	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	876,10 €	1.138,92 €	1.138,92 €	1.138,92 €	1.138,92 €	1.138,92 €	1.138,92 €
<b>Gastos de personal</b>	98.403,27 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €	103.300,82 €
Sueldos, salarios y asimilados	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €	73.413,54 €
Formación	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €	676,00 €
Seg. Social a cargo de los trabajadores	12.156,87 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €	5.117,01 €
Seg. Social a cargo de la empresa	12.156,87 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €	24.094,27 €
<b>Administraciones Públicas</b>	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €
Retenciones practicadas a cuenta IRPF trabajadores	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €	13.858,33 €
<b>Caja</b>												
Parcial	- 137.004,10 €	- 141.901,64 €	- 141.901,64 €	- 138.383,64 €	- 138.383,64 €	- 138.383,64 €	- 135.113,60 €	- 138.646,47 €	- 138.646,47 €	- 138.646,47 €	- 138.646,47 €	- 138.646,47 €
Acumulada	1.760.021,30 €	1.618.119,66 €	1.476.218,01 €	1.337.834,37 €	1.199.450,73 €	1.061.067,08 €	925.953,48 €	787.307,01 €	648.660,54 €	510.014,06 €	371.367,59 €	232.721,12 €

Figura 37 Pagos y cobros – Año 6

Fuente: Elaboración propia

## 7.6 Venta de la empresa

De los dos escenarios planteados tras el desarrollo tecnológico del producto, vamos a analizar el caso en el que somos adquiridos por una empresa del sector como podría ser SpaceX, Virgin Galactic o Blue Origin, entre otras.

Para estimar este posible precio de venta, hemos analizado los actuales costes de desarrollo del sector. De esta forma, podemos ponderar una cifra que resultara razonable pagar por nuestro sistema de clasificación de emergencias sanitarias dentro del coste total de los cohetes o módulos en los que fuera a ser utilizado. En este punto debemos destacar que el producto no es de un solo uso, por lo que el sistema completo podría ser replicado para usarse en diferentes escenarios de forma simultánea.

De esta forma, debemos tener en cuenta que en la actualidad el coste en un lanzamiento llevado a cabo por SpaceX es de 55 millones de dólares por asiento (McCarthy, 2020). A su vez, la inversión estimada por la NASA para el diseño de los trajes espaciales de nueva generación alcanza un total de 1.000 millones de dólares entre los años 2007 y 2025 (NASA, 2021). Por ello, se ha decidido suponer un precio de venta de la empresa, mínimo, de **8,18 millones de euros** a

inicios del séptimo año. Este montante se sitúa muy por debajo de las cifras del sector por lo que consideramos que es bastante realista y factible.

Por último, cabe destacar que permitiría recuperar la totalidad de la inversión realizada por los socios más un margen del 40% sobre lo invertido. Asumiendo que todo el capital hubiera sido proporcionado por la misma entidad, estaríamos hablando de un **rendimiento de la inversión o TIR de un 10,89%**.

---

---

## 8 Conclusiones

---

La realización de este proyecto se enmarca en las expectativas depositadas en la venidera etapa de exploración espacial a la que se va a comenzar a enfrentar la humanidad dentro de los próximos años. Por este motivo, el análisis que se puede realizar sobre la propia empresa a crear debe hacerse desde una perspectiva a largo plazo, rodeado de incertidumbre y con un enorme potencial a la vez de pocas o nulas referencias previas en el sector. No obstante, se pueden extraer algunas conclusiones generales:

- La necesidad del mercado de dar solución a la gestión futura de emergencias sanitarias en el espacio es un hecho. Por tanto, el conocimiento de esta problemática con suficiente antelación como para diseñar soluciones viables en el momento en el que sean demandadas aporta un gran valor a este tipo de iniciativas.
- El potencial científico y económico inherente a las oportunidades que abrirá la exploración espacial es enorme. Nuevos sectores completamente disruptivos como la minería espacial están llamados a generar grandes flujos económicos y ofrecer oportunidades de negocio impensables a día de hoy. Por este motivo, diseñar una herramienta que mejore la seguridad de las personas y que suponga una pieza clave dentro de esta nueva industria puede ser altamente interesante y rentable.
- Gracias al estudio del macroentorno hemos podido comprobar que España es un país interesante para iniciar un proyecto de estas características. Aunque existen otras alternativas igualmente válidas, la infraestructura española a nivel tecnológico, la capacidad de acceder a un mercado laboral competitivo en cuanto a personal cualificado se refiere y la presencia de salarios inferiores respecto al entorno, aportan una ventaja interesante a nuestro país. No obstante, la presencia de impuestos relativamente altos, la excesiva burocracia y la caída continuada de la confianza de los consumidores, junto a la condición propia del sector en el que pretendemos operar, hace que debamos valorar una perspectiva internacional. Para ello, debemos poner el foco en las relaciones con corporaciones de otros países y captar financiación fuera de nuestras fronteras. Además, es necesario prestar especial atención a las dinámicas a nivel económico que se están comenzando a vislumbrar a nivel mundial (como las altas tasas de inflación de este año) y que pueden suponer un riesgo para nuestro desarrollo.
- A través del estudio del microentorno y de la competencia actual hemos podido determinar que el número de empresas que se dedican hoy en día a una actividad parecida a la nuestra es bajo, mientras que ninguna se encuentra especializada en el

sector aeroespacial, por lo que nos situamos ante un océano azul. Sin embargo, es importante tener en cuenta tanto el alto poder que tienen en el sector los potenciales clientes como las bajas barreras de entrada actuales, lo cual supone la posibilidad de una rápida aparición de competencia.

- Respecto a la forma jurídica de la empresa, la decisión de constituirse como Sociedad Limitada ha sido relativamente sencilla puesto que se adecuaba bastante a nuestras necesidades, como ha sido comentado en el correspondiente punto.
- En cuanto al plan de operaciones, adoptar una metodología ágil dentro de una empresa de desarrollo de software aporta enormes beneficios en cuanto a la facilidad de gestión de equipos y de la calidad del producto desarrollado. Por ello, su aplicación desde los inicios de la empresa es un punto clave dentro de la planificación tecnológica de la misma.
- La apuesta por el teletrabajo nos puede suponer un gran ahorro en costes y la oportunidad de captar talento de todas partes del mundo. Además, gracias a la tecnología y a aplicaciones como Slack o Google Workspace la comunicación entre equipos es realmente ágil. No obstante, debemos valorar buscar el equilibrio entre las sinergias que se producen gracias a trabajar de forma conjunta en un entorno como una incubadora de negocios y los beneficios del teletrabajo, tanto para la empresa como para el trabajador. Por ello, es probable que una estrategia híbrida sea la mejor opción.
- Tras el plan de Recursos Humanos diseñado, la especificación de los puestos de trabajo y las necesidades para cada una de las fases identificadas han quedado completamente definidas. Sin embargo, es bastante probable que el propio devenir del proyecto lleve a modificar estas necesidades iniciales. Por ello, aunque las cifras dadas sean útiles para planificar el desarrollo, es necesario tener en consideración una eventual modificación de las mismas.
- A nivel tecnológico, aunque en el TFG de informática asociado se lleve a cabo un análisis más detallado, es conveniente reflexionar sobre dos aspectos principales:
  - Los resultados que se obtienen utilizando los mismos modelos que se usan en la página web en la que se encuentra el prototipo, ofrecen un nivel de precisión elevado (superior al 80%) sobre una muestra de casi 200.000 casos clínicos. Por ello, es realista asumir que la dirección tomada en la clasificación de situaciones de emergencia presenta un gran potencial y que, con la maduración necesaria, puede llegar a ser un elemento útil y fiable.
  - El uso de herramientas y software de *open-source*, aunque a simple vista pueda parecer una decisión ingenua, no debe confundirse con una ausencia de voluntad de obtener rendimiento económico. El uso de este tipo de tecnologías ofrece un rendimiento excelente, una evolución constante y una gran comunidad de soporte.
- El prototipo desarrollado como Producto Mínimo Viable a modo de página web nos aporta una muestra de la viabilidad futura del proyecto. Aunque se precisa de un largo camino para alcanzar las metas establecidas, esta primera versión ayudará a

detectar fallos y optimizar el proceso de mejora. Además, la definición de MEDEA en un sistema modular facilitará el desarrollo y establecer objetivos.

- Además de la incertidumbre en cuanto al resultado final del proyecto y su materialización en un sistema robusto y fiable, la necesidad de un gran capital durante más de un lustro sin la perspectiva de generar ningún ingreso supone un riesgo realmente elevado. Sin embargo, esta situación no es tan infrecuente dentro del sector como ha sido analizado por lo que, aunque a simple vista pueda parecer una situación poco realista, ya existen precedentes.
- En cuanto al salario de los empleados, como se ha comentado a lo largo del trabajo, desde la empresa estamos dispuestos a ofrecer una cifra mayor de cara a obtener personal más cualificado. No obstante, también debemos considerar que el riesgo de la empresa también afecta a los empleados, por lo que la remuneración ofrecida debe descontar la incertidumbre asociada a nuestra empresa, de forma que las ofertas sean realmente atractivas.
- Por último, dadas las altas cifras que se requieren dentro del sector de la aviación espacial, el retorno esperado para un sistema de este tipo puede ser verdaderamente alto, por lo que la rentabilidad del proyecto es, a priori, elevada. Por ello, podemos concluir que a nivel económico es una iniciativa especialmente interesante y con perspectivas de proporcionar grandes beneficios.



---

---

## 9 Bibliografía

---

- Akgün, E., & Demir, M. (2018). Modeling Course Achievements of Elementary Education Teacher Candidates with Artificial Neural Networks. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5 (3), 491-509. <https://doi.org/10.21449/ijate.444073>
- Artola, R. (2019). *La carrera espacial: Del Sputnik al Apollo 11*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Avila-Tomás, J., Mayer-Pujadas, M., & Quesada-Varela, V. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atencion primaria*, 52(10), 778-784. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013>
- Baldrige, R., & Curry, B. (2021). *What is a startup?* Obtenido de <https://www.forbes.com/advisor/investing/what-is-a-startup/>
- BOE. (2010). *Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2010/07/02/1/con>
- BOE. (2018). *XVII Convenio colectivo estatal de empresas de consultoría, y estudios de mercados y de la opinión pública*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2018/03/06/pdfs/BOE-A-2018-3156.pdf>
- BOE. (2019). *Real Decreto-ley 8/2019, de 8 de marzo, de medidas urgentes de protección social y de lucha contra la precariedad laboral en la jornada de trabajo*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2019/03/12/pdfs/BOE-A-2019-3481.pdf>
- Calla, P., Fries, D., & Welch, C. (2019). *Asteroid mining with small spacecraft and its economic feasibility*. arXiv:1808.05099
- Calvo, D. (2017). Definición de red neuronal artificial. Diego Calvo, <https://www.diegocalvo.es/definicion-de-red-neuronal/>.
- CEOE. (2019). *La producción normativa en 2019*. Obtenido de [https://contenidos.ceoe.es/CEOE/var/pool/pdf/publications\\_docs-file-753-la-produccion-normativa-en-2019.pdf](https://contenidos.ceoe.es/CEOE/var/pool/pdf/publications_docs-file-753-la-produccion-normativa-en-2019.pdf)
- CIS. (2020). *Problemas principales que existen actualmente en España*. Obtenido de [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-archivos/indicadores/documentos\\_html/tresproblemas.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-archivos/indicadores/documentos_html/tresproblemas.html)
- CIS. (2021). *Índice de confianza del consumidor. Mes de marzo*. Obtenido de [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/ICC/2021/ICC\\_03-21\\_3315.pdf](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/ICC/2021/ICC_03-21_3315.pdf)

- Comisión Europea. (2018). *Directrices éticas para una IA fiable*. Obtenido de Grupo independiente de expertos de alto nivel sobre Inteligencia Artificial : <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>
- Comisión Europea. (2020). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>
- Das Gupta, A. (2020). *Strategic Human Resource Management: formulating and implementing*. New York: Routledge.
- Douglass, M., Casale, J., Skirvin, J., & DiVall, M. (2013). *A Virtual Patient Software Program to Improve Pharmacy Student Learning in a Comprehensive Disease Management Course*. *American Journal of Pharmaceutical Education* Oct 2013, 77 (8) 172; <https://doi.org/10.5688/ajpe778172>
- ESA. (2008). *Technology readiness levels handbook for space applications*. Obtenido de [https://artes.esa.int/sites/default/files/TRL\\_Handbook.pdf](https://artes.esa.int/sites/default/files/TRL_Handbook.pdf)
- ESA. (2019). *Space19+*. Obtenido de <https://blogs.esa.int/space19plus/es/>
- Federal Reserve USA. (2020). *Federal Reserve announces extensive new measures to support the economy*. Obtenido de <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20200323b.htm>
- Ferris, R. (2018). *Tesla still isn't profitable 8 years after its IPO. But, it hasn't been alone*. Obtenido de <https://www.cnbc.com/2018/06/29/tesla-still-isnt-profitable-8-years-after-ipo-but-it-hasnt-been-alone.html>
- FMI. (2020a). *IMF - GDP, current prices*. Recuperado el marzo de 2021, de <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/ESP>
- FMI. (2020b). *IMF - GDP per capita, current prices*. Recuperado el marzo de 2021, de [https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO\\_WORLD](https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO_WORLD)
- Garcia-Gomez, J. (2020). Basic principles and concept design of a real-time clinical decision support system for autonomous medical care on missions to Mars based on adaptive deep learning. arXiv:2010.07029v2
- Garg, A., & van der Rijst, J. (2015). *The benefits and pitfalls of employees working from home: Study of a private company in South Africa*. *Corporate Board: role, duties and composition*, 11(2), 36-49. <https://doi.org/10.22495/cbv11i2art3>
- Johnson, K. S. (2010). *Fundamentos de estrategia*. Madrid, España: Pearson.
- Gil Estallo, M. (2013). *Cómo crear y hacer funcionar una empresa*. Madrid: ESIC.
- Graebner, M. (2004). *Momentum and serendipity: how acquired leaders create value in the integration of technology firms*. *Strat. Mgmt. J.*, 25: 751-777. <https://doi.org/10.1002/smj.419>
- Henry, J., Pylypchuk, Y., Searcy, T., & Patel, V. (2015). *Adoption of Electronic Health Record Systems among U.S. Non-Federal Acute Care Hospitals: 2008-2015*. Obtenido de The Office of the National Coordinator for Health Information Technology: [https://www.healthit.gov/sites/default/files/briefs/2015\\_hospital\\_adoption\\_db\\_v17.pdf](https://www.healthit.gov/sites/default/files/briefs/2015_hospital_adoption_db_v17.pdf)



- Isson, J., & Harriott, J. (2016). *People Analytics in the Era of Big Data: Changing the Way You Attract, Acquire, Develop, and Retain Talent*. New Jersey: Wiley.
- Kim, C., & Mauborgne, R. (2015). *Blue Ocean Strategy*. Obtenido de <https://www.blueoceanstrategy.com/what-is-blue-ocean-strategy/>
- Kumar, A., Ramachandran, M., Gandomi, A., Patan, R., Lukasik, S., & Soundarapandian, R. (2019). A deep neural network based classifier for brain tumor diagnosis, *Applied Soft Computing*, Vol 82, <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105528>.
- La Moncloa. (2021). *Anteproyecto de Ley de fomento del ecosistema de las empresas emergentes*. Obtenido de <https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/060721-enlace-startups.aspx>
- Marsh. (2019). *Political Risk Map 2019: Rising Geopolitical Tensions*. Obtenido de <https://www.marsh.com/uy/es/campaigns/political-risk-map-2019.html>
- McCarthy, N. (2020). *Why SpaceX Is A Game Changer For NASA*. Obtenido de <https://www.statista.com/chart/21904/estimated-cost-per-seat-on-selected-spacecraft/>
- Mckinsey & Company. (2020). An executive's guide to AI. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai>.
- Miller, L. (2020). *Polarización en España*. Obtenido de Esade: <https://itemsweb.esade.edu/research/EsadeEcPol-insight-polarizacion.pdf>
- NASA. (2009). *Human Exploration of Mars Design Reference Architecture 5.0*. Obtenido de [https://www.nasa.gov/pdf/373667main\\_NASA-SP-2009-566-ADD.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/373667main_NASA-SP-2009-566-ADD.pdf)
- NASA. (2021). *As Artemis Moves Forward, NASA Picks SpaceX to Land Next Americans on Moon*. Obtenido de <https://www.nasa.gov/press-release/as-artemis-moves-forward-nasa-picks-spacex-to-land-next-americans-on-moon>
- NASA. (2021). *NASA'S DEVELOPMENT OF NEXT-GENERATION SPACESUITS*. Office of Inspector General.
- Nieves, V. (2020). *España prepara una subida de impuestos mientras que Europa pide apoyar a la economía hasta 2022*. El Economista, Obtenido de <https://www.economista.es/economia/noticias/10654564/07/20/Espana-prepara-una-subida-de-impuestos-mientras-que-Europa-recomienda-esperar-hasta-2022-para-apoyar-la-economia.html>
- OECD. (2019). *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.
- OMS. (2014). *Datos estadísticos de los Estados Unidos de América*. Obtenido de <https://www.who.int/countries/usa/es/>
- Our World in Data. (2015). *Life expectancy vs. health expenditure, 1970 to 2015*. Obtenido de <https://ourworldindata.org/grapher/life-expectancy-vs-health-expenditure>
- Patel, Z., Brunstetter, T., Tarver, W., Whitmire, A., Zwart, S., Smith, S., & Huff, J. (2020). *Red risks for a journey to the red planet: The highest priority human health risks for a mission to Mars*. *npj Microgravity* 6, 33. <https://doi.org/10.1038/s41526-020-00124-6>

- Pedregosa, F., Varoquaux, Ga"el, Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., et al. (2011). *Scikit-learn: Machine learning in Python. Journal of Machine Learning Research*, 12(Oct), 2825–2830. [https://scikit-learn.org/stable/modules/neural\\_networks\\_supervised.html](https://scikit-learn.org/stable/modules/neural_networks_supervised.html).
- Porter, M. (1979). *The Review of Economics and Statistics The Review of Economics and Statistics (Vols. 61(2), pp. 214-227)*. <https://www.jstor.org/stable/i333103>
- Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). *Machine Learning in Medicine. The New England journal of medicine*, 380(14), 1347–1358. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259>
- Raza, M., & Cinquegrana, P. (2021). *Deep Learning: The Latest Trend in AI and ML. Qubole*, <https://www.qubole.com/blog/deep-learning-the-latest-trend-in-ai-and-ml/>.
- Ribes Giner, G., Perelló Marín, M., & Herrero Blasco, A. (2018). *Direcció de Recursos Humanos. Gestió de persones*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Romero, E., & Francisco, D. (2020). *The NASA human system risk mitigation process for space exploration. Acta Astronautica, Vol 175, 606-615*, <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.04.046>.
- Scrum. (2020). *WHAT IS SCRUM?* Obtenido de <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>
- Singh, P., & Singh, R. (2016). *Environmental and social impacts of mining and their mitigation. Kolkata (India): National Seminar ESIMM-2016*
- Sinn, H.-W. (marzo de 2021). *Why is no one in Europe talking about dangers of rising inflation?* Obtenido de The Guardian: <https://www.theguardian.com/business/2021/mar/24/why-is-no-one-in-europe-talking-about-dangers-of-rising-inflation>
- Stewart, L., Trunkey, D., & Rebagliati, G. (2007). *Emergency medicine in space. The Journal of emergency medicine*, 32(1), 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2006.05.031>
- The Economist. (2020). *Democracy Index 2020*. Obtenido de [https://www.eiu.com/n/campaigns/democracy-index-2020/#mktoForm\\_anchor](https://www.eiu.com/n/campaigns/democracy-index-2020/#mktoForm_anchor)
- The Heritage Foundation. (2021). *2021 Index of Economic Freedom*. Obtenido de <https://www.heritage.org/index/ranking>
- UK Gov. (2020). *UK involvement in the EU Space Programme*. Obtenido de <https://www.gov.uk/guidance/uk-involvement-in-the-eu-space-programme>
- US News & University of Pennsylvania. (2020). *Best Countries 2020*. Obtenido de <https://media.beam.usnews.com/8e/b0/c99b324c4a0a8c1f6dd7c76d903c/200108-best-countries-overall-rankings-2020.pdf>
- Varghese, D. (2018). *Comparative Study on Classic Machine learning Algorithms. Towards Data Science*, <https://towardsdatascience.com/comparative-study-on-classic-machine-learning-algorithms-24f9ff6ab222>.

---

---

# 10 Anexo I: El TFG y los ODS

---

## ANEXO

### OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



#### Reflexión sobre la relación del TFG con los ODS en general y con el/los ODS más relacionados.

En este Anexo abordaremos la relación que existe entre el presente Trabajo de Fin de Grado y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Para ello, explicaremos en primer lugar qué son estos objetivos, de dónde surgen y, finalmente, cómo podemos relacionarlos con este trabajo.

Los ODS son un conjunto de 17 objetivos aprobados en 2015 por la ONU dentro de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. Con ellos se pretende, tal y como se puede observar en la web oficial, construir «un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos», priorizando la erradicación de la pobreza, la justicia social y el cuidado del medioambiente.

En nuestro caso, el plan de empleos desarrollado se puede relacionar fuertemente con cuatro de estos objetivos por la propia naturaleza del proyecto. En primer lugar, el objetivo compartido más evidente es el **ODS3: Salud y bienestar** en el que se define la voluntad de garantizar una vida con bienestar y salud de todas las personas. Este objetivo es la esencia del proyecto que se quiere desarrollar: un sistema que permita utilizar la tecnología del *Machine Learning* para mejorar la vida de las personas (en concreto de los astronautas) y poner especial hincapié en el cuidado de su salud. La tecnología ha ido siempre ligada a los avances científicos y tecnológicos, por lo que no podemos entender la una sin la otra.

A su vez, cualquier sistema informático que quiera ser un sistema confiable debe cumplir, de forma imperiosa, la ausencia de sesgos de cualquier tipo. Ya ha ocurrido que algoritmos de inteligencia artificial adquieren comportamientos poco éticos durante su entrenamiento por los datos utilizados o el proceso seguido. Por ello, debemos garantizar un sistema justo que cumpla con una estricta imparcialidad en cuanto al sexo, etnia o condición de cualquier otra índole. Por ello, el **ODS5: Igualdad de género** se encuentra arraigado dentro la propia definición de nuestro sistema.

Por otro lado, como se ha comentado, el diseño de un sistema como el planteado en el presente trabajo puede no solo ser crucial para las misiones de exploración espacial, sino que podría ser utilizado para la enseñanza de médicos y el entrenamiento de los astronautas para los

futuros viajes al espacio. En cualquier caso, estamos hablando de utilizar nuestro sistema y la tecnología detrás para mejorar la educación de las personas, como se pretende conseguir con el **ODS4: Educación de calidad**. Además, el uso de herramientas online como el prototipo desarrollado facilitarían el acceso a la educación de personas de todo el mundo y de toda clase socioeconómica.

Por último, en nuestro plan de empresa se busca adentrarse en un mercado prácticamente inexistente a día de hoy y con un gran potencial económico esperado. Por ello, podría suponer una fuente de crecimiento enorme y, como hemos visto en el trabajo, revolucionar otros sectores como el de la minería o incluso el de la propia salud. Además, a lo largo de todo el trabajo se ha puesto el foco en la importancia del capital humano y su bienestar ofreciendo facilidades para el teletrabajo y salarios altos. Por ello, el **ODS8: Trabajo decente y bienestar económico** se encuentra arraigado dentro del ADN de la empresa desde el primer momento.

Aunque se han destacado los objetivos más patentes podríamos hablar también del **ODS13: Acción por el clima** gracias al cambio de paradigma que podría suponer la minería espacial o el **ODS7: Energía asequible y no contaminante** mediante el uso de energías renovables. Por todo ello, podemos ver que la relación existente entre los ODS y el TFG realizado es fuerte y estrecha.